

Ministério da Saúde
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD
Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

Avaliação dos Parâmetros Espinopélvicos após Artrodese Lombar Por Via Posterior em
Doenças Degenerativas da Coluna Vertebral

Júlio Alves Ponte

Rio de Janeiro
2019

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD
Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

Avaliação dos Parâmetros Espinopélvicos após Artrodese Lombar Por Via Posterior em
Doenças Degenerativas da Coluna Vertebral

Júlio Alves Ponte

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de
Pós-graduação em Ciências Aplicadas ao Sistema
Musculoesquelético do Instituto Nacional de
Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Orientador : Prof. Dr. Eduardo Branco de Sousa

Rio de Janeiro
Fevereiro
2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE
INTO/BIBLIOTECA SÉRGIO EDUARDO VIANNA

P813a Ponte, Julio Alves.

Avaliação dos parâmetros espinopélvicos após artrodese lombar por via posterior em doenças degenerativas da coluna vertebral / Julio Alves Ponte.
— 2019.
92f.

Orientador: Eduardo Branco de Sousa.

Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) — Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, 2019.

1. Espinopélvico. 2. Artrodese Intersomática. 3. Equilíbrio Sagital. 4. Lordose Lombar. 5. Ortopedia. I. Sousa, Eduardo Branco de, orient. II. Título.

NLM WE 725

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD
Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

Avaliação dos Parâmetros Espinopélvicos após Artrodese Lombar Por Via Posterior em
Doenças Degenerativas da Coluna Vertebral

Júlio Alves Ponte

Banca examinadora:

Prof. Dr. Alfredo Marques Villardi (INTO)

Prof. Dr. Marcio Schiefer de Sá Carvalho (INTO)

Prof. Dr. Marco Bernardo Cury (CASM- INTO)

Profa. Dra. Ana Carolina Leal de Oliveira- revisora (CASM- INTO)

Prof. Dr. Diego Pinheiro Aguiar (CASM - INTO)

Rio de Janeiro
Fevereiro
2019

DEDICATÓRIA

Aos meus avós, Francisco e Judite (*in memoriam*), que anos atrás começaram o que eu tento dar continuidade todos os dias.

A minha mãe, Vânia, pelo amor e dedicação incondicional.

A minha esposa, Débora, amor da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Eduardo Branco de Sousa, pela oportunidade e incentivo ao desenvolvimento acadêmico e aprimoramento de conhecimento.

Aos meus mentores e referências em cirurgia de coluna:

Dr. Luís Eduardo Carelli Teixeira da Silva, pela paixão e brilhantismo no exercício da medicina.

Dr. Alderico Girão Campos de Barros, meu amigo fiel e minha maior referência em cirurgia da coluna.

Dr. Guilherme Moura Colares, pelo exemplo de ética, competência e pelas portas abertas em minha vida profissional.

Dr. Gustavo Borges Laurindo de Azevedo, pelos ensinamentos e incentivo a minha formação como médico especialista em coluna vertebral.

Dr. Raphael Teófilo de Souza, pela parceria e estímulo ao longo dos anos.

RESUMO

PONTE, JA. Avaliação dos Parâmetros Espinopélvicos após Artrodese Lombar Por Via Posterior em Doenças Degenerativas da Coluna Vertebral. Rio de Janeiro, 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) - Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Ministério da Saúde.

Nos últimos anos, os parâmetros espinopélvicos de equilíbrio sagital vêm ganhando cada vez mais importância entre os cirurgiões de coluna, devido às suas correlações com as taxas de satisfação dos pacientes após cirurgias de artrodese do segmento lombar da coluna vertebral e ao menor número de complicações apresentadas quando esses valores são respeitados no planejamento e ato operatório. Deste modo, o objetivo desse estudo foi avaliar as alterações nos parâmetros radiológicos espinopélvicos após realização de cirurgia no segmento lombar da coluna, através da técnica de fusão intersomática lombar posterior (*PLIF*). A amostra do estudo foi composta por pacientes com doença degenerativa da coluna do adulto, submetidos a artrodese do segmento lombar da coluna vertebral, por via posterior. Foram incluídos no estudo pacientes entre 18 a 70 anos, submetidos a artrodese lombar, no período de 2015 a 2017, sendo divididos em grupo de artrodese curta, em um nível, e artrodese longa de 2 a 4 níveis. Foi realizada análise através de radiografias, com mensuração dos parâmetros espinopélvicos, antes e após a realização da artrodese lombar, utilizando o aplicativo *SURGIMAP*. Em seguida, foram realizadas as avaliações da variação dos indicadores (delta) e feitas as análises de correlação e regressão linear entre os parâmetros. Tanto no grupo de pacientes submetidos à artrodese longa, quanto artrodese curta foram encontradas variações significativas da lordose lombar, versão pélvica, eixo vertical sagital, ângulo T1 pélvico e a diferença entre a incidência pélvica menos a lordose lombar, sendo a variação significativamente maior no grupo de artrodese longa do que no grupo de artrodese curta. Concluímos que nas doenças degenerativas da coluna do adulto, a realização de artrodese curta, em um nível, e longa, até quatro níveis, pela técnica de fusão intersomática lombar posterior *PLIF* permite a correção de parâmetros espinopélvicos.

Palavras-chave: Espinopélvico. Artrodese Intersomática. Equilíbrio Sagital. Lordose Lombar.

ABSTRACT

PONTE, JA. Evaluation of Spinopelvic Parameters after Posterior Lumbar Arthrodesis in Spinal Degenerative Diseases. Rio de Janeiro, 2019. Master Thesis. (Master's Degree in Applied Sciences to the Musculoskeletal System) - National Institute of Traumatology and Orthopedics Jamil Haddad, Ministry of Health.

In recent years, spinopelvic parameters of sagittal balance have gained increasing importance between spine surgeons due to their correlations with patient satisfaction rates after arthrodesis of the lumbar spine and to fewer complications when these values are respected in the planning and operative act. Hence, the goal of this study was to evaluate the changes in spinal cord injury after lumbar spine surgery using the posterior lumbar interbody fusion technique *PLIF*. The study sample consisted of patients with degenerative disease of the adult, submitted to posterior lumbar spinal arthrodesis. The study included patients between 18 and 70 years old, submitted to lumbar spine arthrodesis, from 2015 to 2017, which were divided into a short arthrodesis group (1 level) and a long arthrodesis (2 to 4 levels). Radiographic analysis was carried out, with measurement of spinopelvic parameters, before and after lumbar arthrodesis, using the SURGIMAP application. Then we evaluated the variation between pre and post-operative measures and performed correlation and linear regression analysis between the parameters. Significant variations of lumbar lordosis, pelvic tilt, sagittal vertical axis, T1 pelvic angle and the difference between pelvic incidence less lumbar lordosis were found in both groups of long and short arthrodesis, the variation being significantly larger in the long arthrodesis group than in the arthrodesis group short. We conclude that, in adult degenerative spine disease, short and long arthrodesis of the lumbar spine by PLIF allows correction of spinopelvic parameters.

Keywords: Spinopelvic. Intersomatic Arthrodesis. Sagittal balance. Lumbar Lordosis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Anatomia e biomecânica da coluna vertebral e pelve.....	14
1.2	Epidemiologia da dor lombar	16
1.3	Diagnóstico e tratamento.....	19
1.4	A importância do equilíbrio sagital.....	23
1.5	Parâmetros espinopélvicos.....	27
1.6	Técnica cirúrgica.....	33
2	JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE	38
3	OBJETIVOS	40
3.1	Objetivo Principal	40
3.2	Objetivos Específicos.....	40
4	MÉTODOS.....	41
4.1	Pacientes	41
4.2	Protocolo de Avaliação.....	41
4.3	Análise estatística.....	43
5	RESULTADOS	45
5.1	População de pacientes.....	45
5.2	Parâmetros espinopélvicos.....	45
5.3	Lordose lombar	46
5.4	Incidência pélvica	46
5.5	Versão pélvica	47
5.6	Eixo vertical sagittal	48
5.7	Angulo T1-pélvico.....	49
5.8	Diferença entre a incidência pélvica e a lordose lombar.....	50

5.9	Estudo da variação média de cada parâmetro.....	51
5.10	Análise de Correlação entre os parâmetros no grupo Artrodese Curta:	52
5.11	Análise de Correlação entre os parâmetros no grupo Artrodese Longa:	52
5.12	Regressão Linear na variância dos parâmetros do grupo Artrodese Curta:	53
5.13	Regressão Linear na variância dos parâmetros do grupo Artrodese Longa:.....	54
6	DISCUSSÃO	56
7	CONCLUSÃO.....	63
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
	ANEXO I.....	85

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ALIF	<i>Anterior Lumbar Interbody Fusion</i> (Fusão Intersomática Lombar Anterior)
ATP	Ângulo T1 Pélvico
CT	Cifose Torácica
DDCA	Doença Degenerativa da Coluna do Adulto
ES	Equilíbrio Sagital
EES	Equilíbrio Espinopélvico
EVS	Eixo Vertical Sagital
IS	Inclinação Sacral
IP	Incidência Pélvica
IP – LL	Discrepância entre a Incidência Pélvica e a Lordose Lombar
LIF	<i>Lumbar Interbody Fusion</i> (Fusão Intersomática Lombar)
LLIF	<i>Lateral Lumbar Interbody Fusion</i> (Fusão Intersomática Lombar Lateral)
LL	Lordose Lombar
OLIF	<i>Oblique Lumbar Interbody Fusion</i> (Fusão Intersomática Lombar Obliqua)
OMS	Organização Mundial de Saúde
PEP	Parâmetros Espinopélvicos
PLIF	<i>Posterior Lumbar Interbody Fusion</i> (Fusão Intersomática Lombar Posterior)
TLIF	<i>Transforaminal Lumbar Interbody Fusion</i> (Fusão Intersomática Lombar Transforaminal)
VP	Versão Pélvica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Radiografias panorâmicas nas incidências ântero-posterior e perfil da coluna vertebral..	15
Figura 2 Avaliação do equilíbrio sagital	24
Figura 3 Mecanismos compensatórios ao processo degenerativo vertebral	26
Figura 4 Parâmetros espinopélvicos.	28
Figura 5 Modificadores sagitais da classificação SRS-Schwab	30
Figura 6 Parâmetros espinopélvicos preditivos de maior satisfação com o tratamento cirúrgico	30
Figura 7 Ângulo T1 pélvico.	31
Figura 8 Representação da avaliação dos parâmetros angulares em imagem de paciente participante do estudo.	43
Figura 9 Medida da Lordose Lombar.	46
Figura 10 Medida da Incidência Pélvica.	47
Figura 11 Medida do Versão Pélvica.	48
Figura 12 Medida do Eixo Vertical Sagital.	49
Figura 13 Medida do Ângulo T1-Pélvico.	50
Figura 14 Diferença entre a Incidência Pélvica e a Lordose Lombar (IP-LL).	51
Figura 15 Regressão linear entre (A) ΔLL e ΔVP, (B) ΔLL e ΔEVS e (C) ΔLL e ΔATP no grupo artrodese curta	54
Figura 16 Regressão linear entre (A) ΔLL e ΔVP, (B) ΔLL e ΔEVS e (C) ΔLL e ΔATP no grupo artrodese longa.	55

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1. Opções técnicas para artrodese do segmento lombar.....	34
Tabela 2 Resumo dos parâmetros sagitais dos pacientes dos grupos submetidos à artrodese curta e longa.....	45
Tabela 3 Variação média por parâmetro.	51
Tabela 4 Análise de Correlação entre os parâmetros no grupo Artrodese Curta.....	52
Tabela 5 Análise de Correlação entre os parâmetros no grupo Artrodese Longa.....	53

1 INTRODUÇÃO

1.1 Anatomia e biomecânica da coluna vertebral e pelve

A coluna vertebral humana é composta de 33 vértebras, sendo sete cervicais, doze torácicas e cinco lombares. Além dessas, cinco vértebras fusionadas formam o sacro e quatro vértebras fundidas formam o cóccix (GROEN et al., 2004; XU et al., 1999). Em relação a morfologia, cada vértebra pode apresentar variações em seu tamanho, dependendo da altura, idade e gênero do indivíduo, aumentando progressivamente do segmento cervical até o segmento lombar da coluna vertebral (EBRAHEIM et al., 2004).

Durante a evolução da espécie humana, a espinha dorsal, mais estável, rígida e apresentando leve curvatura, presente nos primeiros hominídeos e em animais quadrúpedes, evoluiu para uma coluna altamente flexível e com grande amplitude de movimento, entretanto, mais suscetível a desenvolver desgaste nas superfícies articulares (PENNISI, 2012). Além disso, o processo de adaptação à postura ereta levou à formação de angulações da coluna vertebral em formato de “S”, que são necessárias para manter o tronco e a cabeça centrados sobre a pelve (PENNISI, 2012).

O plano coronal ou frontal da coluna vertebral permite angulações fisiológicas de pequena magnitude e há, na literatura, vários sistemas de classificação abordando os diferentes tipos de deformidades coronais, os quais fornecem aos cirurgiões uma linguagem comum para discutir fisiopatologia, tratamento e resultados clínicos pós-operatórios destas deformidades determinadas (KING et al., 1983; LENKE et al., 1998; STOKES et al., 2002; COONRAD et al., 1998). Ainda no plano coronal, uma ligeira curvatura lateral da coluna vertebral pode ser encontrada na região torácica superior. Tal curvatura pode apresentar curva fisiológica com convexidade voltada para à esquerda ou direita, dependendo do lado

dominante e está provavelmente relacionada à atividade ocupacional, vícios posturais e tônus muscular assimétricos, com valores angulares de magnitude de até 10° medido pelo método de Cobb (CRAMER et al., 2000).

Comparativamente, o plano sagital, ou perfil, da coluna vertebral não é tão bem compreendido devido a necessidade de entender as relações entre as curvas fisiológicas cifóticas nos segmentos torácico e sacrococcígeo e lordóticas nos segmentos cervical e lombar. Nesses casos, a diferença entre as curvaturas fisiológicas e patológicas são menos claras no plano sagital do que no plano coronal (STAGNARA et al., 1982). No plano sagital a coluna vertebral apresenta quatro curvas subdivididas em dois grupos de acordo com a orientação da concavidade no plano sagital (**Figura 1**) (BOURGERY et al., 1932).

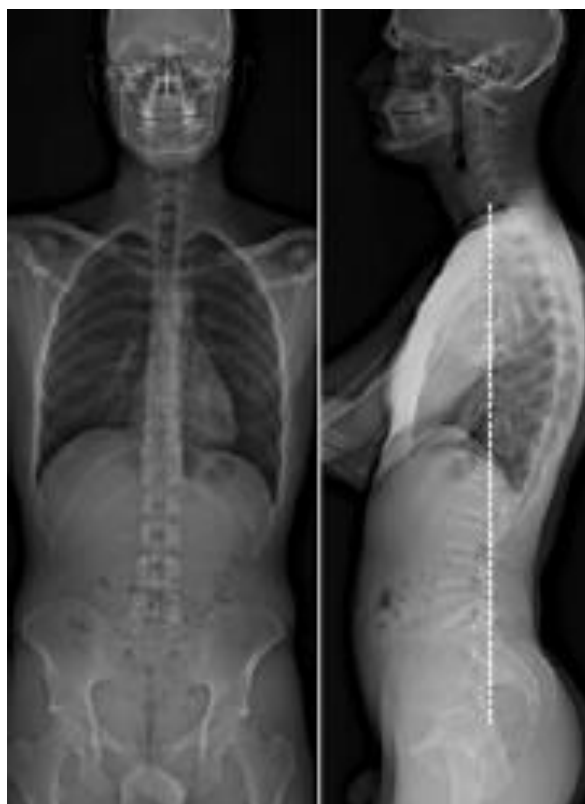


Figura 1 Radiografias panorâmicas nas incidências ântero-posterior e perfil da coluna vertebral. À esquerda, plano coronal na incidência anteroposterior, evidenciando coluna vertebral normal, sem curvaturas. À direita plano sagital na incidência em perfil, visualizando as curvas cifóticas e lordóticas (Modificado de LAZENNEC et al., 2012).

As cifoses torácica (CT) e sacral são curvas primárias que possuem a concavidade voltada para anterior. São chamadas de curvas primárias porque são vistas a partir dos

estágios iniciais do desenvolvimento fetal. A curva torácica se estende da primeira (T1) à 12ª (T12) vértebra torácica e a sacral se estende desde ao platô superior da primeira vertebra sacral (S1) à extremidade distal do cóccix. As curvas lordóticas cervical e lombar são curvas secundárias cuja concavidade está voltada posteriormente. A lordose lombar estende-se da primeira vertebra lombar (L1) ao platô superior de S1 e é mais pronunciada nas mulheres do que nos homens (MOSEKILDE & MOSEKILDE, 1990).

Assim, a parte inferior da coluna curva-se em direção anterior, resultando em uma concavidade na região dorsal baixa e trazendo o tronco para cima formando a lordose lombar (LL), sendo consideradas fisiológicas as curvas lordóticas lombares de 40 a 60 graus pelo método de Cobb. Para manter a harmonia entre as curvas fisiológicas, mantendo a cabeça centralizada e a linha do olhar horizontal, perpendicular ao solo, as vértebras torácicas formam uma curva do tórax em sentido antagônico, formando uma concavidade anterior e convexidade posterior característico da CT, cuja curva fisiológica encontra-se entre 20 e 40 graus pelo método de Cobb. Consequentemente, o equilíbrio do tronco passou a depender da capacidade de controle do centro de gravidade, mantendo a posição da cabeça linear ao centro da pelve e aos membros inferiores (WARD et al., 1990; PENNISI et al., 2012; BOGDUK et al., 1997; MOSEKILDE & MOSEKILDE, 1990).

1.2 Epidemiologia da dor lombar

As alterações associadas aos segmentos cervical e lombar da coluna vertebral representam o problema médico mais comum em todo o mundo, sendo o espectro de sintomas que acometem a região lombar, que abrange a dor lombar ou lombalgia, dor lombar com irradiação para membros inferiores ou lombociatalgia e dor isolada com irradiação para membro inferior ou Ciatalgia, a principal causa de anos vividos com incapacidade (AVI) no

período de 1990 a 2016. Houve um aumento de 56,75% de 1990 a 2016 na incidência dessas doenças, especialmente em países de média e baixa renda (GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY, 2016).

A lombalgia é um problema importante em todo o mundo pelo aumento da sua incidência e prevalência, em grande parte devido ao envelhecimento e aumento da população mundial (GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY, 2013). A doença afeta todas as faixas etárias e está geralmente associada a sedentarismo, tabagismo, obesidade e baixo nível socioeconômico. A incapacidade funcional relacionada à dor lombar apresenta uma maior prevalência nos países de média e baixa renda, em decorrência da limitação de acesso aos centros de saúde especializados, dificuldade de acesso a cuidados de saúde de qualidade e baixa adesão a mudanças de estilo de vida e fatores psicossociais (HARTVIGSEN et al., 2018).

A dor lombar de intensidade leve a moderada apresenta incidência anual de 10-15% e prevalência de 15-30% na população adulta, sendo mais comum no sexo feminino. A prevalência aumenta até 65 anos, sendo observada diminuição no acometimento a partir dessa idade por razões ainda desconhecidas (GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY, 2013).

No Brasil, um estudo realizado pelo grupo de doenças crônicas não transmissíveis, do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia, encontrou prevalência da dor lombar crônica de 14,7% na população de Salvador, sendo estatisticamente maior naqueles com mais de 60 anos, cuja prevalência foi de 18,3% (ALMEIDA et al., 2008).

