

**CONGRESSO DE CIRURGIA
ESPINHAL DE SÃO PAULO**

V

JORNADA DE

E

VII

CIRURGIA ESPINHAL

**Biomecânica da vertebroplastia com o
biopolímero composto ósseo de rícinus**



ESTUDO COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DA VERTEBROPLASTIA COM POLIMETILMETACRILATO E POLÍMERO DE ÓLEO DE RÍCINUS EM SUINOS.

Departamento de Cirurgia
Disciplina de Neurocirurgia

Marco Antonio Herculano

Paulo Vitor Atsushi Takemoto
Rodrigo Augusto do Amaral



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Objetivo geral

O projeto tem como objetivo estudar o comportamento biomecânico imediato em peças anatómicas de corpos vertebrais de suínos injetadas com resinas.



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Objetivos específicos

Documentar o comportamento biomecânico das vértebras, quando submetidas à compressão axial em seu pós-operatório imediato após injeções intravertebrais.

Avaliar as características biofísicas dos materiais estudados (Polimetilmetacrilato / Poliuretano derivado do óleo de "*Ricinus*").

Comparar os resultados de cada material quando submetidos aos testes, a fim de estabelecer possíveis correlações clínicas no tratamento das fraturas osteoporóticas.

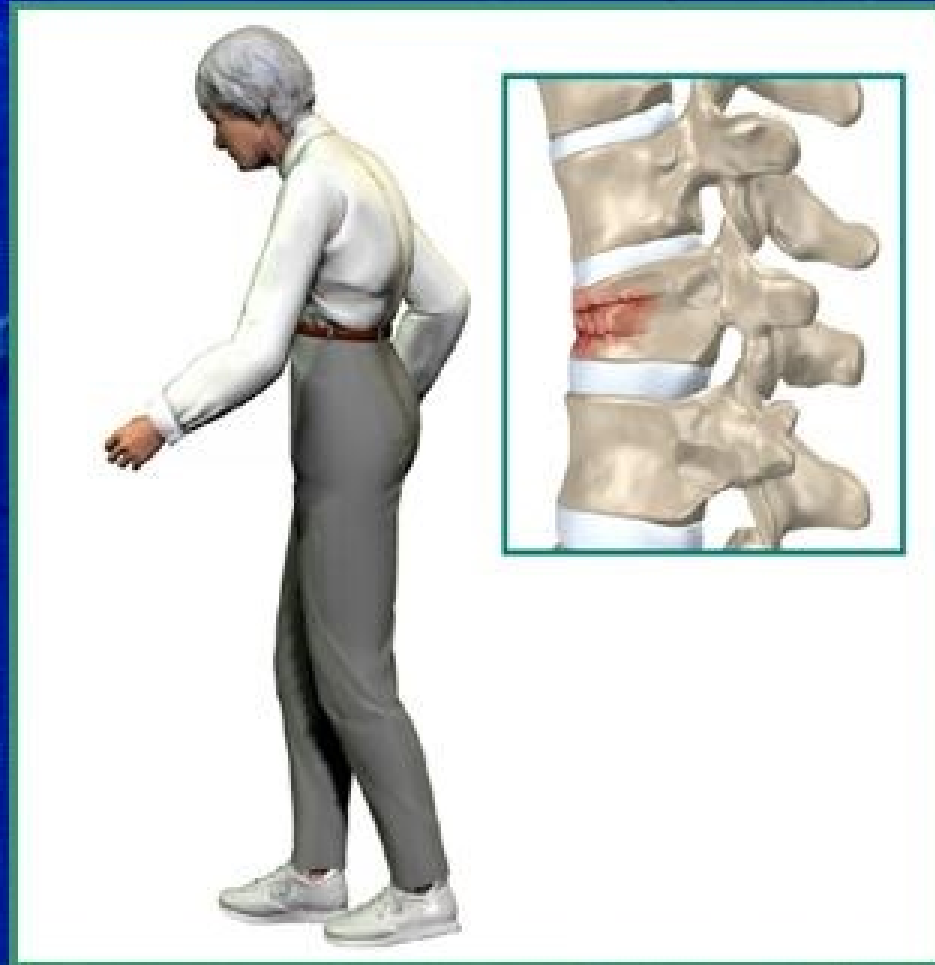


Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Vertebroplastia



200 milhões mulheres

28 milhões EEUA

4:1 mulheres

700.000 casos de
fratura