A prevalência da lombalgia crônica na população de São Paulo foi de 22%, sendo associados fatores como sexo feminino, idade igual ou superior a 30 anos, baixa escolaridade, sintomas compatíveis com ansiedade e esforço físico durante a ocupação principal (DEPINTOR et al., 2016).

As alterações biomecânicas associadas ao envelhecimento foram apontadas como a provável causa principal para o aumento da incidência de dor lombar. Além disso, os tratamentos atuais não se demonstraram tão eficientes na redução dos AVI dos pacientes com distúrbios da coluna vertebral, tornando a dor lombar uma das maiores causas de gastos em saúde em todo o mundo (GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY, 2013).

Entre os fatores que contribuem a longo prazo para a incapacidade, destacam-se a idade, a localização dos sintomas e os fatores legais, socioeconômicos e psicológicos. As taxas de cirurgia para dor nas costas aumentaram rapidamente nas últimas décadas, enquanto as taxas de internação não cirúrgica diminuíram (SIGMUNDSSON et al., 2013).

A persistência da incapacidade funcional associada à dor lombar precisa ser reconhecida e não pode ser separada de fatores sociais, econômicos e de crenças pessoais e culturais sobre dor nas costas. Existe uma demanda para que organizações globais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS), tomem medidas para tentar reduzir os efeitos crescentes e onerosos da incapacidade causada pela lombalgia, sendo um desafio modificar práticas prejudiciais associadas a atividade ocupacional, garantir o acesso a cuidados de saúde eficazes, estimulando o diagnóstico e tratamento precoces (BUCHBINDER et al., 2018).

As doenças degenerativas da coluna do adulto (DDCA) representam um importante agravo à saúde pública devido à associação com os quadros de dor lombar, com aumento de 60% na incidência das DDCA na população ocidental acima de 60 anos (SCHWAB et al., 2013). De forma geral 60% dos pacientes se recuperam em até seis semanas e 90% em até 12 semanas, com uso de medicação e terapia de reabilitação. A recuperação após 12 semanas é lenta e incerta. Menos da metade dos indivíduos com deficiência por mais de seis meses voltam ao trabalho e, após dois anos de ausência no trabalho, a taxa de retorno à atividade laboral é próxima de zero, representando uma importante causa de incapacidade e

absenteísmo no trabalho, sendo a justificativa de licença médica mais comum entre pessoas jovens e de meia-idade (HART et al., 1995; SCHWAB et al., 2005).

Muitas alterações no funcionamento da coluna vertebral estão associadas a gênese da DDCA como a doença do disco lombar, estenose do canal lombar, espondilolistese degenerativa e escoliose degenerativa do adulto, sendo estas algumas das principais causas de dor, deficiência e diminuição da qualidade de vida (SIGMUNDSSON et al., 2013; CUMMINS et al., 2006).

O desequilíbrio no plano sagital tem sido reconhecido como um fator importante relacionado à DDCA (BLONDEL et al., 2012). As principais alterações e mecanismos adaptativos relacionados ao processo degenerativo vertebral são caracterizadas por deslocamento anterior do centro de gravidade, hipercifose do segmento torácico e toracolombar, hipolordose da coluna lombar e retroversão da pelve, o que aumenta o gasto de energia para manter a posição ortostática, causando fadiga, dor e limitação funcional precoce (SCHWAB et al., 2010).

1.3 Diagnóstico e tratamento

As atuais recomendações para prevenção, diagnóstico e tratamento da lombalgia apresentam evidências baseadas em pesquisas realizadas quase que exclusivamente em países desenvolvidos, não sendo possível determinar se tais diretrizes, baseadas nessas evidências, seriam adequadas para os países de baixa renda (FOSTER et al., 2018).

No manejo da dor lombar deve-se considerar os fatores biológicos, psicológicos, sociais e demográficos, discutindo-se as causas e os desafios relativos à realidade de cada população e orientando quanto às respectivas linhas de investigação (HARTVIGSEN et al., 2018).

A perspectiva para resolução dos quadros de lombalgia com terapias não invasivas geralmente é excelente, com melhora em 90% dos casos e com tempo médio de recuperação de 3 meses (GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY, 2013).

A adoção do repouso como tratamento se mostrou pouco efetiva no tratamento das diversas apresentações dos sintomas na região lombar, sendo indicada pelo menor tempo necessário, e o paciente deve ser estimulado a retornar às suas atividades habituais o mais rapidamente possível, pois a inatividade prolongada possui ação deletéria sobre o aparelho locomotor (VROOMEN et al., 1999).

O tratamento farmacológico das lombalgias e lombociatalgias de origem degenerativa, logo que afastadas outras causas de sintomas lombares como neoplasias, fraturas, doenças infecciosas e inflamatórias, prioriza o controle sintomático da dor, proporcionando melhor recuperação funcional, o mais rapidamente possível (VAN TULDER et al., 2001; NACHEMSON, 1992).

O uso de analgésicos é recomendado para o tratamento dos sintomas lombares e são utilizados com frequência pela população em geral, sendo a dipirona, o paracetamol e o ácido acetilsalicílico os principais medicamentos comercialmente disponíveis (BABEJDOLLE et al., 1994; HICKEY, 1982).

Os miorrelaxantes como o carisoprodol ou a ciclobenzaprina têm sua indicação no tratamento da lombalgia aguda, de curto prazo, com eficácia superior ao placebo. O seu uso, em associação com outros analgésicos e antiinflamatórios, traz benefícios adicionais no alívio da dor (VAN TULDER et al., 2003; BASMAJIAN, 1989).

Os anti-inflamatórios não-hormonais (AINH) são os medicamentos mais empregados na prática clínica para o tratamento das lombalgias, tendo uma boa resposta analgésica e anti-inflamatória. Todas as classes de AINH podem ser utilizadas no tratamento da lombalgia, desde que usadas com precaução em pacientes de risco, como jovens e idosos, e

respeitando-se a dose, a regularidade dos intervalos entre as doses e a duração do tratamento preconizado (MALANGA & NADLLER, 1999; INNES et al., 1998; VAN TULDER et al., 2000^a; COATS et al., 2004; NUSSMEIER et al., 2005; SOLOMON et al., 2005).

Os opióides não são recomendados na lombalgia crônica devido ao risco de adicção quando utilizados por tempo prolongado. São uma opção no tratamento da lombalgia e ciatalgia agudas e nos casos restritos de dor refratária ao tratamento com analgésicos e anti-inflamatórios. Os derivados opióides tem como principais efeitos adversos, sonolência, déficit de atenção e constipação intestinal. O uso de opióides apresenta base de evidências fraca para tratamentos dos sintomas lombares (FOSTER et al., 2018; INNES et al., 1998).

Os resultados de estudos controlados e randomizados sobre a eficácia dos corticosteróides no tratamento da dor lombar aguda, seja por via oral, parenteral ou epidural, são conflitantes (MALANGA & NADLLER, 1999). Entretanto, as DDCA podem estar associadas a processo inflamatório e lesão do tecido neural. Nesses casos, a corticoterapia pode oferecer vantagens adicionais, pelo caráter inibitório sobre o processo inflamatório, mais eficaz do que com uso isolado de AINH. A infiltração epidural com glicocorticóides, anestésicos e opióides é uma opção no manejo da dor radicular aguda após falha do tratamento conservador (SPACCARELLI, 1996; KAPLAN et al. 1998).

A reabilitação física, através do uso de terapias com frio e calor, nas suas diversas modalidades, apresenta papel coadjuvante no processo de reabilitação, pois não atua sobre as causas e nem altera a história natural das síndromes dolorosas lombares (MICHELS, 1989; BORESTEIN, 1996; CHERKIN et al., 2003; ASSENDELFT et al., 2003). Já o uso de órteses e tração vertebral, necessita de comprovação através de estudos prospectivos, controlados e randomizados, de melhor qualidade e consistência metodológica (LIEMOHN, 1990; CHERKIN et al., 2003). Os exercícios aeróbicos e de fortalecimento da musculatura paravertebral são comprovadamente eficazes (LIEMOHN, 1990; VAN TULDER et al.,

2000^b; NIEMISTO et al., 2003).

O tratamento cirúrgico das DDCA pode ser indicado nos casos de déficit neurológico progressivo, associado ou não à dor, na lombociatalgia hiperálgica e em casos de menor intensidade, nos quais os pacientes que não melhoram após pelo menos 90 dias de adequado tratamento clínico. Na síndrome da cauda equina, onde se observa alteração da sensibilidade perineal, perda do controle esfinteriano e perda de força ou paresia dos membros inferiores, a cirurgia está indicada em caráter emergencial, como também, nas lombalgias infecciosas ou espondiodiscites com evolução desfavorável (ABRAMOVITZ & NEFF, 1991; GIBSON et al. 1999).

Na falha do tratamento conservador, o tratamento cirúrgico mais comumente indicado, para a dor lombar persistente com alterações degenerativas, é a artrodese vertebral, cujo objetivo é a fusão ou artrodese do nível acometido. Portanto, deve-se estender o nível da artrodese de acordo com a quantidade de níveis que apresentam processo degenerativo avançado, poupando os níveis saudáveis. Um estudo randomizado, envolvendo 64 pacientes, comparou os resultados do tratamento cirúrgico com um programa intensivo de reabilitação. O programa de reabilitação associou abordagem cognitiva comportamental, farmacológica e atividade física, nos pacientes com dor lombar crônica e alterações degenerativas comprovadas por exame de imagem. O estudo não mostrou diferenças entre os grupos de pacientes portadores de lombalgia antes de um ano de acompanhamento, em relação à intensidade da dor, grau de disfunção, necessidade de medicação analgésica, condições de retorno ao trabalho ou satisfação geral. Após um ano de acompanhamento, a taxa de sucesso do tratamento foi de 70% após cirurgia e de 76% após terapia cognitivo-comportamental associada a exercícios (BROX et al., 2003).

Um estudo, com amostra de 294 indivíduos, comparou pacientes submetidos à cirurgia para artrodese vertebral e aqueles designados para um programa de reabilitação,

evidenciando melhores resultados em relação à diminuição da intensidade da dor e melhora na função nos pacientes operados, após acompanhamento de dois anos. O estudo demonstrou ainda resultados semelhantes em relação a dor residual e disfunção após cinco anos de acompanhamento (FRITZELL et al., 2001).

Um estudo multicêntrico comparando o tratamento cirúrgico e o conservador de pacientes com DDCA concluiu que pacientes cuidadosamente selecionados, de acordo com a persistência e intensidade dos sintomas, submetidos à cirurgia, obtiveram melhores resultados comparados aos pacientes tratados de forma conservadora, em acompanhamentos seriados ao longo de 8 anos (LURIE et al., 2015).

A satisfação quanto aos resultados do procedimento de artrodese vertebral, em pacientes portadores de DDCA, pode ser alterada pela seleção do perfil de paciente de acordo com sua associação a distúrbios psicossociais coexistentes, incluindo os distúrbios psicológicos, associação com quadro de dor crônica ou questões controversas de compensação trabalhistas (CARRAGEE et al., 2000; CARRAGEE et al., 1999; FRITZELL et al., 2001; LURIE et al., 2015).

1.4 A importância do equilíbrio sagital

O equilíbrio do tronco resulta de uma estratégia postural determinada por características anatômicas, que podem variar muito de acordo com as particularidades de cada indivíduo. A deterioração do equilíbrio do tronco ou equilíbrio sagital (ES), muitas vezes associa-se ao envelhecimento vertebral e pode desencadear uma cascata de alterações funcionais, neurológicas e mecânicas (LAZENNEC et al., 2012).

A avaliação do alinhamento e equilíbrio da coluna vertebral no plano sagital é realizada a partir da observação de parâmetros, definidos no inglês como “*Sagital Balance*”, derivado do termo original em francês “*Équilibre Sagittal*”. Apesar da cifose torácica e a

lordose lombar serem, provavelmente, os parâmetros mais comumente avaliados no estudo do plano sagital da coluna vertebral, o alinhamento global da coluna vertebral somente pode ser avaliado pela posição relativa da linha de gravidade, ou linha de prumo, e sua relação com a coluna e a pelve (LEGAYE et al., 1998).

A linha de prumo é uma medida obtida a partir de uma linha horizontal partindo do centro do corpo da sétima vértebra cervical (C7) e de outra linha horizontal partindo do centro da primeira vértebra sacral (S1) (**Figura 2A**). O equilíbrio sagital positivo foi definido como um desvio anterior da medida da linha de prumo (**Figura 2B**), sendo mais significativamente associado à dor e incapacidade do que à magnitude ou localização da deformidade, ou mesmo o desequilíbrio coronal. Em um estudo multicêntrico envolvendo 298 adultos com DDCA, o equilíbrio sagital positivo foi identificado como o parâmetro radiográfico mais fortemente correlacionado com desfechos adversos do estado de saúde (GLASSMAN et al., 2005; LAGRONE et al., 1988; BOOTH et al., 1999).

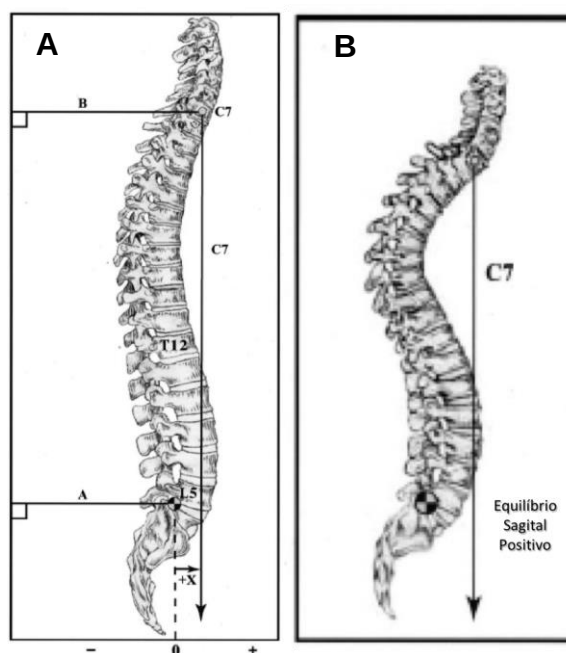


Figura 2 Avaliação do equilíbrio sagital: A) Medida da linha vertical de prumo partindo do centro do corpo da sétima vértebra cervical (C7). Linha A horizontal traçada da borda da radiografia até o canto pósterior superior da primeira vértebra sacral (S1). Linha B horizontal desenhada da borda da radiografia até o centro do corpo de C7. B) Se linha B > A indica equilíbrio sagital positivo. Se linha B < A indica equilíbrio sagital negativo (Modificado de GLASSMAN et al., 2005).

É fundamental, no tratamento dos distúrbios da coluna, a avaliação do impacto da perda do equilíbrio no plano sagital. A falha em reconhecer o desequilíbrio nesse plano pode ter consequências deletérias significativas para o paciente, não apenas em termos de dor e progressão da deformidade, mas também na interação social devido à perda da capacidade de manter o olhar no horizonte. Mesmo se tratando de alterações no plano coronal, a avaliação do equilíbrio sagital é necessária para evitar complicações futuras. A coluna vertebral normal possui curvas lordóticas nas regiões cefálica e caudal, com curva cifótica entre elas. No geral, existe uma correlação positiva entre a cifose torácica e a lordose lombar (VAN ROYEN et al., 1998).

No desenvolvimento das DDCA, o desequilíbrio sagital pode ativar mecanismos compensatórios ao processo degenerativo, não estando claro se há uma relação de causa e efeito entre a perda do alinhamento espinopélvico e a degeneração discal precoce (BARREY et al., 2011; RAJNICS et al., 2002; ENDO et al., 2010).

O perfil sagital das doenças degenerativas da coluna é caracterizado pelo deslocamento anterior do centro de gravidade, hipercifose do segmento torácico e toracolumbar, hipolordose da coluna lombar e retroversão da pelve, o que aumenta o gasto de energia corporal para manter a postura ereta, causando fadiga precoce, dor e incapacidade (**Figura 3**). O resultado cirúrgico e a satisfação pós-operatória estão diretamente correlacionados ao restabelecimento do equilíbrio sagital espinopélvico (KUMAR et al., 2001; SCHWAB et al., 2012^a).

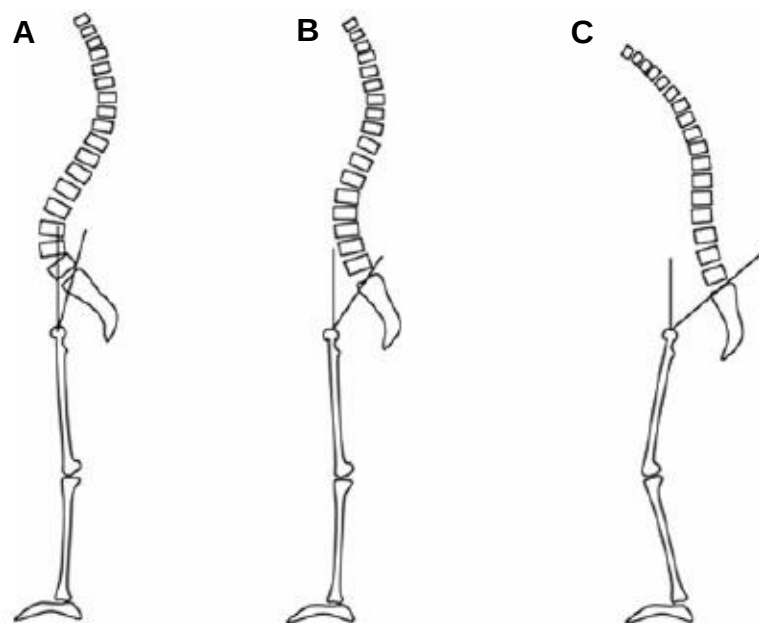


Figura 3 Mecanismos compensatórios ao processo degenerativo vertebral: A) postura fisiológica; B) início da perda da lordose lombar, com retroversão pélvica compensatória; C) último estágio, com deslocamento anterior do centro de gravidade, hipercifose do segmento torácico e toracolombar, hipolordose da coluna lombar, retroversão máxima da pelve e flexão dos joelhos e tornozelos (Modificado de ROUSSOULY & NNADI, 2010).

A coluna e a pelve bem alinhadas são importantes para os movimentos eficientes da marcha, da respiração e dos membros superiores. O desequilíbrio sagital demonstrou estar correlacionado com patologias espinhais, dor, desconforto e alto gasto de energia durante a caminhada (Joseph et al., 2009; Bae et al., 2012). A musculatura anti-gravitacional, que compreende a musculatura abdominal, paravertebral, glútea e quadriciptal, pode sofrer sobrecarga na tentativa da manutenção, indispensável, do ES. A compreensão da relação que a pelve tem com a coluna vertebral auxilia no entendimento e tratamento das alterações posturais de ambas as regiões (LEGAYE et al., 1994; GRAF et al., 1983).

As principais variáveis na avaliação do ES incluem três tipos: a orientação do sacro e da pelve, as curvaturas da coluna vertebral e a posição relativa da linha de gravidade, e sua relação com a coluna e a pelve (JACKSON et al., 1998; ROUSSOULY et al., 2005).

1.5 Parâmetros Espinopélvicos

No estudo da DDCA, diversas publicações demonstraram que o tipo de curva no plano coronal, assim como a magnitude dessas curvas, perde importância em relação à uma análise global do plano sagital da coluna vertebral (GLASSMAN et al., 2005; LAFAGE et al., 2009). De maneira semelhante, tornou-se evidente que o estudo da coluna vertebral isolada é insuficiente, havendo íntima relação e influência da pelve e dos membros inferiores (GLASSMAN et al., 2005; SCHWAB et al., 2009). Tais conceitos têm origem, sobretudo na França, a partir dos estudos pioneiros de Jean Dubosset e Legaye & Duval-Beaupere (DUBOUSSET 1998; LEGAYE, 1993; LEGAYE, 1998).

A partir da interpretação dos parâmetros pélvicos em relação ao equilíbrio sagital da coluna vertebral, elaborou-se a definição do “*Spinopelvic Balance*”, termo em inglês que também foi derivado do original em francês “*Équilibre Rachis-Pelvis*” ou equilíbrio espinopélvico (EEP). O termo EEP refere-se à complicada relação entre a morfologia e a orientação da pelve, coluna vertebral e o centro de gravidade na postura ereta (JACKSON et al., 1998; SCHWAB et al., 2005).

Tal análise decorre de três ângulos, definidos no inglês como: “*Pelvic Tilt*” ou versão pélvica (VP), “*Sacral Slope*” ou inclinação sacral (IS) e “*Pelvic Incidence*” ou incidência pélvica (IP) (LEGAYE et al., 1998).

A VP é definida como o ângulo desenhado entre uma linha partindo do ponto médio da placa terminal da vértebra S1 até o centro do eixo bicoxofemoral, e uma linha vertical partindo do centro da cabeça femoral (**Figura 4A**). Corresponde à medida da posição da pelve em relação ao acetábulo, variando de forma inversamente proporcional à medida da IS. O aumento da VP é diretamente proporcional ao grau de retroversão pélvica (DUVAL-BEAUPÈRE & ROBAN, 1992).

A IS é definida como o ângulo formado entre uma linha passando pela placa

terminal de S1 e uma linha horizontal paralela ao solo (**Figura 4B**). Corresponde à medida da inclinação da pelve e variando de acordo com a posição da região espinopélvica, aumentando da posição sentada para ortostática e da posição ortostática para o decúbito horizontal dorsal (LAZENNEC et al., 2013).

O conceito de incidência pélvica (IP) descreve a relação anatômica entre o alinhamento e a mobilidade da coluna e da pelve. A IP é definida como o ângulo formado entre uma linha perpendicular ao ponto médio do platô sacral e uma linha que liga este ponto até o eixo central da cabeça femoral (**Figura 4C**). Pode apresentar variação significativa entre pessoas do mesmo gênero e faixa etária, mas se mantém anatomicamente constante em cada indivíduo, após a puberdade e em qualquer posição da pelve. A incidência pélvica é um parâmetro específico de cada paciente que contribui para a lordose lombar e para a tridimensionalidade da orientação pélvica. A IP também pode ser determinada a partir da soma dos valores de dois outros parâmetros: a inclinação sacral (IS) e a versão pélvica (VP). Pode-se inferir a relação geométrica entre as medidas, de modo que a IP corresponde à soma da medida de IS e de VP ($IP=IS+VP$) (DUVAL-BEAUPÈRE & ROBAIN, 1987; DUVAL-BEAUPÈRE et al., 1992).

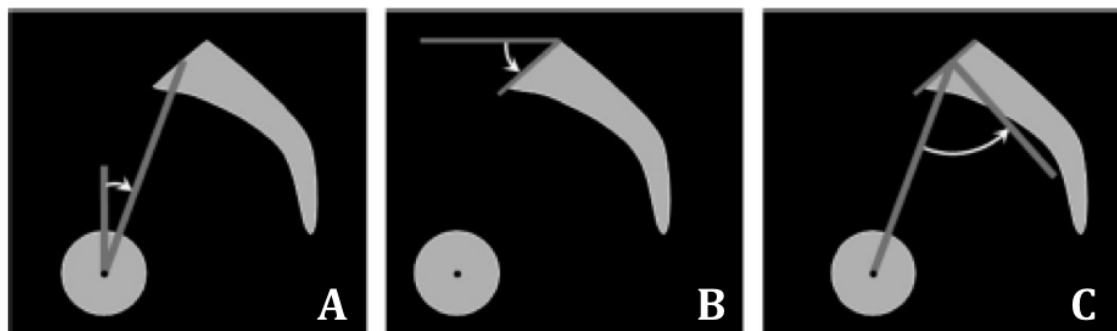


Figura 4 Parâmetros espinopélvicos. A) Versão pélvica (VP), **B)** Inclinação sacral (IS) e **C)** Incidência pélvica (IP). A medida de IP corresponde à soma da medida de IS e de VP ($IP=IS+VP$). O círculo corresponde à cabeça femoral. (Modificado de SCHWAB et al., 2010).

Como referido anteriormente, o equilíbrio sagital pode ser avaliado através do teste da linha de prumo, que consiste na distância entre uma linha vertical a partir do centro de

C7 e a porção pósterio-superior de S1, sendo essa distância é uma medida linear, definida como eixo vertical sagital (EVS) (JACKSON & MCMANUS, 1994).

Mais recentemente, Lafage e colaboradores (2009), relataram a correlação entre a retroversão pélvica, medida pelo VP, e o eixo vertical sagital (**Figura 2**) com melhores resultados pós-operatórios, destacando o papel da alteração dos parâmetros espinopélvicos sagitais como principais fatores de incapacidade para pacientes com DDCA (LAFAGE et al., 2009).

O sistema de classificação atual para DDCA, conhecido como SRS-Schwab, considera o tipo da curva no aspecto coronal e, principalmente, apresenta três modificadores sagitais, considerando os três parâmetros radiográficos, definidos como a discrepância entre a incidência pélvica e a lordose lombar (IP – LL), o eixo vertical sagital (EVS) e a versão pélvica (**Figura 5**) (SCHWAB et al., 2012).

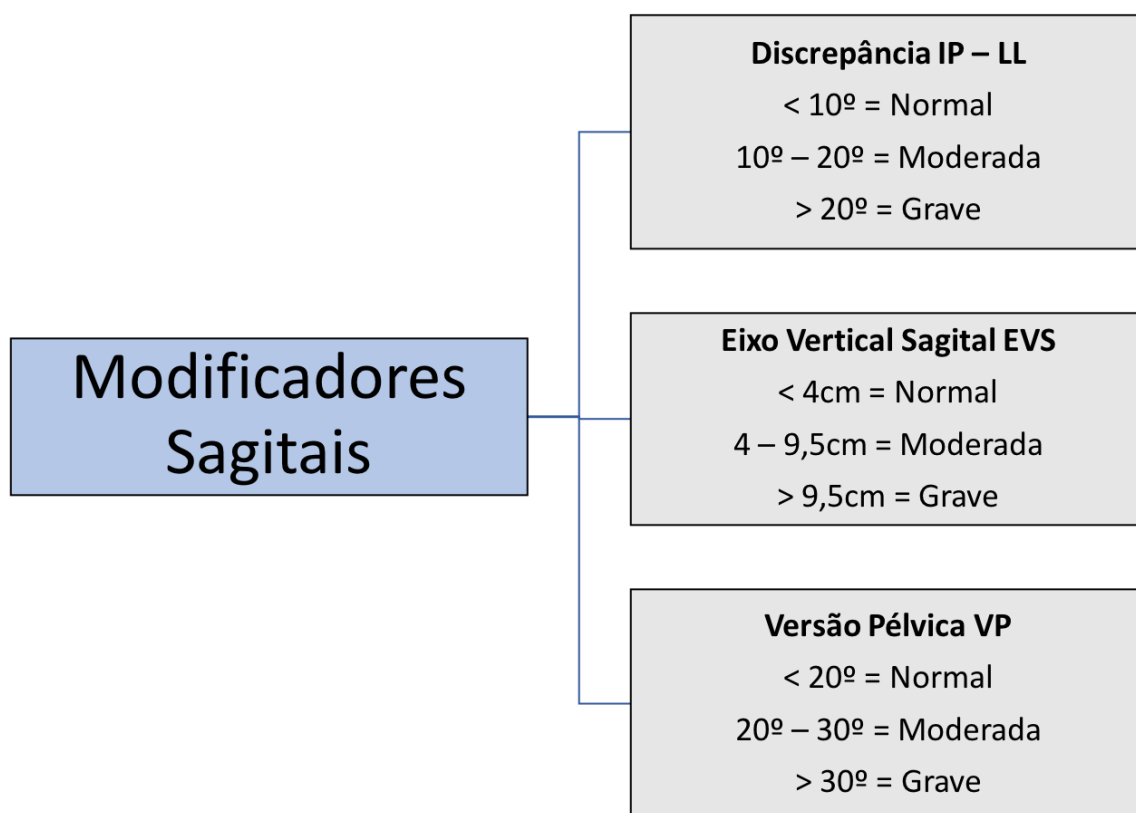


Figura 5 Modificadores sagitais da classificação SRS-Schwab: Discrepância IP – LL, eixo vertical sagital e versão pélvica (modificado de SCHWAB et al., 2012).

Foram propostos valores para o equilíbrio sagital espinopélvico a serem alcançados com procedimentos de reconstrução da coluna vertebral para obter resultados satisfatórios em relação à biomecânica e à resposta clínica. Os resultados obtidos através de um estudo prospectivo multicêntrico, avaliando tratamento cirúrgico para DDCA, revelaram que o EVS, a VP e IP-LL foram os parâmetros mais fortemente correlacionados com a dor e com a incapacidade funcional. Através de modelos de regressão linear foram estabelecidos os limiares dos parâmetros radiográficos espinopélvicos preditivos de maior satisfação com os procedimentos cirúrgicos sendo eles a VP inferior a 22°, o EVS inferior a 47 mm e a discrepância IP-LL inferior a 11 °.

Esses parâmetros espinopélvicos (VP, IP-LL e EVS) predizem a incapacidade e fornecem um guia para a avaliação do paciente (**Figura 6**) (BESS et al., 2013; SCHWAB et al., 2013; SMITH et al., 2013).

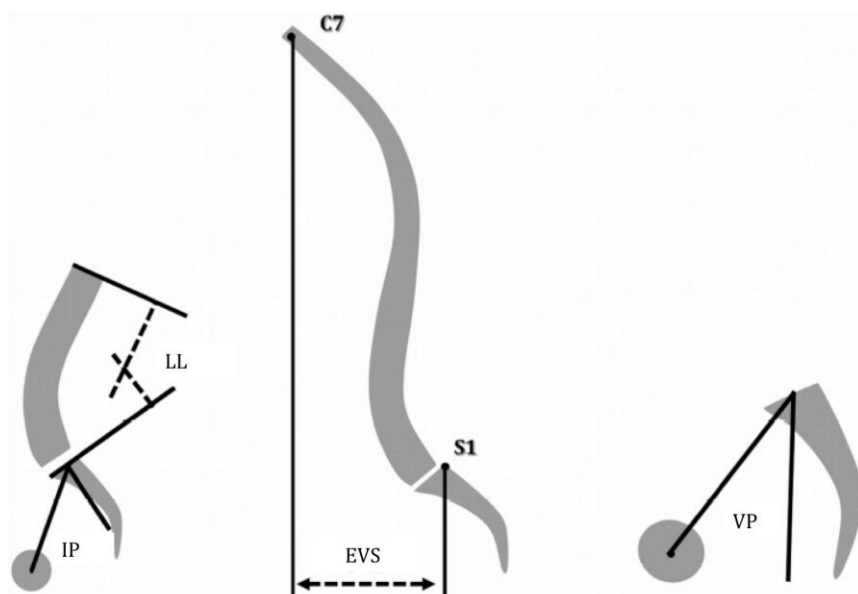


Figura 6 Parâmetros espinopélvicos preditivos de maior satisfação com o tratamento cirúrgico: Os parâmetros radiográficos espinopélvicos preditivos de maior satisfação com os procedimentos cirúrgicos são a obtenção da medida de VP inferior a 22°, do EVS inferior a 47 mm e da discrepância IP-LL inferior a 11 °. (SCHWAB et al., 2013).

O ângulo T1 pélvico (ATP) é um parâmetro espinopélvico global, que associa a inclinação do tronco e a retroversão pélvica. É definido como o ângulo entre o ponto médio

da linha do eixo da bicoxofemoral até o centro de T1, e a linha do eixo da cabeça femoral até o meio da placa terminal S1 (**Figura 7**). O ATP é uma medida geométrica direta da relação do equilíbrio sagital, combinando as informações obtidas dos valores EVS e VP em um único parâmetro. A interação entre o EVS e a VP exige que eles sejam considerados em conjunto para entender a verdadeira extensão da deformidade de um paciente. Semelhante ao EVS na avaliação do ES, os valores crescentes de ATP foram correlacionados com pior qualidade de vida, com valor normal variando de 10° a 14°, e correlacionam-se fortemente com aumento nos valores de EVS e VP (PROTOPSALTIS et al., 2013).

A vantagem da utilização do ATP é que, sendo um parâmetro medido por um valor angular, ele elimina a necessidade da calibração radiológica necessária para o cálculo do EVS, que é uma medida linear. Além disso, o ATP pode ser medido no intraoperatório com o paciente em decúbito ventral, o que não é possível para o EVS, que é definido em relação a um fio de prumo considerando o paciente em posição ortostática (Ryan et al., 2014). O ATP demonstrou ser um parâmetro que apresenta maior correlação com os indicadores de qualidade de vida que o EVS (LAFAGE et al., 2009).

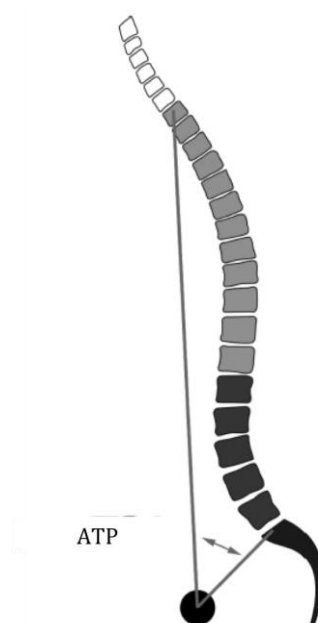


Figura 7 Ângulo T1 pélvico. O ângulo entre o ponto médio da linha do eixo da bicoxofemoral até o centróide de T1 e a linha do eixo da cabeça femoral até o meio da placa terminal S1 (Modificado de RYAN et al., 2014).

As alterações resultantes dos mecanismos compensatórios às alterações degenerativas da coluna lombar, influenciam na posição e função da transição lombopélvica, alterando o equilíbrio final e interferindo na relação da coluna vertebral com a pelve e membros inferiores, sendo causa de manutenção de sintomas álgicos refratários a tratamentos multimodais. Essas alterações estão associadas a piores índices de satisfação do paciente e resposta ao tratamento (SCHWAB et al., 2013).

O resultado cirúrgico e a satisfação pós-operatória estão diretamente relacionados ao restabelecimento do equilíbrio sagital dentro dos seus valores normais (SCHWAB et al., 2010).

As inovações referentes ao tratamento das doenças degenerativas lombares, com técnicas de maior poder de correção de deformidades através do uso de parafusos pediculares e dispositivos para artrodese intersomática, têm se mostrado capazes de alterar de maneira substancial a relação desse segmento vertebral com a pelve, interferindo no equilíbrio do tronco e membros inferiores através de artrodese (fusão) dos seguimentos abordados (SCHWAB et al., 2011).

1.6 Técnica cirúrgica

O tratamento cirúrgico das doenças degenerativas da coluna vertebral, associadas ou não a dor lombar, radicular ou déficit neurológico, consiste na descompressão do tecido neural através da ressecção dos elementos vertebrais posteriores e disco intervertebral, e subsequente estabilização por artrodese intersomática por via anterior, posterior ou por via combinada, utilizando duplo acesso (WIMMER et al., 1997).

A artrodese ou fusão intersomática lombar (*Lumbar Interbody Fusion* -LIF) é uma técnica bastante difundida para o tratamento de doenças lombares incluindo as patologias

degenerativas vertebrais (RESNICK et al. 2005). O LIF envolve a colocação de um implante (cesta de titânio, *cage* ou enxerto de osso estrutural) dentro do espaço intervertebral, após a discectomia, para retirada dos fragmentos do disco vertebral degenerado, e preparação da placa terminal para realização da artrodese. O objetivo do tratamento é a fusão do segmento acometido. Dessa forma o segmento submetido a artrodese torna-se imóvel, o que pode sobrecarregar os níveis adjacentes. Por isso, deve-se incluir na massa de artrodese a menor quantidade de níveis intervertebrais necessários para resolução, preservando a mobilidade dos segmentos lombares adjacentes (COLE et al., 2009).

Existem diversas opções de via de acesso para realização do LIF. As cinco abordagens principais são a fusão intersomática lombar posterior (*Posterior Lumbar Interbody Fusion* - PLIF), a fusão intersomática lombar transforaminal (*Transforaminal Lumbar Interbody Fusion* - TLIF), a fusão intersomática lombar oblíqua / Lateral (*Oblique Lumbar Interbody Fusion* - OLIF / *Lateral Lumbar Interbody Fusion* - LLIF) e a fusão intersomática lombar anterior (*Anterior Lumbar Interbody Fusion* - ALIF). Não há evidências definitivas de que uma abordagem seja superior à outra em termos de taxas de fusão, ganho de lordose, complicações ou resultados clínicos pós-operatórios (**Tabela 1**)(MOBBS et al., 2015^a).

Técnica Cirúrgica	Vantagem	Desvantagem	Reconstrução da LL
Fusão intersomática lombar posterior (<i>Posterior Lumbar Interbody Fusion - PLIF</i>).	Familiaridade para a maioria dos cirurgiões.	- Restrição quanto ao ganho de LL. - Retração.	Diminuição de LL ate ganho de lordose de 2,2º até 5,98º Cobb.
Fusão intersomática lombar transforaminal (<i>Transforaminal Lumbar Interbody Fusion - TLIF</i>).	Menor comprometimento da musculatura paravertebral.	Limitação quanto a correção.	Diminuição de LL ate ganho de lordose de 2,1º até 5,7º Cobb.
Fusão intersomática lombar oblíqua / Lateral (<i>Oblique Lumbar Interbody Fusion - OLIF / Lateral Lumbar Interbody Fusion - LLIF</i>).	- Poupa estruturas posteriores. - Melhores taxas de correção.	Risco de lesão de plexo, vísceras abdominais e vascular.	Ganho de LL de 2,2º a 16,9º Cobb.
Fusão intersomática lombar anterior (<i>Anterior Lumbar Interbody Fusion - ALIF</i>).	- Melhor exposição e taxa de correção da LL. - Poupa a musculatura dorsal.	- Cirurgião de acesso. - Abordagem da cavidade abdominal: ejaculação retrógrada, lesão visceral e vascular.	Ganho de LL de 6,2º a 30º Cobb.

Tabela 1. Técnicas cirúrgicas de artrodese do segmento lombar. Resumo das diversas técnicas cirúrgicas disponíveis na literatura para a fusão intersomática, que vão desde abordagens anteriores e posteriores, à associação das mesmas.

As expectativas dos pacientes e as crescentes demandas por menor tempo de internação hospitalar e retorno precoce ao trabalho levaram à busca por técnicas que visam encurtar o tempo cirúrgico e alcançar uma recuperação mais rápida e com menor taxa de complicações relacionadas ao procedimento cirúrgico (PHAN & MOBBS, 2015).