vertebral/ano

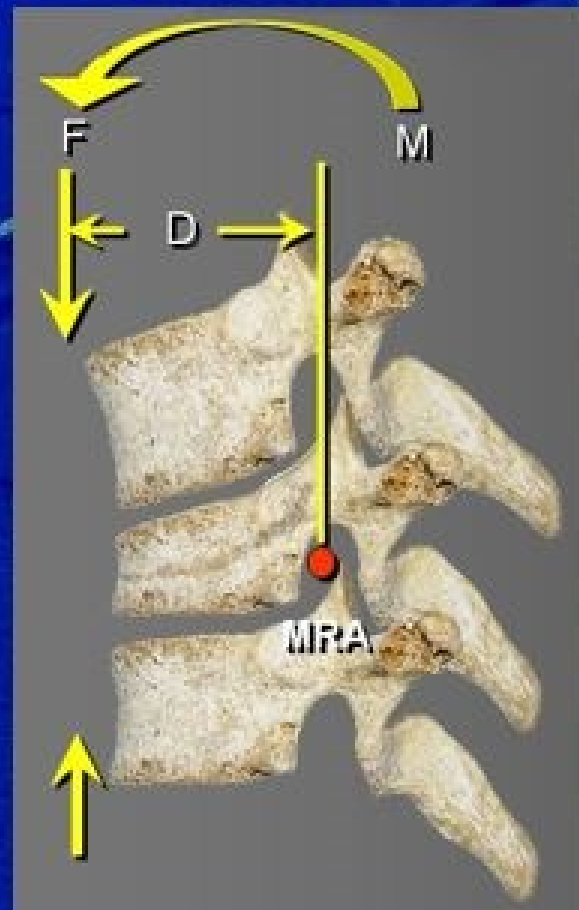


Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Vertebroplastia



Durante o movimento de flexão anterior forçado, por exemplo, ao amarrar o sapato, o centro de gravidade do corpo se move anteriormente aumentando o momento de força de deslocamento e levando a um estresse do segmento anterior.



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Vertebroplastia

Uma nova opção na realização desse procedimento é a injeção intravertebral de poliuretano de origem vegetal derivado do óleo de rícino, que se propõe a substituir a utilização do PMMA na prática das vertebroplastias. Um vegetal típico do clima tropical, aonde o Brasil, por sua grande extensão territorial, apresenta-se como uma das maiores reservas mundiais deste produto.



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Vertebroplastia

“*Ricinus communis*”
planta da família
Euphorbiacea.



Vegetal típico de
clima tropical,
aonde o Brasil,
por sua grande
extensão
territorial,
apresenta-se
como uma das
maiores reservas
mundiais do
produto.



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Vertebroplastia

COR

**Composto ósseo de ricinus – polímero vegetal
(poliol + pré-polímero)**

**Biocompatível
Osteointegrável
Osteoindutor
Atóxico**



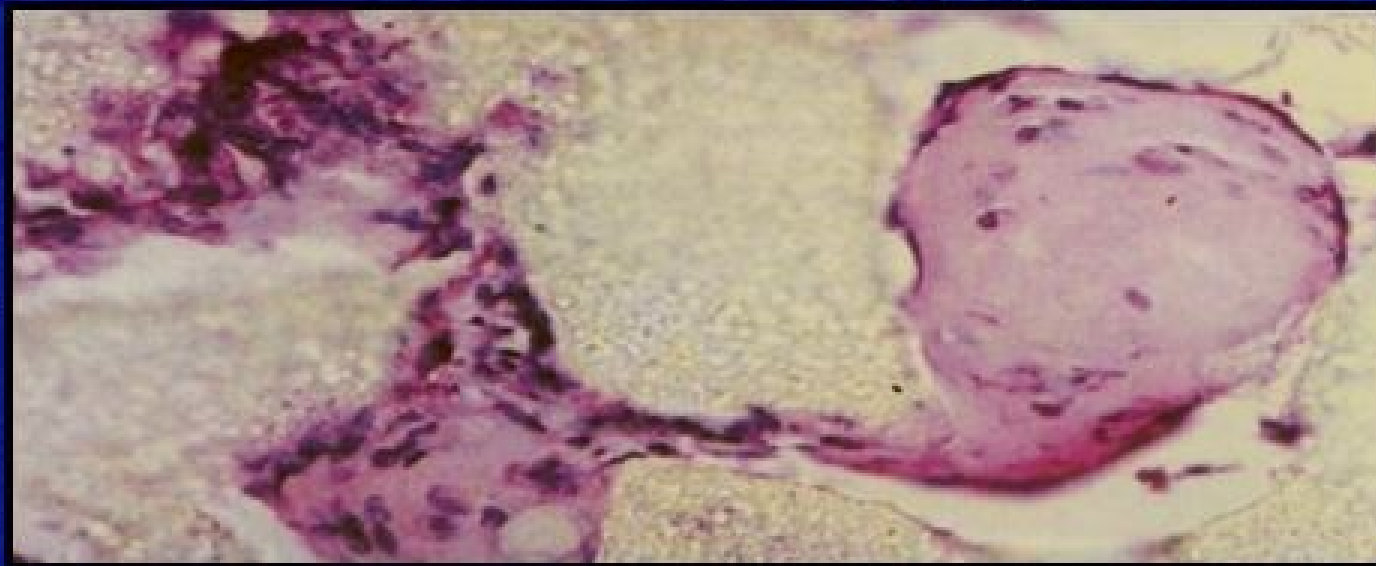
Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Vertebroplastia