Existem várias vantagens associadas à cirurgia por via posterior PLIF. Trata-se de uma via de abordagem lombar tradicional, a qual a maioria dos cirurgiões da coluna vertebral estão familiarizados e confortáveis na sua execução. A via posterior permite uma excelente exposição das raízes nervosas e estruturas vasculares, além de permitir a restauração adequada da altura do disco e a descompressão neural ampla (Lestini et al., 1994). Além disso, o PLIF também permite a fusão anterior e posterior, através de uma única incisão. Há riscos para os quais o cirurgião deve atentar ao realizar o PLIF (COLE et al., 2009). Em primeiro lugar, pode haver lesão iatrogênica significativa das estruturas musculoligamentares paraespinhais, associada à retração muscular prolongada (FAN et al., 2010). Isso pode atrasar a recuperação e a mobilização devido ao trauma muscular relacionado à abordagem. Além

disso, usando esta técnica, pode ser difícil corrigir o desequilíbrio coronal e restaurar a lordose. A preparação da placa terminal pode ser difícil em comparação com as abordagens de fusão anterior. Outros riscos potenciais incluem lesão por retração das raízes nervosas, o que causa fibrose e radiculopatia crônica (HUMPREYS et al., 2001; PARK et al., 2005; ZHANG et al., 2014). Em relação à restituição da lordose lombar utilizando o PLIF, foi descrito na literatura desde uma diminuição de LL até um ganho variando de 2,2° até 5,98° (LIN et al., 2016; LANDHAM et al., 2017; ROBERTSON et al., 2018).

As vantagens das abordagens transforaminais ou TLIF são o acesso relativamente mais fácil às estruturas posteriores, preservando as estruturas ligamentares que são fundamentais para restaurar a estabilidade biomecânica do segmento lombar e das estruturas adjacentes (PARK et al., 2005; ZHANG et al., 2014;). A desvantagem é que a técnica TLIF, como a PLIF, também pode estar associada à lesão iatrogênica significativa das estruturas paraespinhais por retração muscular prolongada. Além disso, também pode ser difícil corrigir o desequilíbrio coronal e restaurar a lordose (PHAN et al., 2015; AUDAT et al., 2012; SAKEB et al., 2013). Em relação à restituição da lordose lombar utilizando a técnica do TLIF, há relatos na literatura que vão desde a diminuição até o ganho da LL variando entre 2,1° e 5,7° (HSIEH et al., 2007; KIM et al., 2014; HONG et al., 2017).

A abordagem lateral pelo LLIF tem como vantagens poupar as estruturas paraespinhais musculoligamentares posteriores, proporcionando mobilização pós-operatória precoce. Alguns autores referem melhores taxas de correção das deformidades podem ser obtidas com essa técnica, associadas a altas taxas de fusão e restituição dos parâmetros espinopélvicos em comparação com as técnicas por via posterior (ECK et al., 2007; PHAN et al., 2015). As desvantagens incluem riscos potenciais de lesão do plexo lombar devido à via lateral, lesão do músculo psoas ou de vísceras abdominais. Lesões vasculares, quando ocorrem, podem ser difíceis de controlar e representam outro risco relacionado à via lateral

com abordagem da musculatura trans-psoas (BARBAGALLO et al., 2014; LEE et al., 2014). Em relação à restituição da lordose lombar, utilizando a técnica TLIF, há registros de aumento da LL entre 2,2° e 16,9° (MANWARING et al., 2014; WATKINS et al., 2014).

A abordagem por via anterior ALIF permite uma visão direta da linha média do espaço do disco e uma extensa exposição lateral dos corpos vertebrais, resultando em uma melhor exposição do espaço discal e placa terminal em relação aos outros acessos. Além disso, o acesso anterior permite a maximização do tamanho do implante, facilitando a correção da lordose e restauração da altura do espaço intervertebral. Isso pode melhorar as taxas de fusão intersomática e correção do desequilíbrio do tronco (HSIEH et al., 2007; PHAN et al., 2015; MOBBS et al., 2015a; RAO et al., 2015). A técnica do ALIF também permite a preservação dos músculos espinhais posteriores e do psoas ântero-lateral, o que pode reduzir a dor e a incapacidade no pós-operatório. As desvantagens da técnica ALIF incluem a pontencial necessidade de um cirurgião de acesso e complicações relacionadas à abordagem da cavidade abdominal, como ejaculação retrógrada, lesão visceral e vascular. Em relação a restituição da lordose lombar utilizando técnica ALIF, há dados relatando ganho de LL entre 6,2° e 30° (PHAN et al., 2015; MALHAM et al., 2014; MOBBS et al., 2015b)

No PLIF, o acesso cirúrgico ao disco intervertebral é obtido a partir da via posterior, com o paciente inicialmente posicionado em decúbito ventral. Através de incisão na linha média, realiza-se a dissecação muscular até a exposição das articulações facetárias dos níveis interessados, seguido da ressecção dos elementos posteriores para descompressão da medula vertebral. Os pedículos vertebrais são instrumentados sequencialmente com parafusos pediculares e duas hastes de estabilização são instaladas. Em seguida, laminectomias e discectomias são realizadas nos segmentos a serem fusionados. Segue-se, então, com a instrumentação de dispositivo para artrodese intersomática, contendo enxerto autólogo obtido das lâminas ressecadas. Os dispositivos são, finalmente, posicionados nos espaços

intervertebrais, após devido preparo das placas terminais, para obtenção de artrodese intersomática. A ferida é fechada por planos e drenos de sucção a vácuo subcutâneo são posicionados, a fim de permitir drenagem adequada da ferida cirúrgica no pós-operatório (CUI et al., 2009; MOBBS et al., 2015b).

2 JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE

Devido ao aumento no número de pacientes que necessitam do tratamento cirúrgico para as doenças degenerativas da coluna do adulto (DDCA), existe a necessidade de aprofundar o entendimento acerca da relação entre a coluna e a pelve. Tal relação foi recentemente descrita como de grande importância para a recuperação da qualidade de vida e satisfação dos pacientes após a realização dos procedimentos cirúrgicos envolvendo a coluna vertebral, incluído a artrodese lombar. Nesse sentido, há muitas décadas, esforços em conjunto entre cirurgiões de coluna e pelve têm sido bem-sucedidos no que tange ao entendimento da interação entre os parâmetros espinopélvicos e melhores resultados no tratamento das doenças degenerativas da coluna do adulto.

O Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad (INTO) é a principal instituição de saúde do Brasil no tratamento da coluna vertebral através de cirurgias de alta complexidade, sendo também órgão consultor do Ministério da Saúde no que tange às condutas ortopédicas. Além disso, o INTO realiza anualmente uma grande porcentagem das cirurgias de artrodese lombar em relação à produção nacional. Assim, é de extrema importância conhecer como as alterações dos parâmetros espinopélvicos podem impactar nos resultados obtidos nas cirurgias realizadas no Instituto e, conseqüentemente, no SUS. Por isso, o INTO tem investido na pesquisa de diferentes formas tratamento cirúrgico da DDCA, fomentando bases para determinação da melhor técnica a ser empregada dentre as diversas opções de tratamento cirúrgico.

Neste trabalho, buscamos entender melhor os benefícios do tratamento cirúrgico utilizando a técnica de artrodese intersomática lombar por via posterior (PLIF) em pacientes portadores de DDCA associada ao desequilíbrio no plano sagital. Os resultados deste estudo

poderão fornecer mais informações para auxiliar no planejamento cirúrgico de doenças degenerativas da coluna do adulto.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Principal

O objetivo deste estudo foi avaliar o padrão de mudança do alinhamento sagital, utilizando-se a técnica de artrodese ou fusão intersomática lombar posterior *PLIF* em pacientes submetidos à artrodese curta e longa.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o potencial de correção dos parâmetros espinopélvicos entre o grupo submetido à artrodese curta (um nível) e o grupo submetido à artrodese longa (2 a 4 níveis).
- Comparar a mudança dos valores da LL, VP, EVS, ATP e IP-LL nos grupos submetidos à artrodese curta (1 nível) e à artrodese longa (2 a 4 níveis).
- Avaliar a variação e correlação dos parâmetros espinopélvicos após instrumentação lombar e fusão para doenças degenerativas da coluna vertebral,

4 MÉTODOS

4.1 Pacientes

Trata-se de um estudo longitudinal, observacional e retrospectivo.

A população do estudo foi composta por pacientes com DDCA submetidos a artrodese da coluna lombar, pelo Centro de Atendimento Especializado em Cirurgia da Coluna do INTO, conforme os protocolos da instituição.

Foram incluídos no estudo pacientes entre 18 a 70 anos, operados no período de janeiro de 2015 a dezembro de 2017.

Foram excluídos do estudo pacientes com história prévia de cirurgia ou trauma da coluna vertebral, quadril ou bacia. Também foram excluídos pacientes não deambuladores, pacientes com histórico de patologia óssea prévia, como osteoporose ou artrite reumatóide (AR), pacientes com malformação vertebral congênita, pacientes com deformidades vertebrais no plano coronal ou patologias que cursam com aumento da lordose lombar e pacientes com menos de seis meses de acompanhamento pós-operatório, período mínimo para consolidação óssea.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do INTO em 05/12/2017 (CAAE nº 80228717.3.0000.5273; Parecer 2.416.162), com emenda aprovada em 27/12/17 (Parecer 2.456.919), com dispensa de termo de consentimento livre e esclarecido por se tratar de estudo observacional baseado em busca em arquivo de dados.

4.2 Protocolo de Avaliação

Os dados dos pacientes foram avaliados em relação às etapas pré e pós-operatórias, com no mínimo seis meses de intervalo entre elas. Os grupos foram divididos de acordo com o número de níveis de artrodese, sendo considerados para avaliação um grupo de fusão curta composto por pacientes submetidos a artrodese curta, em um nível, e um grupo de

artrodese longa, composto por pacientes submetidos a artrodese de 2 a 4 níveis.

Foi realizada análise das radiografias simples nas incidências anteroposterior (AP) e perfil, com mensuração dos parâmetros de LL, IP, VP, EVS, ATP e IP-LL antes e após a realização de artrodese lombar intersomática por via posterior com parafusos pediculares e dispositivo para artrodese intersomática (Cui et al.,2009). As incidências radiográficas utilizadas já fazem parte da rotina de avaliação dos pacientes submetidos a artrodese da coluna no INTO e, portanto, já se encontram digitalizadas no sistema informatizado utilizado pelo INTO para a realização dos exames (mDicom Viewer 3.0.0, Microdata).

Foram consideradas para o estudo as imagens adquiridas através de radiografias panorâmicas da coluna vertebral realizadas na posição de frente e perfil em ortostatismo, todos no mesmo serviço de radiologia, utilizando-se a mesma técnica. Os exames foram obtidos com os indivíduos corretamente posicionados de pé, joelhos em extensão e as mãos sobre fossa supra clavicular.

As imagens obtidas através de radiografia digitalizada, centrada em T12 durante a inspiração, com distância entre o filme e o foco de 2 metros.

Os seguintes parâmetros sagitais foram medidos por um único pesquisador, especialista em cirurgia da coluna, como descrito em estudos anteriores (Roussouly & Pinheiro-Franco, 2011):

1) LL, medido como o ângulo de Cobb entre L1 e S1;

2) IP, medido como o ângulo subtendido pela linha desenhada a partir do eixo do quadril (centro da linha tangenciando o eixo das cabeças femorais) ao ponto médio da placa terminal superior sacral e à linha perpendicular à placa terminal superior de S1;

3) VP ,medido como o ângulo subtendido pela linha vertical e a linha extraída do eixo do quadril para o ponto médio da placa terminal superior de S1. Valor de referência: <22°.

4) ATP, medido como o ângulo formado por uma linha partindo de T1 ate o eixo bicoxofemoral e a linha extraída do eixo do quadril para o ponto médio da placa terminal superior de S1. Valor de referência: 10-14°;

5) EVS, medido como a distância entre a linha de prumo C7 e a borda pósterio-superior da placa terminal superior de S1. Valor de referência: 47mm;

6) Discrepância IP-LL. Valor de referência: <11°.

As imagens foram avaliadas utilizando o *software Surgimap*, próprio para imagens digitais, para mensuração dos parâmetros pré-determinados (**Figura 8**).

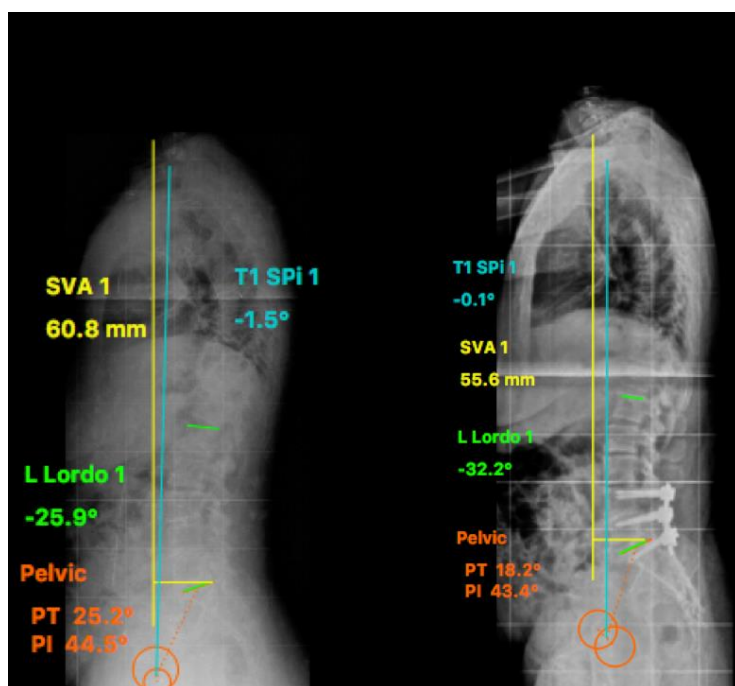


Figura 8 Representação da avaliação dos parâmetros angulares em imagem de paciente participante do estudo.

4.3 Análise estatística

Os dados coletados foram tabulados em planilha *Microsoft Excell 2010®* e analisados utilizando o programa *GraphPad Prism 5 for Windows 6.0*. As comparações entre artrodese longa e artrodese curta em relação aos valores pré e pós-operatório foram submetidas à análise estatística com ANOVA *two-way* seguida do teste de Bonferroni para verificação de significância estatística. Os dados comparando apenas artrodese longa e curta

foram analisados com teste *t* de Student não pareado bicaudal. Consideramos significativos valores de *p* inferiores a 0,05.

Em seguida realizamos o cálculo da variação entre as medidas pré e pós-operatórias (Δ), onde a variação foi calculada pela diferença entre a medida pós e a medida pré operatória.

O estudo de correlação foi conduzido com a análise de correlação de Pearson entre ΔLL , $\Delta(PI-LL)$, ΔVP , ΔIS e ΔEVS . A regressão linear foi aplicada para determinar a relação entre ΔLL e ΔVP , ΔLL e ΔSVA e ΔLL e ΔATP e tentar estabelecer uma fórmula de relação entre esses parâmetros. Consideramos significativos valores de *p* inferiores a 0,05.

5 RESULTADOS

5.1 Caracterização da amostra do estudo

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, um total de 80 pacientes (48 homens e 32 mulheres) tiveram seus dados analisados. Os grupos artrodese longa e artrodese curta foram compostos por 38 e 42 pacientes, respectivamente. A média de idade dos pacientes do grupo artrodese curta foi inferior à do grupo artrodese longa ($52,67 \pm 9,66$ anos *versus* $59,37 \pm 9,30$, respectivamente; $p < 0,0025$).

5.2 Avaliação dos parâmetros espinopélvicos

A **Tabela 2** resume a análise comparativa dos parâmetros sagitais entre os diferentes grupos de artrodese.

	Artrodese Curta (n=42)		Artrodese Longa (n=38)	
	Pré-Operatório	Pós-Operatório	Pré-Operatório	Pós-Operatório
LL	$27,83^\circ \pm 1,03^\circ$	$30,58^\circ \pm 1,06^\circ$	$23,38^\circ \pm 0,7^\circ$	$33,26^\circ \pm 0,81^\circ$
IP	$41,53^\circ \pm 0,94^\circ$	$41,64^\circ \pm 0,91^\circ$	$46,02^\circ \pm 0,89^\circ$	$45,99^\circ \pm 0,89^\circ$
VP	$18,56^\circ \pm 0,75^\circ$	$17,17^\circ \pm 0,59^\circ$	$26,79^\circ \pm 0,87^\circ$	$18,44^\circ \pm 0,83^\circ$
IP-LL	$13,7^\circ \pm 0,73^\circ$	$11,06^\circ \pm 0,74^\circ$	$22,64^\circ \pm 0,87^\circ$	$12,73^\circ \pm 0,87^\circ$
EVS	$32,9 \pm 1,9$ mm	$29,6 \pm 1,8$ mm	$49,4 \pm 2,3$ mm	$24,4 \pm 1,8$ mm
ATP	$18,79^\circ \pm 0,67^\circ$	$16,99^\circ \pm 0,62^\circ$	$24,99^\circ \pm 0,71^\circ$	$17,37^\circ \pm 0,7^\circ$

Tabela 2 Resumo dos parâmetros sagitais dos pacientes dos grupos submetidos à artrodese curta e longa. LL: lordose lombar; IP: incidência pélvica; VP: versão pélvica; IP-LL: diferença entre a incidência pélvica e a lordose lombar; EVS: eixo vertical sagital; ATP: ângulo T1 pélvico. Valores em média $\pm$ desvio padrão.

5.3 Lordose lombar

A LL aumentou significativamente tanto no grupo de artrodese curta ($27,83^\circ \pm 1,03^\circ$ vs. $30,58^\circ \pm 1,06^\circ$; $p < 0,0001$) quanto no grupo de artrodese longa ($23,38^\circ \pm 0,7^\circ$ vs. $33,26^\circ \pm 0,89^\circ$; $p < 0,0001$). Entretanto, o grupo submetido à artrodese em 1 nível apresentava maior medida da lordose lombar pré-operatória do que o grupo submetido a artrodese em dois ou mais níveis ($27,83^\circ \pm 1,03^\circ$ vs. $23,38^\circ \pm 0,7^\circ$; $p = 0,0008$). No pós-operatório essa relação se inverteu, mas sem significância estatística ($p = 0,0532$) (**Figura 9**).

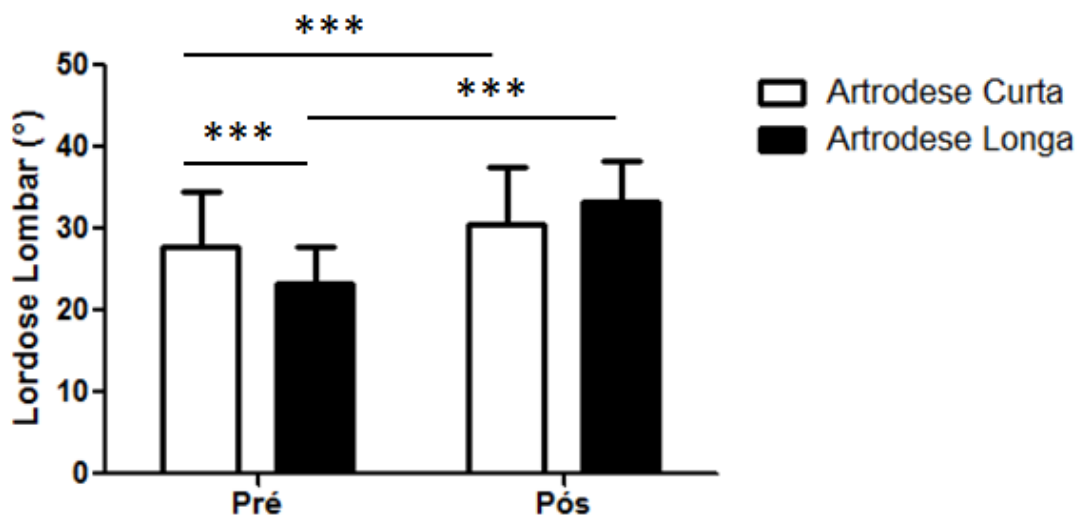


Figura 9 Medida da Lordose Lombar. A avaliação dos parâmetros espinopélvicos evidenciou que no pré-operatório a medida da lordose lombar (LL) era maior no grupo de pacientes submetidos à artrodese curta, do que naqueles submetidos à artrodese longa ($p = 0,0008$). No pós-operatório, a LL aumentou tanto no grupo submetido à artrodese curta ($p < 0,0001$) quanto no grupo submetido à artrodese longa ($p < 0,0001$), com inversão do padrão de curvatura entre os grupos, mas sem significância estatística ($p = 0,0532$). As barras correspondem ao desvio padrão. *** $p < 0,001$.

5.4 Incidência pélvica

A medida da incidência pélvica era inferior no grupo submetido à artrodese curta no pré-operatório ($41,53^\circ \pm 0,94^\circ$ vs. $46,02^\circ \pm 0,89^\circ$; $p = 0,001$), mas não se alterou no pós-operatório nem no grupo submetido à artrodese curta ($41,53^\circ \pm 0,94^\circ$ vs. $41,64^\circ \pm 0,91^\circ$; $p = 0,19$), nem no grupo submetido à artrodese em longa ($46,02^\circ \pm 0,89^\circ$ vs. $45,99^\circ \pm 0,89^\circ$;

$p=0,75$). Assim, continuou menor no grupo submetido à artrodese curta no pós-operatório ($46,02 \pm 0,89^\circ$ vs. $45,99^\circ \pm 0,89^\circ$; $p=0,0011$) (**Figura 10**).

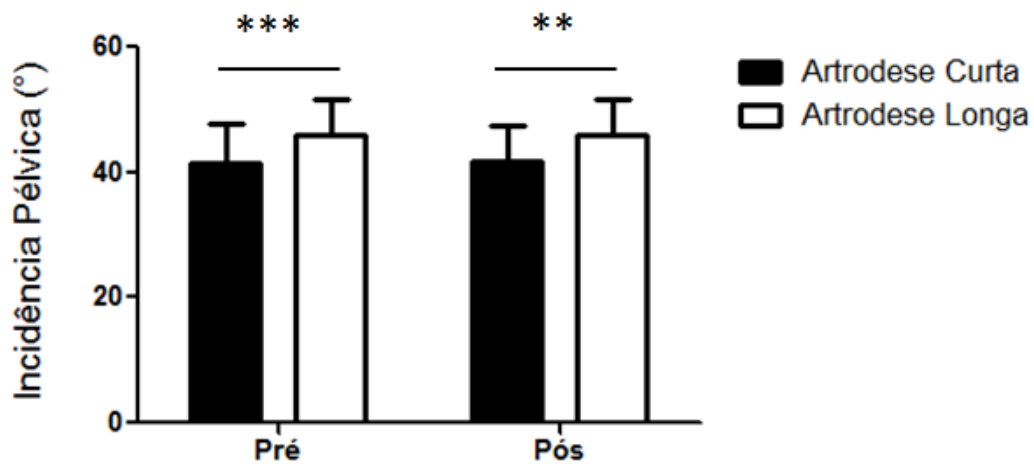


Figura 10 Medida da Incidência Pélvica. A avaliação dos parâmetros espinopélvicos evidenciou que a medida da incidência pélvica (IP) era menor no grupo de pacientes submetidos à artrodese curta no pré-operatório ($p=0,001$). A medida da IP não se alterou no pós-operatório nem no grupo submetido à artrodese curta ($p=0,19$), nem no grupo submetido à artrodese em longa ($p=0,75$). Deste modo, a medida da IP continuou menor no grupo submetido à artrodese curta ($p=0,0011$). As barras correspondem ao desvio padrão. ** $p<0,01$ *** $p<0,001$.

5.5 Versão pélvica

A VP era menor no pré-operatório no grupo submetido à artrodese curta do que naquele submetido à artrodese longa ($18,56^\circ \pm 0,75^\circ$ vs. $26,79^\circ \pm 0,87^\circ$; $p<0,0001$). No pós-operatório houve redução da VP tanto no grupo submetido à artrodese curta (pré $18,56^\circ \pm 0,75^\circ$ vs. pós $17,17^\circ \pm 0,59^\circ$; $p=0,0003$) quanto no grupo submetido à artrodese longa (pré $26,79^\circ \pm 0,87^\circ$ vs. pós $18,42^\circ \pm 0,83^\circ$; $p<0,0001$). Deste modo, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pós-operatório ($p=0,22$) (**Figura 11**).

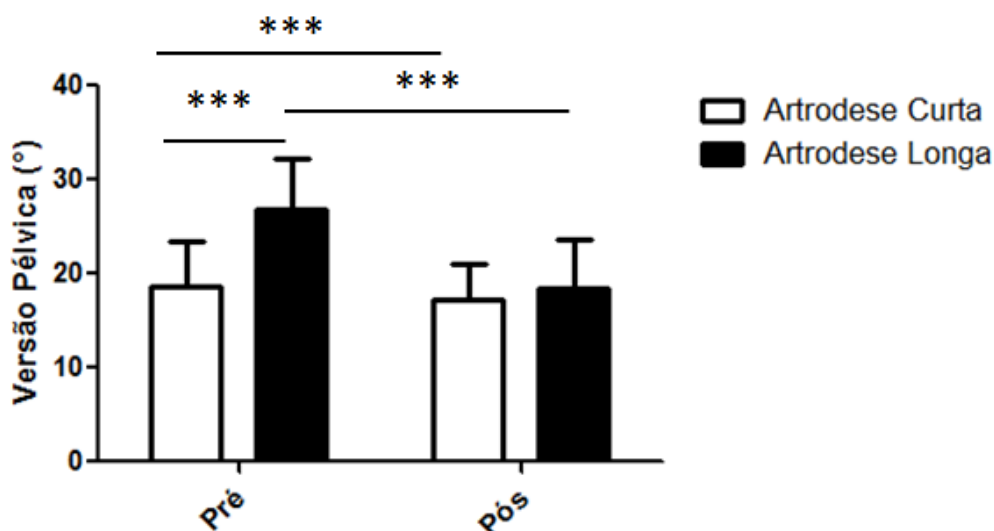


Figura 11 Medida da Versão Pélvica. A avaliação dos parâmetros espinopélvicos evidenciou que a medida da versão pélvica (VP) era menor no pré-operatório no grupo submetido à artrodese curta do que naquele submetido à artrodese longa ($p < 0,0001$). No pós-operatório houve redução da VP tanto no grupo submetido à artrodese curta ($p = 0,0003$) quanto no grupo submetido à artrodese longa ($p < 0,0001$). Assim, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pós-operatório ($p = 0,22$). As barras correspondem ao desvio padrão. *** $p < 0,001$.

5.6 Eixo vertical sagittal

O EVS era menor no pré-operatório no grupo submetido à artrodese curta do que naquele submetido à artrodese longa ($32,9 \pm 1,9$ mm vs. $49,4 \pm 2,3$ mm; $p < 0,0001$). No pós-operatório houve redução do EVS tanto no grupo submetido à artrodese curta (pré $32,9 \pm 1,9$ mm vs. pós $29,6 \pm 1,8$ mm; $p = 0,0006$) quanto no grupo submetido à artrodese longa (pré $49,4 \pm 2,3$ mm vs. pós $22,4 \pm 1,8$ mm; $p < 0,0001$). Deste modo, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pós-operatório ($p = 0,0509$) (**Figura 12**).

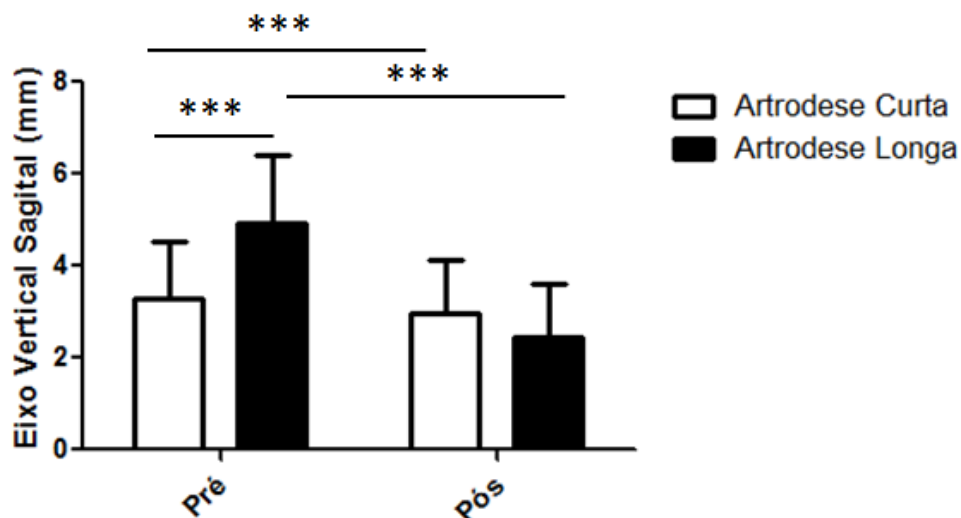


Figura 12 Medida do Eixo Vertical Sagital. A avaliação dos parâmetros espinopélvicos evidenciou que a medida do eixo vertical sagital era menor no pré-operatório no grupo submetido à artrodese curta do que naquele submetido à artrodese longa ($p < 0,0001$). No pós-operatório houve redução do Eixo Vertical Sagital tanto no grupo submetido à artrodese curta ($p = 0,0006$) quanto no grupo submetido à artrodese longa ($p < 0,0001$). Assim, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pós-operatório ($p = 0,0509$). As barras correspondem ao desvio padrão. *** $p < 0,001$

5.7 Ângulo T1-pélvico

O ATP era menor no pré-operatório no grupo submetido à artrodese curta do que naquele submetido à artrodese longa ($18,79^\circ \pm 0,67^\circ$ vs. $24,99^\circ \pm 0,71^\circ$; $p < 0,0001$). No pós-operatório houve redução do Ângulo T1-Pélvico tanto no grupo submetido à artrodese curta (pré $18,79^\circ \pm 0,67^\circ$ vs. pós $16,99^\circ \pm 0,62^\circ$; $p < 0,0001$) quanto no grupo submetido à artrodese longa (pré $24,99^\circ \pm 0,71^\circ$ vs. pós $17,37^\circ \pm 0,7$; $p < 0,0001$). Deste modo, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pós-operatório ($p = 0,62$) (**Figura 13**).

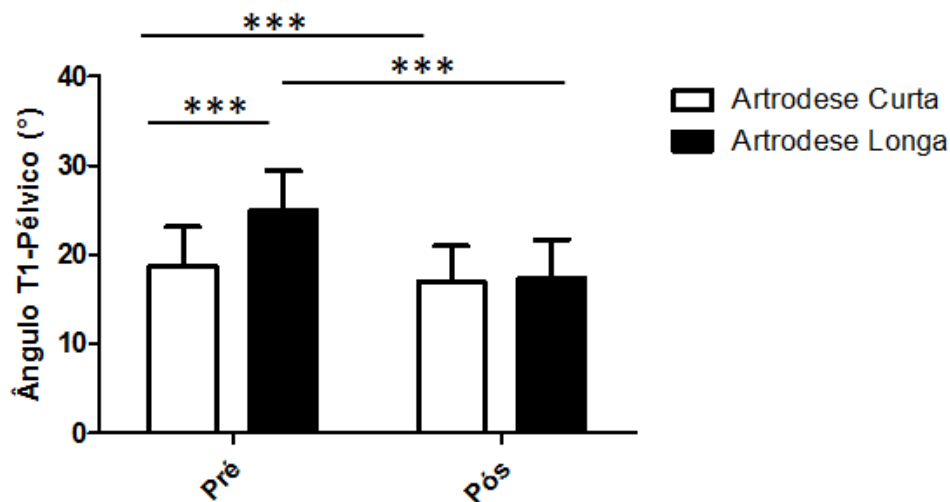


Figura 13 Medida do Ângulo T1-Pélvico. A avaliação dos parâmetros espinopélvicos evidenciou que a medida do Ângulo T1-Pélvico era menor no pré-operatório no grupo submetido à artrodese curta do que naquele submetido à artrodese longa ($p<0,0001$). No pós-operatório houve redução do Ângulo T1-Pélvico tanto no grupo submetido à artrodese curta ($p<0,0001$) quanto no grupo submetido à artrodese longa ($p<0,0001$). Assim, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pós-operatório ($p=0,62$). As barras correspondem ao desvio padrão. *** $p<0,01$.

5.8 Diferença entre a incidência pélvica e a lordose lombar

A diferença IP-LL era menor no pré-operatório no grupo submetido à artrodese curta do que naquele submetido a artrodese longa ($13,7 \pm 0,73$ vs. $22,64 \pm 0,87$; $p<0,0001$). No pós-operatório houve redução da diferença IP-LL tanto no grupo submetido à artrodese curta (pré $13,7 \pm 0,73$ vs. pós $11,06 \pm 0,87$; $p<0,0001$) quanto no grupo submetido à artrodese longa (pré $22,64 \pm 0,87$ vs. pós $12,73 \pm 0,87$; $p<0,0001$). Deste modo, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pós-operatório ($p=0,14$).

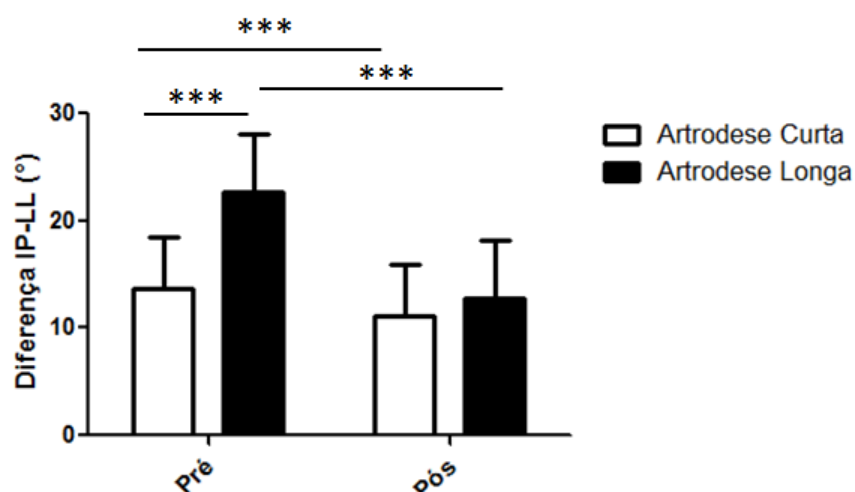


Figura 14 Diferença entre a Incidência Pélvica e a Lordose Lombar (IP-LL). A avaliação dos parâmetros espinopélvicos evidenciou que a medida da diferença IP-LL era menor no pré-operatório no grupo da artrodese curta do que naquele submetido à artrodese longa ($p < 0,0001$). No pós-operatório houve redução da diferença IP-LL tanto no grupo submetido à artrodese curta ($p < 0,0001$) quanto no grupo submetido à artrodese longa ($p < 0,0001$). Assim, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pós-operatório ($p = 0,14$). As barras correspondem ao desvio padrão. $*** < 0,01$.

5.9 Estudo da variação média de cada parâmetro

A (Tabela 3) resume o estudo comparativo da variação média por parâmetro. O grupo das artrodeses curtas apresentou variação significativamente menor que o grupo das artrodeses longas.

	Artrodese Curta	Artrodese Longa	<i>p</i>
Δ LL	$2,75 \pm 0,47^\circ$	$9,88 \pm 0,41^\circ$	$<0,0001$
Δ VP	$-1,38 \pm 0,35^\circ$	$-8,38 \pm 0,36^\circ$	$<0,0001$
Δ IS	$1,49 \pm 0,36^\circ$	$8,36 \pm 0,36^\circ$	$<0,0001$
Δ IP-LL	$-2,64 \pm 0,49^\circ$	$-9,90 \pm 0,40^\circ$	$<0,0001$
Δ EVS	$-3,2 \pm 0,8$ mm	$-24,2 \pm 1,6$ mm	$<0,0001$
Δ ATP	$-1,87 \pm 0,36^\circ$	$-7,61 \pm 0,4^\circ$	$<0,0001$

Tabela 3 Variação média por parâmetro: Comparativamente o grupo das artrodeses curtas apresentou variação significativamente menor entre as medidas dos parâmetros espinopélvicos pré e pós-operatórios que o grupo das artrodeses longas.

5.10 Análise de Correlação entre os parâmetros no grupo Artrodese Curta

Foram realizadas as análises de correlação entre os parâmetros ΔLL , $\Delta(IP-LL)$, ΔVP , ΔIS e ΔEVS dentro do grupo de pacientes submetidos à artrodese curta, sendo encontradas correlações entre ΔLL e $\Delta(IP-LL)$ ($r = -0,98$; $r^2 = 0,973$; $p < 0,0001$), ΔLL e ΔVP ($r = -0,36$; $r^2 = 0,135$; $p = 0,016$), ΔLL e ΔIS ($r = 0,32$; $r^2 = 0,105$; $p = 0,03$), ΔVP e ΔIS ($r = -0,97$; $r^2 = 0,951$; $p < 0,0001$) e entre ΔVP e $\Delta(IP-LL)$ ($r = 0,34$; $r^2 = 0,11$; $p = 0,025$). Entretanto, somente consideramos relevantes as correlações entre ΔLL e $\Delta(IP-LL)$, e entre ΔVP e ΔIS devido ao valor de r das demais correlações ter sido extremamente baixo para serem explicadas pelo nosso modelo. Não foram encontradas correlações entre os demais parâmetros avaliados (Tabela 4).

	ΔVP	$\Delta IP-LL$	ΔEVS	ΔIS	ΔATP
ΔLL	-0,36	-0,98*	-0,06	0,105*	-0,29
ΔVP		0,34	0,15	0,97*	
$\Delta IP-LL$			0,09	-0,26	
ΔEVS				-0,1	

Tabela 4 Análise de Correlação entre os parâmetros no grupo Artrodese Curta: Foram realizadas as análises de correlação entre os parâmetros ΔLL , $\Delta(IP-LL)$, ΔVP , ΔIS e ΔEVS dentro do grupo de pacientes submetidos à artrodese curta (* $P < 0,005$). Entretanto, somente consideramos relevantes as correlações entre ΔLL e $\Delta(IP-LL)$ e entre ΔVP e ΔIS devido ao valor de r das demais correlações ter sido extremamente baixo para serem explicadas pelo nosso modelo (em negrito). ΔLL : variação da lordose lombar; $\Delta(IP-LL)$: variação da diferença entre a incidência pélvica e a lordose lombar; ΔVP : variação da versão pélvica; ΔIS : variação da inclinação sacral; ΔEVS : variação do eixo vertical sagital e ΔATP : variação do ângulo T1-pélvico.

5.11 Análise de Correlação entre os parâmetros no grupo Artrodese Longa

Foram realizadas as análises de correlação entre os parâmetros ΔLL , ΔVP , $\Delta(IP-LL)$, ΔVP , ΔIS , ΔATP e ΔEVS dentro do grupo de pacientes submetidos à artrodese longa, sendo encontradas correlações entre ΔLL e $\Delta(IP-LL)$ ($r = -0,98$; $r^2 = 0,97$; $p < 0,0001$), ΔLL e ΔEVS ($r = -0,35$; $r^2 = 0,12$; $p = 0,027$), ΔVP e ΔIS ($r = -0,98$; $r^2 = 0,97$; $p < 0,0001$), ΔLL e ΔATP ($r = -0,38$; $r^2 = 0,151$; $p < 0,0156$) e entre ΔEVS e $\Delta(IP-LL)$ ($r = 0,36$; $r^2 = 0,13$; $p = 0,026$).