O COR permite a penetração de células osteogênicas através dos seus inúmeros canalículos e poros, formando um tecido ósseo novo, abundante em osteoblastos.



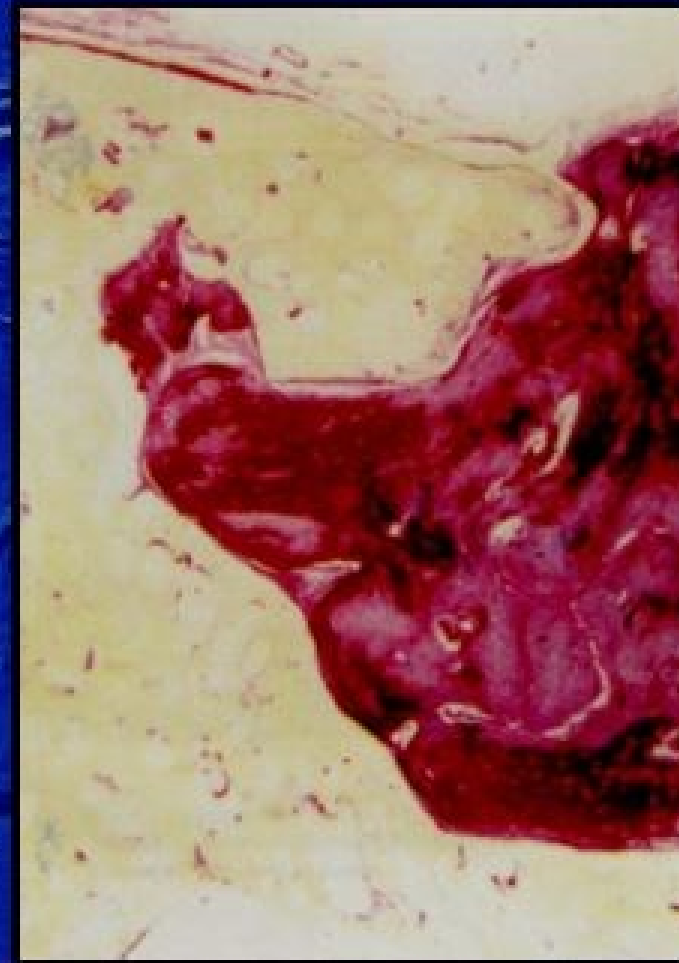
Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Vertebroplastia

Após a implantação o biopolímero é reconhecido como parte do organismo. Sua composição em ácidos graxos é muito semelhante a do corpo humano. Seu desmembramento dá-se pelo metabolismo dos lipídios. Essa é a razão de ausência de resposta inflamatória quando de sua implantação.



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Vertebroplastia

Nosso trabalho visa comparar biomecanicamente o biopolímero derivado de óleo vegetal e o polímero polimetilmetacrilato (PMMA) que é utilizado atualmente para procedimentos de vertebroplastia.



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Métodos

37 peças anatômicas de coluna vertebral de suínos, obtidos junto a criadores especializados na comercialização desse tipo de animal, sendo retirados, dos espécimes abatidos, apenas os segmentos vertebrais dos segmentos torácicos e lombares.