Entretanto, somente consideramos relevantes as correlações entre ΔLL e $\Delta(IP-LL)$, e entre ΔVP e ΔIS devido ao valor de r das demais correlações ter sido extremamente baixo para serem explicadas pelo nosso modelo. Não foram encontradas correlações entre os demais parâmetros avaliados (**Tabela 5**).

	ΔVP	$\Delta IP-LL$	ΔEVS	ΔIS	ΔATP
ΔLL	-0,29	-0,98*	-0,35	0,31	-0,38*
ΔVP		0,3	0,037	-0,98*	
$\Delta IP-LL$			0,36*	-0,3	
ΔEVS				-0,19	

Tabela 5 Análise de Correlação entre os parâmetros no grupo Artrodese Longa: Foram realizadas as análises de correlação entre os parâmetros ΔLL , $\Delta(IP-LL)$, ΔVP , ΔVS e ΔEVS dentro do grupo de pacientes submetidos à artrodese longa (* $P < 0,005$). Entretanto, somente consideramos relevantes as correlações entre ΔLL e $\Delta(IP-LL)$, e entre ΔVP e ΔIS devido ao valor de r das demais correlações ter sido extremamente baixo para serem explicadas pelo nosso modelo (em negrito). ΔLL : variação da lordose lombar; $\Delta(IP-LL)$: variação da diferença entre a incidência pélvica e a lordose lombar; ΔVP : variação da versão pélvica; ΔIS : variação da inclinação sacral; ΔEVS : variação do eixo vertical sagital e ΔATP : variação do ângulo T1-pélvico.

5.12 Regressão Linear na variância dos parâmetros do grupo Artrodese Curta

A análise de regressão linear indicou relação entre ΔLL e ΔVP ($r^2 = 0,13$; $p = 0,016$; **Figura 15A**), porém o valor de r^2 foi considerado baixo para essa relação ser explicada pelo nosso modelo. A análise não indica relação entre ΔLL e ΔEVS ($r^2 = 0,004$; $p = 0,69$; **Figura 15B**), nem entre ΔLL e ΔATP ($r^2 = 0,08$; $p = 0,055$; **Figura 15C**).

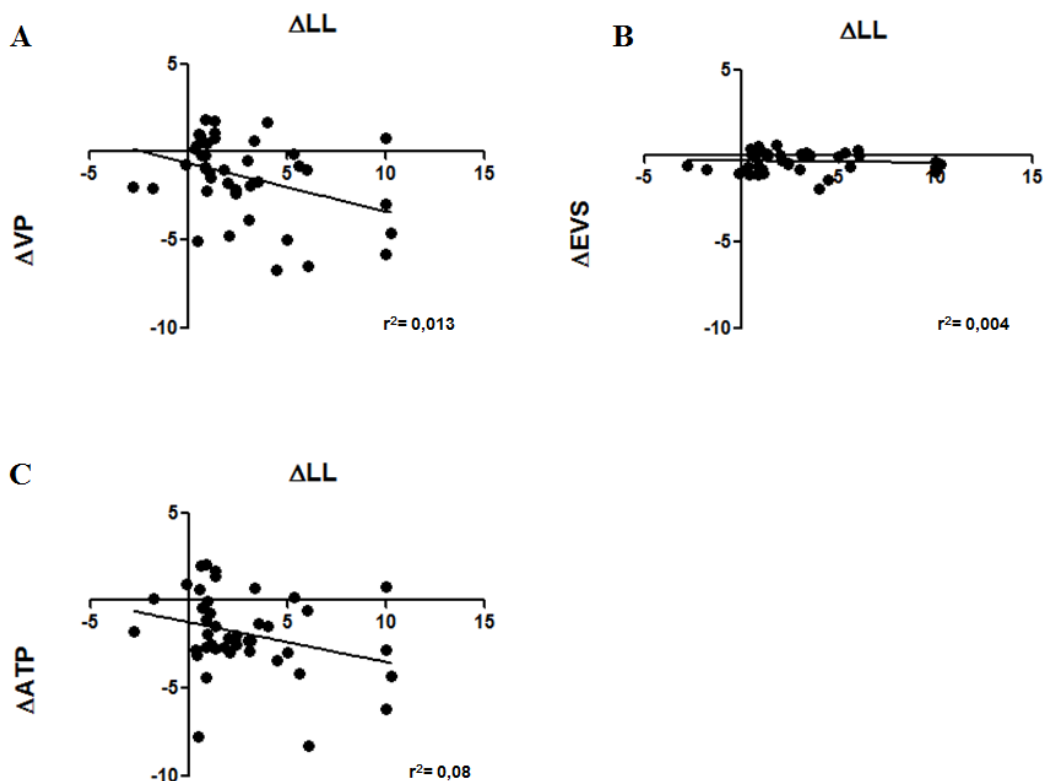


Figura 15 Regressão linear entre (A) ΔLL e ΔVP , (B) ΔLL e ΔEVS e (C) ΔLL e ΔATP no grupo artrodese curta. A análise de regressão linear indicou relação significativa entre ΔLL e ΔPT ($r^2=0,013$; $p=0,016$), porém o valor de r^2 foi considerado baixo para explicar a relação pelo nosso modelo. Já para ΔLL e ΔSVA ($r^2= 0,004$; $p= 0,69$) e ΔLL e ΔTPA ($r^2=0,08$; $p=0,055$), a análise de regressão linear não indicou relação entre as variáveis estudadas.

5.13 Regressão Linear na variância dos parâmetros do grupo Artrodese Longa:

A análise de regressão linear não indicou relação significativa entre ΔLL e ΔVP ($r^2=0,08$; $p=0,07$; **Figura 16A**). Porém, evidenciou relação entre ΔLL e ΔEVS ($r^2= 0,12$; $p= 0,027$; **Figura 16B**) e entre ΔLL e ΔATP ($r^2= 0,15$; $p= 0,015$; **Figura 16C**). Entretanto, os valores de r^2 foram considerados baixos para essas relações serem explicadas pelo nosso modelo.

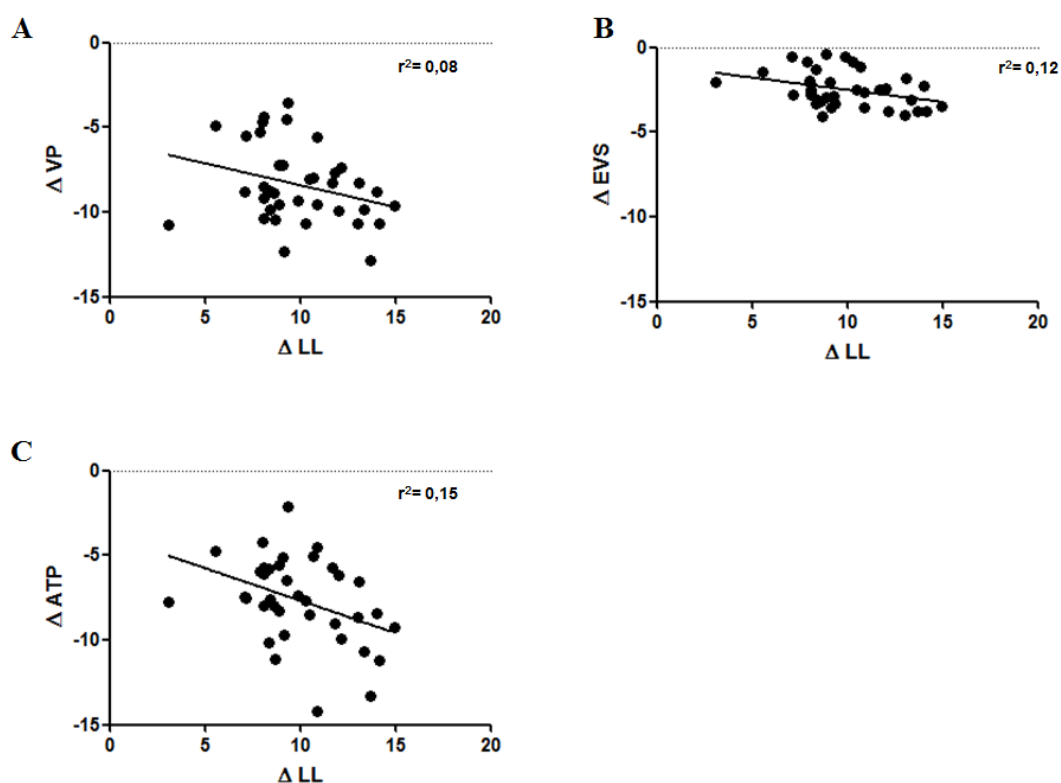


Figura 16 Regressão linear entre (A) ΔLL e ΔVP , (B) ΔLL e ΔEVS e (C) ΔLL e ΔATP no grupo artrodese longa. A análise de regressão linear não evidenciou relação estatisticamente significativa entre ΔLL e ΔPT ($r^2=0,08$; $p=0,07$). Entretanto, indicou relação significativa entre ΔLL e ΔSVA ($r^2= 0,12$; $p= 0,027$) e entre ΔLL e ΔTPA ($r^2=0,15$; $p=0,015$). Porém, o valor de r^2 foi considerado baixo para explicar a relação pelo nosso modelo).

O equilíbrio sagital espinopélvico é um dos fatores relacionados a melhores índices de qualidade de vida pacientes com DDCA. Estudos anteriores tentaram correlacionar os parâmetros radiológicos e diversos escores de avaliação pós-operatórios, na tentativa de determinar os parâmetros mais importantes para o planejamento cirúrgico e a avaliação do resultado de doenças degenerativas da coluna vertebral (SCHWAB et al., 2002).

Recentemente, um estudo sugeriu valores de normalidade para os parâmetros espinopélvicos em brasileiros assintomáticos e evidenciou valores significativamente maiores para o EVS e ATP, além de uma inclinação fisiológica do tronco com o aumento da idade (PRATALI et al., 2018). Neste estudo, o objetivo foi comparar as alterações nos parâmetros espinopélvicos em pacientes submetidos à artrodese da coluna lombar em um (artrodese curta) ou em dois ou mais níveis (artrodese longa).

Este estudo analisou as alterações pós-operatórias nos parâmetros sagitais que incluíram a lordose lombar (LL), a versão pélvica (VP), a diferença entre a incidência pélvica e a lordose lombar (IP-LL), o eixo vertical sagital (EVS) e o ângulo T1-pélvico (ATP), para avaliação do padrão de mudança desses parâmetros após a reconstrução da LL. A lordose lombar aumentou significativamente após a cirurgia em ambos os grupos de fusão, considerando as radiografias ao final de 6 meses de acompanhamento e, em ambos os grupos, houve alteração significativa da LL na série de pacientes, com inversão da relação entre os grupos, porém, sem diferença significativa. Os resultados demonstraram que tanto no grupo da fusão curta quanto no grupo da fusão longa houve um aumento significativo desse parâmetro e, conseqüentemente, a reconstrução do LL. Esses resultados conflitam com estudos anteriores, em que se utilizaram técnicas de fusão por via posterior, onde foram

relatados resultados sobre o ganho de lordose somente para fusões de múltiplos níveis (YSON et al., 2012; LIU et al., 2014; HUI et al., 2014).

Resultados anteriores reportaram que nem a técnica por via transforaminal TLIF de nível único nem a fusão por via posterior PLIF aumentaram significativamente a lordose lombar (OULD-SLIMANE et al., 2011; CHEN et al., 2012). Além disso, para os casos que requerem fusão de nível único, bem como restituição da LL, o uso de dispositivo intersomático assimétrico, em forma de cunha lordótica de diferentes tamanhos pode ser opção melhor, o que contraindica as técnicas por via posterior tipo PLIF que utilizam dispositivos intersomáticos simétricos, em detrimento de técnicas por vias lateral LIF ou anterior ALIF que, como discutido anteriormente, apresentam como vantagem melhor exposição do espaço intervertebral possibilitando o uso de dispositivos intersomáticos maiores e de proporções assimétricas.

Após a reconstrução da LL, outros parâmetros sagitais espinopélvicos apresentaram variação correspondente em ambos os grupos. A VP, a diferença IP-LL, o EVS e o ATP diminuíram significativamente, sugerindo, portanto, que esses parâmetros responderam à alteração da medida da LL. Em estudo com metodologia semelhante, só foi verificada redução nos parâmetros VP, diferença IP-LL e EVS no grupo submetido à artrodese em um nível (LIU et al., 2014).

No grupo das artrodeses longas, os valores de VP e EVS apresentaram redução de seus valores angulares, acompanhando o ganho da LL, para os valores de referência (BESS et al., 2013; SCHWAB et al., 2013; SMITH et al., 2013). No grupo das artrodeses curtas, os valores de VP e EVS, apesar de apresentarem diminuição estatisticamente significativa, encontravam-se abaixo dos valores de referência já no pré-operatório, o que pode indicar menor impacto no equilíbrio sagital nesse grupo devido a menor magnitude da deformidade em nível único.

Em relação a discrepância IP-LL, houve uma redução significativa dos valores em ambos os grupos, sendo mais evidente no grupo das artrodeses longas. A correção final desse parâmetro aproximou – se dos valores de referência disponíveis na literatura (SCHWAB et al., 2013; PRATALI et al., 2018).

Em ambos os grupos, os valores pós-operatórios do ATP não atingiram os valores de referência previamente estabelecidos entre 10° e 14° medidos pelo ângulo de Cobb (PROTOPSALTIS et al., 2013), apesar de apresentarem diminuição estatisticamente significativa.

A comparação entre a variação média de cada parâmetro por grupo demonstrou diferença significativa em relação a variação média entre os grupos. No grupo das artrodeses longas, a diminuição de todos os parâmetros foi mais relevante do que no grupo das artrodeses curtas, apresentando diferença significativa em os grupos, em concordância com estudos anteriores (HUI et al., 2014).

A LL e a VP foram correlacionadas com a melhora dos sintomas álgicos e à maior satisfação dos pacientes, levando-se em conta a avaliação através de diferentes escores (SCHWAB et al., 2003; LAFAGE et al., 2009). Dessa forma, pacientes cujo valor de VP pós-operatória foi superior a 20° graus, medidos pelo método de Cobb, apresentaram piores resultados em relação a dor residual (LAZENNEC et al., 2000), assim como aqueles pacientes que apresentavam o EVS acima de 40 mm também apresentavam piores resultados de satisfação pós-operatórios (GLASSMAN et al., 2005). Outro estudo evidenciou que levando-se em conta a VP, IP-LL e o EVS pode-se prever o grau de incapacidade do paciente na população com DDCA (SCHWAB et al., 2011). Como resultado, a classificação da deformidade do adulto, *SRS-Schwab*, leva em conta o IP-LL, VP e o EVS como modificadores sagitais preditivos. Esses parâmetros são amplamente utilizados no prognóstico dos resultados cirúrgicos e resposta clínica (SMITH et al., 2013; SCHWAB et al., 2012a).

Embora esses parâmetros tenham repercussão junto aos resultados pós-operatórios, os valores de referência desses parâmetros, considerados normais, apresentam amplo intervalo, sendo difícil estabelecer separadamente parâmetros capazes de identificar o alinhamento sagital ideal. Para obter parâmetros radiológicos pós-operatórios ideais, as relações entre esses parâmetros e as alterações associadas aos mecanismos compensatórios devem ser estabelecidas. Várias fórmulas foram desenvolvidas com base na correlação entre esses parâmetros em diferentes estudos. Em 2006, foi proposta uma equação para a LL pós-operatória esperado com base na IP, CT e IS para guiar a reconstrução do LL (BOULAY et al., 2006). Em 2009, foi publicada uma fórmula ($PI + LL + CT \leq 45^\circ$), que mostrou 91% de sensibilidade em predizer o equilíbrio sagital ideal (ROSE et al., 2009). Em 2011, foi desenvolvida uma constante [$r = IP / (LL + CT)$] para predizer o equilíbrio sagital espinopélvico ideal na deformidade da coluna vertebral em adultos (NEAL et al., 2011). Finalmente, em 2012, foi publicada uma equação simples ($LL = PI \leq 10^\circ$), para predizer a LL ideal para otimização dos resultados clínicos (SCHWAB et al., 2012).

A correlação e a determinação de uma fórmula são muito úteis para identificar um perfil sagital pós-operatório ideal, porém, não é factível incluir todos os parâmetros envolvidos se a instrumentação e a fusão não forem planejadas da coluna torácica superior para a pelve, ou seja, se o planejamento inclui apenas os segmentos lombares. Dessa forma, parâmetros importantes como EVS e VP não são controláveis durante a cirurgia, sendo a LL o principal parâmetro que pode ser precisamente manipulado. O realinhamento sagital espinopélvico é baseado na modificação compensatória após a reconstrução LL baseada na correlação entre LL e outros parâmetros (BARREY et al., 2011). Nesse caso, as mudanças reais no equilíbrio sagital espinopélvico pós instrumentação e fusão da coluna lombar precisam ser investigadas.

Para investigar ainda mais se essas respostas estavam em padrões particulares, foram realizadas análises de correlação entre ΔLL vs. ΔVP , ΔLL vs. ΔEVS , ΔLL vs. $\Delta(IP-LL)$, e entre ΔLL vs. ΔATP . No grupo das artrodeses curtas, consideramos relevante apenas a correlação entre ΔLL vs. $\Delta(IP-LL)$. Apesar de ter sido estatisticamente significativa, a correlação entre ΔLL vs. ΔVP apresentou valor de r muito baixo. Além disso, não foram encontradas correlações entre os parâmetros ΔLL vs. ΔEVS e ΔLL vs. ΔATP . No grupo das artrodeses longas consideramos relevante apenas a correlação entre ΔLL vs. $\Delta(IP-LL)$. Apesar de terem sido estatisticamente significativas, as correlações entre ΔLL e ΔATP e entre ΔLL e ΔEVS apresentaram valores de r muito baixos. O valor baixo de r pode refletir uma equação menos precisa, entretanto, em estudos semelhantes para investigação da relação entre os parâmetros espinopélvicos e formulação de as equações de regressão linear entre questionários de avaliação pós-operatória e parâmetros sagitais (de LL , VP , $IP-LL$ e EVS) encontraram valores de r semelhantes, considerando-os confiáveis (SCHWAB et al., 2013). Optamos por não aceitar valores tão baixos de r para explicar o nosso modelo.

Estudos anteriores tentaram elaborar fórmulas preditivas do alinhamento sagital espinopélvico pós-operatório e desenvolveram uma fórmula de regressão multilinear para prever o VP e EVS pós-operatórios. Um estudo de 2011 buscou desenvolver uma fórmula que correspondesse as mudanças nos parâmetros em um grupo de pacientes pré-operatórios com deformidade da coluna vertebral em adultos e, portanto, assumindo que a mesma resposta se aplicaria no pós-operatório do tratamento cirúrgico das doenças degenerativas da coluna do adulto (LAFAGE et al., 2011). Outro estudo, publicado em 2014, desenvolveu as fórmulas usando diretamente a correlação entre a variação dos parâmetros espinopélvicos pré e pós-operatórios de procedimentos cirúrgicos para doenças degenerativas da coluna do adulto, na tentativa de mensurar a mudança correspondente no VP e EVS , decorrente da reconstrução da lordose lombar, estabelecendo equações para tentar prever as variações de

VP e EVS através de regressão linear, facilitando o planejamento cirúrgico (HUI et al., 2014). O presente estudo demonstrou a efetividade da restituição da lordose lombar em pacientes portadores de doença degenerativa da coluna do adulto através da técnica de artrodese intersomática por via posterior *PLIF* e o consequente impacto nos demais parâmetros espinopélvicos, associados a melhores resultados pós-operatórios. Diferentemente dos estudos disponíveis na literatura, mesmo as artrodeses curtas de nível único, mostraram-se capaz de melhorar a lordose lombar.

Em relação as limitações deste estudo, podemos citar a população de pacientes que, pelas características da instituição em que foi realizado, abrange pessoas de diferentes etnias, demandas socioeconômicas e tempo de evolução da doença variáveis, o que pode ter alguma influência na evolução da doença degenerativa da coluna do adulto e nos seus mecanismos compensatórios. Portanto, essas variações podem afetar a sensibilidade e a precisão da avaliação. Já foi sugerido que a etnia pode influenciar no alinhamento espinopélvico natural (LONNER et al., 2010). Entretanto, é importante lembrar que a população brasileira é miscigenada, apresentando características próprias. Outro estudo demonstrou aumento da inclinação fisiológica do tronco com a idade, o que pode ter influência sobre os parâmetros espinopélvicos (PRATALI et al., 2018). Para reduzir o efeito negativo dessa limitação, nós investigamos a proporção de cada doença na subpopulação do nível de fusão e descobrimos que a maioria dos pacientes no grupo de artrodeses curta eram indivíduos mais jovens, com comprometimento de um nível e com espinha mais flexível, enquanto que o grupo das artrodeses longas contemplou, mais frequentemente, pacientes mais velhos, com comprometimento de múltiplos níveis. Isso pode ser explicado pela própria história natural da doença, uma vez que pacientes mais jovens apresentam menor número de níveis acometidos e, portanto, necessitam de artrodese em menos níveis.

A observação de que o grupo de fusão curta alcançou restauração de lordose lombar menor do que o grupo de fusão longa demonstrou que o resultado do tratamento não deve ser afetado pela idade ou pela flexibilidade da coluna vertebral. Além disso, estudos comparativos entre os parâmetros pré-operatórios e pós-operatórios em cada subpopulação de nível de fusão mostraram diferenças estatísticas significativas, que sugerem que 2 ou mais níveis de instrumentação e fusão foram mais eficientes na reconstrução da lordose lombar, mesmo para uma espinha relativamente rígida decorrente do maior tempo de desenvolvimento do processo degenerativo e seus mecanismos compensatórios (HUI et al., 2014). Além disso, o tamanho relativo da amostra é outro fator que influenciou a precisão da avaliação, tendo em vista que foram incluídos no estudo pacientes com as mesmas alterações, diferindo apenas no tempo de evolução e grau de acometimento, o que restringiu o tamanho da amostra.

Em relação a não obtenção da redução do valor do parâmetro ATP para os valores de referência, no grupo das artrodeses longas foi observada a correção média de $-7,61^{\circ} \pm 0,4$ $<0,0001$ e uma correlação significativa com a restituição da lordose lombar ($r_2=0,15$; $p=0,015$). Maiores estudos devem ser realizados para avaliar a eficácia do tratamento através da artrodese intersomática por via posterior *PLIF* na correção desse parâmetro.

Estudos prospectivos, controlados, com maior tamanho de amostra e análise de grupos, por nível de segmento artrodesado, são necessários para confirmar os achados deste estudo.

Concluimos que nas doenças degenerativas da coluna do adulto, a realização de artrodese curta, em um nível, e longa, até quatro níveis, pela técnica de fusão intersomática lombar posterior *PLIF* proporciona restituição efetiva da lordose lombar, versão pélvica, discrepância entre a incidência pélvica e a lordose, eixo vertical sagital e ângulo T1 pélvico.

O grupo submetido à artrodese curta apresentou menor variação entre as medidas pré e pós-operatórias, sugerindo que houve menor necessidade de correção.

Não foi demonstrada relação entre as medidas da versão pélvica, do equilíbrio vertical sagital, e do ângulo T1-pélvico e da lordose lombar em um modelo de regressão linear.

Sugere-se correlação entre a lordose lombar e a discrepância entre a incidência pélvica e a lordose lombar. A correlação entre a LL e os demais parâmetros apresentou valores de r e de r^2 baixos. Apesar de estudos semelhantes terem considerado valores de r e de r^2 semelhantes como confiáveis, optamos por não aceitar valores de r e de r^2 obtidos para explicar o nosso modelo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVITZ, J. N.; NEFF, S. R. Lumbar disc surgery: results of prospective lumbar discectomy study of the joint section on disorders of the spine peripheral nerves of the American Association of Neurological Surgeon and the Congress of Neurological Surgeons. **Neurosurgery**, 29:301-7, discussion 307-8. 1991.

ALMEIDA, I. C.; SÁ, K. N.; SILVA, M. et al. Chronic low back pain prevalence in the population of the city of Salvador. **Rev Bras Ortop**, 43(3): 96-102. 2008.

ASSENFELT, W. J.; MORTON, S. C.; YU, E. I. et al. Spinal manipulative therapy for low back pain: a meta-analysis of effectiveness relative to other therapies. **Ann Intern Med**, 138:871-81. 2003.

AUDAT, Z.; MOUTASEM, O.; YOUSEF, K. et al. Comparison of clinical and radiological results of posterolateral fusion, posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion techniques in the treatment of degenerative lumbar spine. **Singapore Med J**, 53:183-7. 2012.

ANDERSSON, G. B. Epidemiological features of chronic low-back pain. **Lancet**, n. 354, p. 581–585. 1999.

BABEJ-DOLLE, R.; FREYTAG, S.; ECKMEYER, J. et al. Parenteral dipyrrone versus diclofenac and placebo in patients with acute lumbago or sciatic pain: randomized observer-blind multicenter study. **Int J Clin Pharmacol Ther**, 32:204-9. 1994.

BAE, J. S.; JANG, J. S.; LEE, S. H. et al. Radiological analysis of lumbar degenerative kyphosis in relation to pelvic incidence. **Spine J**, 12:1045–1051. 2012.

BARBAGALLO, G. M.; ALBANESE, V.; RAICH, A. L. et al. Lumbar Lateral Interbody Fusion (LLIF): Comparative Effectiveness and Safety versus PLIF/TLIF and Predictive Factors Affecting LLIF Outcome. **Evid Based Spine Care J**, 5:28-37. 2014.

BARREY, C.; ROUSSOULY, P.; PERRIN, G. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms?. **Eur Spine J**, 20:626–33. 2011.

BASMAJIAN, J. V. Acute back pain and spasm. A controlled multicenter trial of combined analgesic and antispasm agents. **Spine**, 14:438-9. 1989.

BESS, S.; SCHWAB, F.; LAFAGE, V. et al. Classifications for adult spinal deformity and use of the Scoliosis Research Society - Schwab adult spinal deformity classification. **Neurosurg Clin N Am**, 24:185 – 93. 2013.

BLONDEL, B.; SCHWAB, F.; UNGAR, B. et al. Impact of magnitude and percentage of global sagittal plane correction on health-related quality of life at 2-years follow-up. **Neurosurgery**, v. 71, n. 2, p. 341–348. 2012.

BLACK, K. M.; MCCLURE, P.; POLANSKY, M. The influence of different sitting positions on cervical and lumbar posture. **Spine**, 21, 65-70. 1996.

BOOTH, K. C.; BRIDWELL, K. H.; LENKE, L. G. Complications and predictive factors for the successful treatment of flat-back deformity (fixed sagittal imbalance). **Spine**, 15:24:1712–20. 1999.

BORENSTEIN, D. Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation, and treatment of low back pain. **Curr Opin Rheumatol**, 8:124-9. 1996;

BOULAY, C.; TARDIEU, C.; HECQUET, J. et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis. *Eur Spine J*. 2006;15(4):415-22.

BOURGERY, J.; Traite complet de l'Anatomie del'Homme, comprenant la medicine operateure. **Paris Delauney**, 449-450. 1832.

BROX, J. I.; SORENSEN, R.; FRIIS, A. et al.. Randomized clinical trial of lumbar instrumented fusion and cognitive intervention and exercises in patients with chronic low back pain and disc degeneration. **Spine**, 28:1913-21. 2003.

BUCHBINDER, R.; VAN TULDER, M.; ÖBERG, B. Low back pain: a call for action. **Lancet**, v. 31, n. 7, p. 806–814. 2018.

CAIRNS, M. C.; FOSTER, N. E.; WRIGHT, C. C. et al. Level of distress in a recurrent low back pain population referred for physical therapy. **Spine**, 28:953-9. 2003.

CARRAGEE, E. J.; PARAGIOUDAKIS, S. J.; KHURANA, S. 2000 Volvo Award winner in clinical studies: lumbar high-intensity zone and discography in subjects without low back problems. **Spine**, 25:2987-92. 2000.

CARRAGEE, E. J.; TANNER, C. M.; YANG, B. et al. False-positive findings on lumbar discography: reliability of subjective concordance assessment during provocative disc injection. **Spine**, 24:2542-7. 1999.

CHEN, B. L.; WEI, F. X.; UEYAMA, K. et al. Adjacent segment degeneration after single-segment PLIF: the risk factor for degeneration and its impact on clinical outcomes. **Eur Spine J**, 20 : 1946 – 50. 2011.

CHERKIN, D. C.; SHERMAN, K. J.; DEYO, R. A. et al. A review of the evidence for the effectiveness, safety, and cost of acupuncture, massage therapy, and spinal manipulation for back pain. **Ann Intern Med**, 138:898-906. 2003.

COATS, T. L.; BORENSTEIN, D. G.; NANGIA, N. K. et al. Effects of valdecoxib in the treatment of chronic low back pain: results of a randomized, placebo-controlled trial. **Clin Ther**, 26:1249-60. 2004.

COLE, C. D.; MCCALL, T. D.; SCHMIDT M. H. Comparison of low back fusion techniques: transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) or posterior lumbar interbody fusion (PLIF) approaches. **Curr Rev Musculoskelet Med**, 2:118-26. 2009.

COONRAD, R. W.; MURRELL, G. A.; MOTLEY, G. A logical coronal pattern classification of 2,000 consecutive idiopathic scoliosis cases based on the scoliosis research society defined apical vertebra. **Spine**, 23: 1380 –91. 1998.

CRAMER, G. D.; Effects of side-posture positioning and side-posture adjusting on the lumbar zygapophysial joints as evaluated by magnetic resonance imaging: A before and after study with randomization. **Manipulative Physiol Ther J**, 23, 380-394. (2000).

CUI, C.; ZHU, Y.; HAN, X. Meta-analysis of lumbar posterolateral fusion versus circumferential fusion in the treatment of the lumbar disease. **Zhonghua wai ke za zhi [Chinese journal of surgery]**, v. 47, n. 18, p. 1374–1378. 2009.

CUMMINS, J.; LURIE, J. D.; TOSTESON, T. D. et al. Descriptive Epidemiology and Prior Healthcare Utilization of Patients in the Spine Patient Outcomes Research Trial's (SPORT) Three Observational Cohorts. **Spine**, v. 31, n. 7, p. 806–814. 2006.

DEPINTOR, J. D. P.; BRACHER, E. S. B.; CABRAL, D. M. C. et al. Prevalence of chronic spinal pain and identification of associated factors in a sample of the population of São Paulo, Brazil: cross-sectional study. **Sao Paulo Med J**, vol.134 no.5. 2016.

DUBOUSSET, J. Importance de la vertèbre pelvienne dans l'équilibre rachidien. Application à la chirurgie de la colonne vertébrale chez l'enfant et l'adolescent. **Pied équilibre et Rachis**, p.141–9.1998.

DUVAL-BEAUPÈRE, G.; ROBAIN, G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centres of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. **International Orthopaedics**, v. 11, n. 3, p. 261–269. 1987.

DUVAL-BEAUPÈRE, G.; SCHMIDT, C.; COSSON, P. A barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: The conditions required for an economic standing position. **Annals of Biomedical Engineering**, v. 20, n. 4, p. 451–462. 1992.

EBRAHEIM, E. A.; HASSAN, A.; LEE, M.; RONGMING, X. U. Functional anatomy of the lumbar spine. **Seminars in pain medicine**, 2: 131-137. 2004.

ECK, J. C.; HODGES, S.; HUMPHREYS, S. C. Minimally invasive lumbar spinal fusion. **J Am Acad Orthop Surg**, 15:321-9. 2007.

ENDO, K.; SUZUKI, H.; TANAKA, H. Sagittal spinal alignment in patients with lumbar disc herniation. **Eur Spine J**, 19:435–8. 2010.

FAIRBANK, J. C.; PYNSENT, P. B. The Oswestry Disability Index. **Spine**, v. 25, n. 22, p. 2940–2952. 2000.

FAN, S. W.; HU, Z. J.; FANG, X. Q. Comparison of paraspinal muscle injury in one-level lumbar posterior inter-body fusion: modified minimally invasive and traditional open approaches. **Orthop Surg**, 2:194-200. 2010.

FENG, Y.; CHEN, L.; GU, Y. et al. Influence of the posterior lumbar interbody fusion on the sagittal spinopelvic parameters in isthmic L5–S1 spondylolisthesis. **J Spinal Disord Tech**, 27:E20 – 5. 2014.

FOSTER, N. E.; ANEMA, J.R.; CHERKIN, D. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. **Lancet**, 72(1):623–666. 2018.

FRITZELL, P.; HAGG, O.; WESSBERG, P. et al. 2001 Volvo Award winner in clinical studies: lumbar fusion versus nonsurgical treatment for chronic low back pain: a multicenter randomized controlled trial from the Swedish Lumbar Spine Study Group. **Spine**, 26:2521-32. 2001.

GIBSON, J. N.; GRANT, I. C.; WADDELL, G. The Cochrane review of surgery for lumbar disc prolapse and degenerative lumbar spondylosis. **Spine**, 24:1820-32. 1999.

GLASSMAN, S. D.; BERVEN, S.; BRIDWELL, K.; HORTON, W.; DIMAR, J. R. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. **Spine**, 30(6):682-8. 2005.

GLASSMAN, S. D.; BRIDWELL, K.; DIMAR, J. R. et al. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. **Spine**, 30(18):2024-9. 2005.

GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2013. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in

188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **Lancet**, 386:743-800. 2015.

GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2016. Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **Lancet**, 390:1211–59. 2017.

GÖDDE, S.; FRITSCH, E.; DIENST, M. et al. Influence of cage geometry on sagittal alignment in instrumented posterior lumbar interbody fusion. **Spine**, 28:1693 – 9. 2003.

GRAF, H.; HECQUET, J.; DUBOUSSET, J. 3-dimensional approach to spinal deformities. Application to the study of the prognosis of pediatric scoliosis. **Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot**, 69(5):407-16. 1983.

GROEN, J. M.; DU TOIT, D. F.; PHILLIPS, F. M. et al. Anatomical and pathological considerations in percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: A reappraisal of the vertebral venous system. **Spine**, 29(13): 1465-1471. 2004.

HART, G. L.; DEYOA, R. A.; CHERKIN, D. C. Physicians Office Visits for Low Back Pain. **Spine**, 32:557-61.1995.

HARTVIGSEN, J.; HANCOCK, M. J.; KONGSTED, A. What low back pain is and why we need to pay attention. **Lancet**, 591–600. 2018.

HICKEY, R. F. Chronic low back pain: a comparison of diflunisal with paracetamol. **N Z Med J**, 95:312-4. 1982.

HUI, L.; SIBEI, L.; JIRANRU, WANG. et al. An analysis of spinopelvic sagittal alignment after lumbar lordosis reconstruction for degenerative spinal diseases. **Spine**, 39:26B-B59. 2014.

HONG, T. H.; CHO, K. J.; KIM, Y. T. et al. Does lordotic angle of cage determine lumbar lordosis in lumbar interbody fusion?. **Spine**, 42:E775-E780. 2017.

HSIEH, P. C.; KOSKI, T. R.; O'SHAUGHNESSY, B. A. 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**, 7:379-86. 2007.

HUMPHREYS S.C.; HODGES S.D.; PATWARDHAN A.G. et al. Comparison of posterior and transforaminal approaches to lumbar interbody fusion. **Spine**, 26:567-71. 2001.

INNES, G. D.; ROSKERRY, P.; WORTHINGTON, J. Ketorolac versus acetaminophen-codeine in the emergency department treatment of acute low back pain. **J Emerg Med**, 16:49-56. 1998.

JACKSON, R. P.; MCMANUS, A. C. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. **Spine**, 19(14):1611-8. 1994.

JACKSON, R. P.; PETERSON, M. D.; MCMANUS, A. C. et al. Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radio- graphs of adult volunteers and patients. **Spine**, 23:1750–1767. 1998.

JOSEPH, S. A.; MORENO, A. P.; BRANDOFF, J. et al. Sagittal plane deformity in the adult patient. **J Am Acad Orthop Surg**, 17:378–388. 2009.

KAPLAN, M.; DREYFUSS, P.; HALBROOK, B. et al. The ability of lumbar medial branch blocks to anesthetize the zygapophysial joint. A physiologic challenge. **Spine**, 23:1847-52. 1998.

KIM, J. K.; MOON, B. G.; KIM, D. R. et al. Postoperative flat back: contribution of posterior accessed lumbar interbody fusion and spinopelvic parameters. **J Korean Neurosurg Soc**, 56(4):315-22. 2014.

KING, H. A.; MOE, J. H.; BRADFORD, D. S. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. **J Bone Joint Surg Am**, 65:1302–13. 1983.

KUMAR, M. N.; BAKLANOV, A.; CHOPIN, D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. **Eur Spine J**, 10:314 – 9. 2001.

LAFAGE, V.; SCHWAB, F.; PATEL, A. et al. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. **Spine**, v. 34, n. 17, p. E599-606. 2009.

LAFAGE, V.; SCHWAB, F.; VIRA, S. et al. Spinopelvic parameters after surgery can be predicted: a preliminary formula and validation of standing alignment. **Spine**, 36:1037 – 45. 2011.

LAGRONE, M. O.; BRADFORD, D. S.; MOE, J. H. Treatment of symptomatic flatback after spinal fusion. **J Bone Joint Surg Am**, 70:569–80. 1988.

LANDHAM, P. R.; DON, A. S.; ROBERTSON, P. A.; Do position and size matter? An analysis of cage and placement variables for optimum lordosis in PLIF reconstruction. **Eur Spine J**, 26(11):2843-2850. 2017.

LAZENNEC, J. Y.; RAMARE, S.; ARAFATI, N. et al. Sagittal alignment in lumbosacral fusion: relations between radiological parameters and pain. **Eur Spine J**, 9 : 47 – 55. 2000.

LAZENNEC, J. Y.; BRUSSON, A.; ROUSSEAU, M. A. Hip-Spine Relations: an innovative paradigm in THR Surgery. **In Tech**, 990-5. 2012.

LAZENNEC, J. Y.; BRUSSON, A.; ROUSSEAU, M. A. Lumbar-pelvic-femoral balance on sitting and standing lateral radiographs. **Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR**, v. 99, n. 1 Suppl, p. S87–S103. 2013.

LEE, Y. S.; PARK, S. W.; KIM, Y. B. Direct lateral lumbar interbody fusion: clinical and radiological outcomes. **J Korean Neurosurg Soc**, 55:248-54. 2014.

LEGAYE, J.; HECQUET, J.; MARTY, C. et al. Equilibre Sagittal du rachis Relations entre bassin et courbures rachidiennes sagittales en position debout. **Rachis**, 5(3):215-26. 1993.

LEGAYE, J.; DUVAL-BEAUPERE, G.; HECQUET, J. et al. Anatomical and barycentremetrical three-dimensional conditions of adult lumbar and thoraco-lumbar adult scoliosis. **Proceedings of the European Spinal Deformity Society Meeting**, E599-606. 1994.

LEGAYE, J.; DUVAL-BEAUPÈRE, G.; HECQUET, J. et al. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. **Eur Spine J**, 7(2):99-103. 1998.

LENKE, L. G.; BETZ, R. R.; BRIDWELL, K. H. Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. **J Bone Joint Surg Am**, 80:1097–106. 1998.

LESTINI, W. F.; FULGHUM, J. S.; WHITEHURST, L. A. Lumbar spinal fusion: advantages of posterior lumbar interbody fusion. **Surg Technol Int**, 3:577-90. 1994.

LIEMOHN, W. Exercise and arthritis. Exercis and the back. **Rheum Dis Clin North Am**, 16:945-70. 1990.

LIN, B.; YU, H.; CHEN, Z. et al. Comparison of the PEEK cage and an autologous cage made from the lumbar spinous process and laminae in posterior lumbar interbody fusion. **BMC Musculoskelet Disord**, 30;17(1):374. 2016.

LOO-REE, S. U. H.; DAE-JEAN, J. O.; SUNG-MIN, K. I. M. et al. Surgical Option for Multilevel Anterior Lumbar Interbody Fusion with Ponte Osteotomy to Achieve Optimal Lumbar Lordosis and Sagittal Balance. **J Korean Neurosurg Soc**, 52:365-371. 2012.

LOVEJOY, C. O.; The natural history of human gait and posture: Part 1. **Spine and pelvis**. *Gait Posture* 21:95–112. 2005.

LURIE, J. D.; TOSTESON, T. D.; TOSTESON, A. N. et al. Surgical versus nonoperative treatment for lumbar disc herniation: eight-year results for the spine patient outcomes research trial. **Spine**, 40(1):E59. 2015.

MALANGA, G. A.; NADLER, S. F. Nonoperative treatment of low back pain. **Mayo Clin Proc**, 74:1135-48. 1999.

MALHAM, G. M.; PARKER, R. M.; ELLIS, N. J. et al. Anterior lumbar interbody fusion using recombinant human bone morphogenetic protein-2: a prospective study of complications. **J Neurosurg Spine**, 21:851-60. 2014.

MANWARING, J. C.; BACH, K.; AHMADIAN, A. A. et al. Management of sagittal balance in adult spinal deformity with minimally invasive anterolateral lumbar interbody fusion: a preliminary radiographic study. **J Neurosurg Spine**, 20:515-522. 2014.

MICHELS, E. Measurements in physical therapy. **Phys Ther**, 63:153-8. 1989.

MOBBS, R. J.; PHAN, K.; MALHAM, G. et al. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. **J Spine Surg**, 1:2-18. 2015.

MOBBS, R. J.; PHAN, K.; THAYAPARAN, G. K.; RAO, P. J. Anterior Lumbar Interbody Fusion as a Salvage Technique for Pseudarthrosis following Posterior Lumbar Fusion Surgery. **Global Spine J**, 16(5): 387-391. 2015.

MOBBS, R. J.; PHAN, K.; DALY, D. et al. Approach-Related Complications of Anterior Lumbar Interbody Fusion: Results of a Combined Spine and Vascular Surgical Team. **Global Spine J**, 17(1): 2336-46. 2015.

MOSEKILDE, L.; MOSEKILDE, L. Sex differences in age-related changes in vertebral body size, density and biomechanical competence in normal individuals. **Bone J**, 11, 67-73. 1990.

NACHEMSON, A. L. Newest knowledge of low back pain. A critical look. **Clin Orthop**, 279:8-20. 1992.

NEAL, C. J.; MCCLENDON, J.; HALPIN, R. et al. Predicting ideal spinopelvic balance in adult spinal deformity. **J Neurosurg Spine**, 15 : 82 – 91. 2011.

NIEMISTO, L.; LAHTINEN-SUOPANKI, T.; RISSANE, P. et al. A randomized trial of combined manipulation, stabilizing exercises, and physician consultation compared to physician consultation alone for chronic low back pain. **Spine**, 28:2185-91. 2003.

NUSSMEIER, N. A.; WHELTON, A. A.; BROWN, M. T. et al. Complications of the COX-2 inhibitors parecoxib and valdecoxib after cardiac surgery. **N Engl J Med**, 352:1081-91. 2005.

OULD-SLIMANE, M.; LENOIR, T.; DAUZAC, C. et al. Influence of transforaminal lumbar interbody fusion procedures on spinal and pelvic parameters of sagittal balance. **Eur Spine J**, 22:1200 – 6. 2012.

PARK, J.; KIM, Y.; HONG, H. et al. Comparison between posterior and transforaminal approaches for lumbar interbody fusion. **J Korean Neurosurg**, 37:340-4. 2005.

PHAN, K.; RAO, P. J.; SCHERMAN, D. B. Lateral lumbar interbody fusion for sagittal balance correction and spinal deformity. **J Clin Neurosci**, 22:1714-21. 2015.

PHAN, K.; THAYAPARAN, G. K.; MOBBS, R. J. Anterior lumbar interbody fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion - systematic review and meta-analysis. **Br J Neurosurg**, 15:705-11. 2015.

PHAN, K.; MOBBS, R. J. Sacrum fracture following L5-S1 stand-alone interbody fusion for isthmic spondylolisthesis. **J Clin Neurosci**, 22:1837-9. 2015.

PENNISI, E.; The Burdens of Being a Biped. **Science**, Vol. 336, Issue 6084, pp. 974. 2012.

PRATALI, R. R.; HENNEMANN, S. A.; AMARAL, R. et al. Terminologia padronizada da deformidade vertebral do adulto para o português do brasil. **Coluna/Columna**, 14(4):281-5. 2015.

PRATALI, R. R.; NASREDDINE, M. A.; DIEBO, B. et al. Normal values for sagittal spinal alignment: a study of Brazilian subjects. **Clinics**. 73:e647. 2018.

PROTOPSALTIS, T. S.; SCHWAB, F.; BRONSARD, N. et al. The T1 pelvic angle (TPA), a novel radiographic measure of global sagittal deformity, accounts for both pelvic retroversion and truncal inclination and correlates strongly with HRQOL. **Scoliosis Research Society (SRS) Annual Meeting**, Lyon, France. 2013.

RAJNICS, P.; TEMPLIER, A.; SKALLI, W. The importance of spinopelvic parameters in patients with lumbar disc lesions. **Int Orthop**, 26:104–8. 2002.

RAO, P. J.; MAHARAJ, M. M.; PHAN, K. et al. Indirect foraminal decompression after anterior lumbar interbody fusion: a prospective radiographic study using a new pedicle-to-pedicle technique. **Spine**, 15:817-24. 2015.

RESNICK, D. K.; CHOUDHRI, T. F.; DAILEY, A. T. Guidelines for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 7: intractable low-back pain without stenosis or spondylolisthesis. **J Neurosurg. Spine**, 2:670-2. 2005.

ROBERTSON, P. A.; ARMSTRONG, W. A.; WOODS, D. L. et al. Lordosis Re-Creation in TLIF and PLIF: A Cadaveric Study of the Influence of Surgical Bone Resection and Cage Angle. **Spine**, 1(3):158–79. 2018.

ROSE, P. S.; BRIDWELL, K. H.; LENKE, L. G. et al. Role of pelvic incidence, thoracic kyphosis, and patient factors on sagittal plane correction following pedicle subtraction osteotomy . **Spine**, 34 : 785 – 91. 2009.

ROUSSOULY, P.; BERTHONNAUD, E.; DIMNET, J. Geometrical and mechanical analysis of lumbar lordosis in an asymptomatic population: proposed classification]. **Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot**, 89(7):632-9. 2003.

ROUSSOULY P.; GOLLOGLY S.; BERTHONNAUD E. et al. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. **Spine**, 30(3):346-53. 2005.

ROUSSOULY, P.; NNADI, C. Sagittal plane deformity: an overview of interpretation and management. **Eur Spine J**, 19:1824–1836. 2010.

ROUSSOULY, P.; PINHEIRO-FRANCO, J. L. Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach. **Eur Spine J**, 20:578 – 85. 2011.

RYAN, D. J.; PROTOPSALTIS, T. S.; AMES, C.; HOSTIN, R. et al. T1 Pelvic Angle (TPA) Effectively Evaluates Sagittal Deformity and Assesses Radiographical Surgical Outcomes Longitudinally. **Spine**, V.39, N.15, pp 1203 – 1210. 2014.

SAKEB, N.; AHSAN, K. Comparison of the early results of transforaminal lumbar interbody fusion and posterior lumbar interbody fusion in symptomatic lumbar instability. **Indian J Orthop**, 47:255-63. 2013.

SCHWAB, F.; SMITH, V. A.; PAGALA, M. et al. Adult scoliosis: a quantitative radiographic and clinical analysis. **Spine**, 27 : 387 – 92. 2002.

SCHWAB, F.; DUBEY, A.; LAFAGE, V. et al. Adult scoliosis: a health assessment analysis by SF-36. **Spine**, 28 : 602 – 6. 2003.

SCHWAB, F.; DUBEY, A.; GAMEZ, L. et al. Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population. **Spine**, v. 30, n. 9, p. 1082–1085. 2005.

SCHWAB, F.; LAFAGE, V.; PATEL, A. et al. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. **Spine**, v. 34, n. 17, p. 1828–33, 2009.

SCHWAB, F.; PATEL, A.; UNGAR, B. et al. Adult Spinal Deformity — Postoperative Standing Imbalance Assessing Alignment and Planning Corrective Surgery. **Spine**, v. 35, n. 25, p. 2224–2231, 2010.

SCHWAB, F.; BESS, R. S.; BLONDEL, B. et al. Combined Assessment of Pelvic Tilt, Lumbar Lordosis/Pelvic Incidence Mismatch and Sagittal Vertical Axis Predicts Disability in

Adult Spinal Deformity: A Prospective Analysis. **The Spine Journal**, v. 11, n. 10, p. S158–S159. 2011.

SCHWAB, F.; PATEL, A.; UNGAR, B. Adult spinal deformity postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. **Spine**, 35 : 2224 – 31. 2012a.

SCHWAB, F.; UNGAR, B.; BLONDEL, B. et al. Scoliosis Research Society-Schwab adult spinal deformity classification: a validation study. **Spine**, 37(12):1077-82. 2012b.

SCHWAB, F. J.; BLONDEL, B.; BESS, S. et al. Radiographical Spinopelvic Parameters and Disability in the Setting of Adult Spinal Deformity. **Spine**, v. 38, n. 13, p. E803–E812, 2013.

SIGMUNDSSON, F. G.; JÖNSSON, B.; STRÖMQVIST, B. Impact of pain on function and health related quality of life in lumbar spinal stenosis. A register study of 14,821 patients. **Spine**, v. 38, n. 15, p. E937-45, 2013.

SMITH, J. S.; KLINEBERG, E.; SCHWAB, F. et al. Change in classification grade by the SRS-Schwab Adult Spinal Deformity Classification predicts impact on health-related quality of life measures: prospective analysis of operative and non-operative treatment. **Spine**, 38:1663 – 71. 2013.

SOLOMON, S. D.; MCMURRAY, J. J. V.; PFEFFER, M. A. et al. Cardiovascular risk associated with celecoxib in a clinical trial for colorectal adenoma prevention. **N Engl J Med**, 352: 1071-80. 2005.

SPACCARELLI, K. C. Lumbar and caudal epidural corticosteroid injections. **Mayo Clin Proc**, 71:169-78. 1996.

STAGNARA, P.; DEMAUROY, J. C.; DRAN, G. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. **Spine**, 7:335– 42. 1982.

STOKES, I. A.; ARONSSON, D. D. Identifying sources of variability in scoliosis classification using a rule-based automated algorithm. *Spine*, 27: 2801–5. 2002.

VAN ROYEN, B. J.; TOUSSAINT, H. M.; KINGMA, I. et al. Accuracy of the sagittal vertical axis in a standing lateral radiograph as a measurement of balance in spinal deformities. **Eur Spine J**, 7(5):408–412. 1998.

VAN TULDER, M. W.; SCHOLTEN, R. J.; KOES, B. W. et al. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs for low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group. **Spine**, 25:2501-13. 2000a.

VAN TULDER, M. W.; MALMIVAARA, A.; ESMAIL, R. et al. Exercise therapy for low back pain. **Spine**, 25(21): 2784-2796, 2000b.

VAN TULDER, M. W.; TOURAY, T.; FURLAN, A. D. et al. Muscle relaxants for non-specific low back pain. **Cochrane Database Syst Rev**, 2:CD004252. 2003.

VROOMEN, P. C.; DE KROM, M. C.; WILMINK, J. T. et al. Lack of effectiveness of bed rest for sciatica. **N Engl J Med**, 340:418-23. 1999.

WATKINS R. G.; HANNA, R.; CHANG, D. Sagittal alignment after lumbar interbody fusion: comparing anterior, lateral, and transforaminal approaches. **J Spinal Disord Tech**, 27:253-256. 2014.

WIMMER, C.; GLUCH, H.; KRISMER, M. et al. AP-translation in the proximal disc adjacent to lumbar spine fusion patients. **Acta Orthop Scand**, v. 68, n. 3, p. 269–272, 1997.

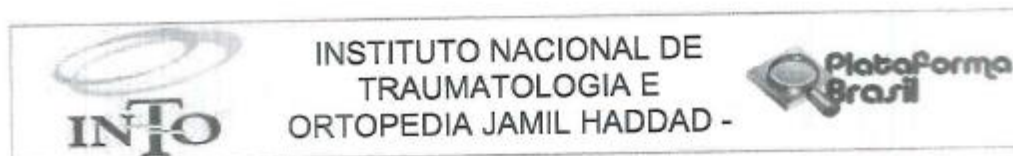
XU, R.; BURGAR, A.; EBRAHEIM, N. A. et al. The quantitative anatomy of the laminae of the spine. **Spine**, 24(2): 107-113. 1999.

ZHANG, Q.; YUAN, Z.; ZHOU, M. et al. A comparison of posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion: a literature review and meta-analysis. **BMC Musculoskelet Disord**, 15:367. 2014.

YSON, S. C.; SANTOS, E. R.; SEMBRANO, J. N.; Segmental lumbar sagittal correction after bilateral transforaminal lumbar interbody fusion. **J Neurosurg Spine**, 17:37– 42. 2012.

ANEXO I

PARECER DO CEP/INTO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação dos Parâmetros Espinopélvicos após Reconstrução da Lordose Lombar em Doenças Degenerativas da Coluna Vertebral

Pesquisador: JÚLIO ALVES PONTE

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 80228717.3.0000.5273

Instituição Proponente: Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.416.162

Apresentação do Projeto:

O projeto está com apresentação adequada.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos foram bem definidos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Trata-se de um estudo retrospectivo logo os riscos para os participantes inexistem.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante pois existem poucos dados no nosso meio e o INTO é um centro especializado nesta cirurgia.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O autor solicitou dispensa de TCLE e compromete-se manter sigilo sobre o assunto.

Recomendações:

Recomenda-se publicação do trabalho assim que o concluir.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há

Considerações Finais a critério do CEP:

Senhor pesquisador, de acordo com o constante da Resolução CNS nº 466 de 2012, faz-se

Endereço: Avenida Brasil, nº 500
Bairro: São Cristóvão
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2134-5000 Fax: (21)2134-5226 CEP: 20.940-070
E-mail: cep.into@into.saude.gov.br



INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -



Continuação do Parecer: 2.418.162

necessário apresentar ao CEP/INTO, através da Plataforma Brasil, a cada 06 (seis) meses o relatório de acompanhamento de sua pesquisa. Além disso, após a conclusão da pesquisa, deverá ser submetido na Plataforma Brasil, através da Notificação, o Relatório Final e a pesquisa concluída para apreciação do CEP/INTO.

Informamos que qualquer alteração realizada no protocolo de pesquisa aprovado deverá ser submetida à apreciação do CEP/INTO através do envio de uma emenda utilizando a Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1027648.pdf	21/11/2017 19:12:18		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	brochurapesquisa.docx	21/11/2017 19:12:02	JÚLIO ALVES PONTE	Aceito
Outros	termos.pdf	21/11/2017 19:11:35	JÚLIO ALVES PONTE	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	21/11/2017 19:06:21	JÚLIO ALVES PONTE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 05 de Dezembro de 2017

Assinado por:
Marisa Peter Silva
(Coordenador)



INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Avaliação dos Parâmetros Espinopélvicos após Reconstrução da Lordose Lombar em Doenças Degenerativas da Coluna Vertebral

Pesquisador: JÚLIO ALVES PONTE

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 80228717.3.0000.5273

Instituição Proponente: Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.456.919

Apresentação do Projeto:

Projeto de aluno do mestrado profissional que propõe analisar radiografias radiografias simples nas incidências antero posterior (AP) e perfil, com mensuração dos parâmetros de lordose lombar (LL) versão acetabular, incidência pélvica (PI), tilt pélvico(PT), slope sacral(SS), eixo sagital vertical (SVA) e angulo de tilt pélvico (TPA) antes e após a realização de artrodese lombar intersomática com parafusos pediculares e cage em peek.

Objetivo da Pesquisa:

Avallar as mudanças no equilíbrio sagital espinopélvico após tratamento cirúrgico da doença degenerativa da coluna lombar, com instrumentação e fusão deste seguimento.

Avaliar a capacidade de restituição da LL em doenças degenerativas da coluna vertebral lombar.Comparar os resultados entre a instrumentação longa (2 níveis) e a instrumentação curta (< 2 níveis) mais fusão na eficiência da reconstrução da LL.Desenvolver modelo para predição de PT, SVA

e TPA após instrumentação e fusão a partir da reconstrução da LL em doenças degenerativas deste seguimento vertebral.

Metodologia

Endereço: Avenida Brasil, nº 500

Bairro: São Cristóvão

CEP: 20.940-070

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2134-5000

Fax: (21)2134-5228

E-mail: cep.int@into.saude.gov.br



INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -



Continuação do Parecer: 2.458.919

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Como se trata de estudo observacional, não apresenta risco. Os benefícios serão indiretos que representam o melhor conhecimento sobre a doença e seu tratamento, o que trará impacto no futuro

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram apresentados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pesquisa relevante já aprovada anteriormente.

Considerações Finais a critério do CEP:

Senhor pesquisador, de acordo com o constante da Resolução CNS nº 466 de 2012, faz-se necessário apresentar ao CEP/INTO, através da Plataforma Brasil, a cada 06 (seis) meses o relatório de acompanhamento de sua pesquisa. Além disso, após a conclusão da pesquisa, deverá ser submetido na Plataforma Brasil, através da Notificação, o Relatório Final e a pesquisa concluída para apreciação do CEP/INTO.

Informamos que qualquer alteração realizada no protocolo de pesquisa aprovado deverá ser submetida à apreciação do CEP/INTO através do envio de uma emenda utilizando a Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_105608 2_E1.pdf	18/12/2017 22:47:21		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	brochurapesquisa.docx	21/11/2017 19:12:02	JULIO ALVES PONTE	Aceito
Outros	termos.pdf	21/11/2017 19:11:35	JULIO ALVES PONTE	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	21/11/2017 19:06:21	JULIO ALVES PONTE	Aceito

Endereço: Avenida Brasil, nº 500

Bairro: São Cristóvão

CEP: 20.940-070

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2134-6000

Fax: (21)2134-5228

E-mail: cep.int@into.saude.gov.br

Página 02 de 03



INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -



Continuação do Parecer: 2.456.919

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 27 de Dezembro de 2017

Assinado por:
Marisa Peter Silva
(Coordenador)