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Métodos



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Métodos

Grupo 1: Controle – 14 peças – nenhum procedimento foi realizado no corpo vertebral.

Grupo 2: Acrílico – 12 peças – corpos vertebrais injetados com Polimetilmetacrilato (PMMA).

Grupo 3: Mamona – 11 peças – corpos vertebrais injetados com Poliuretano vegetal, derivado do óleo de "*Ricinus*".



Métodos

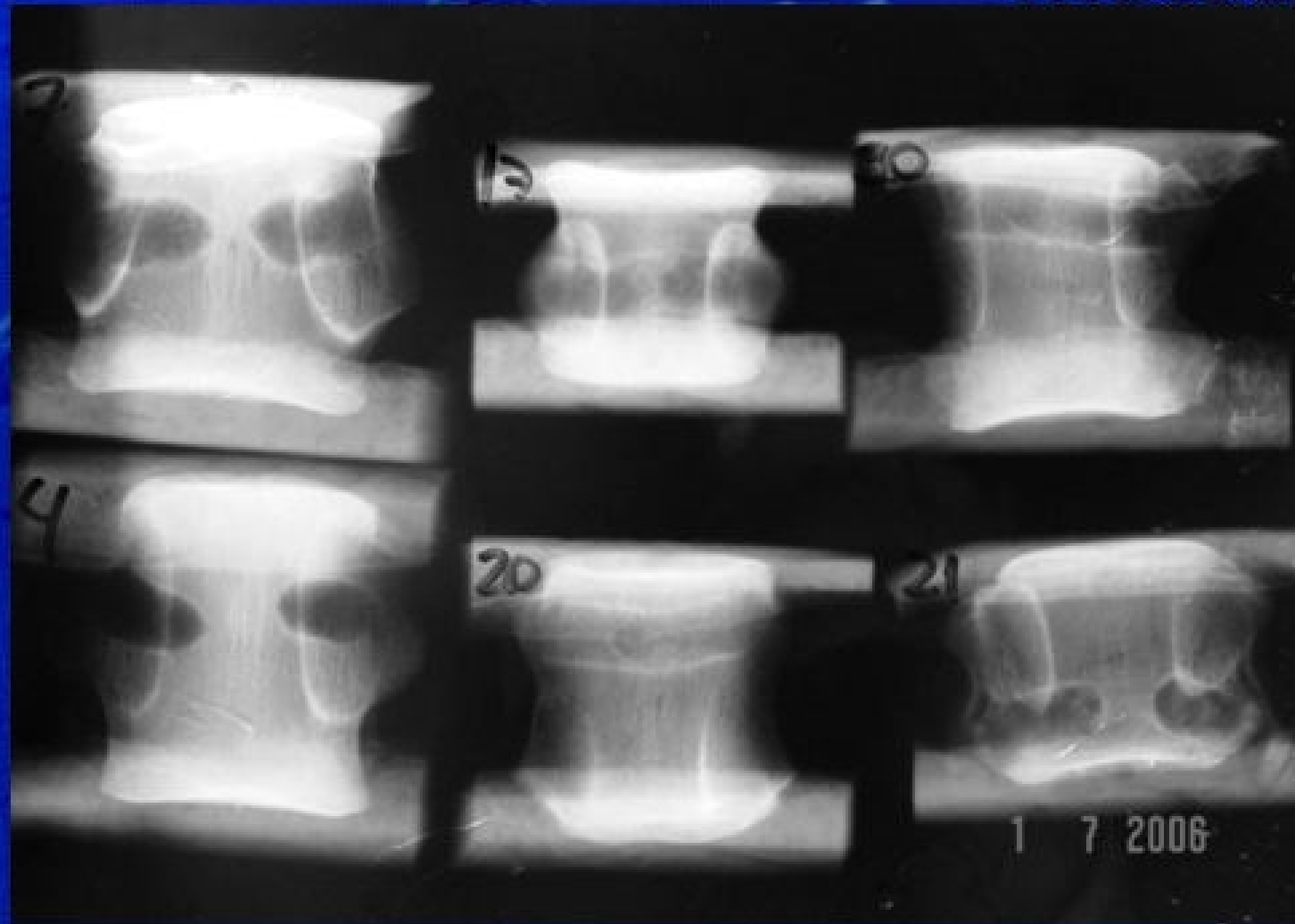


Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Métodos

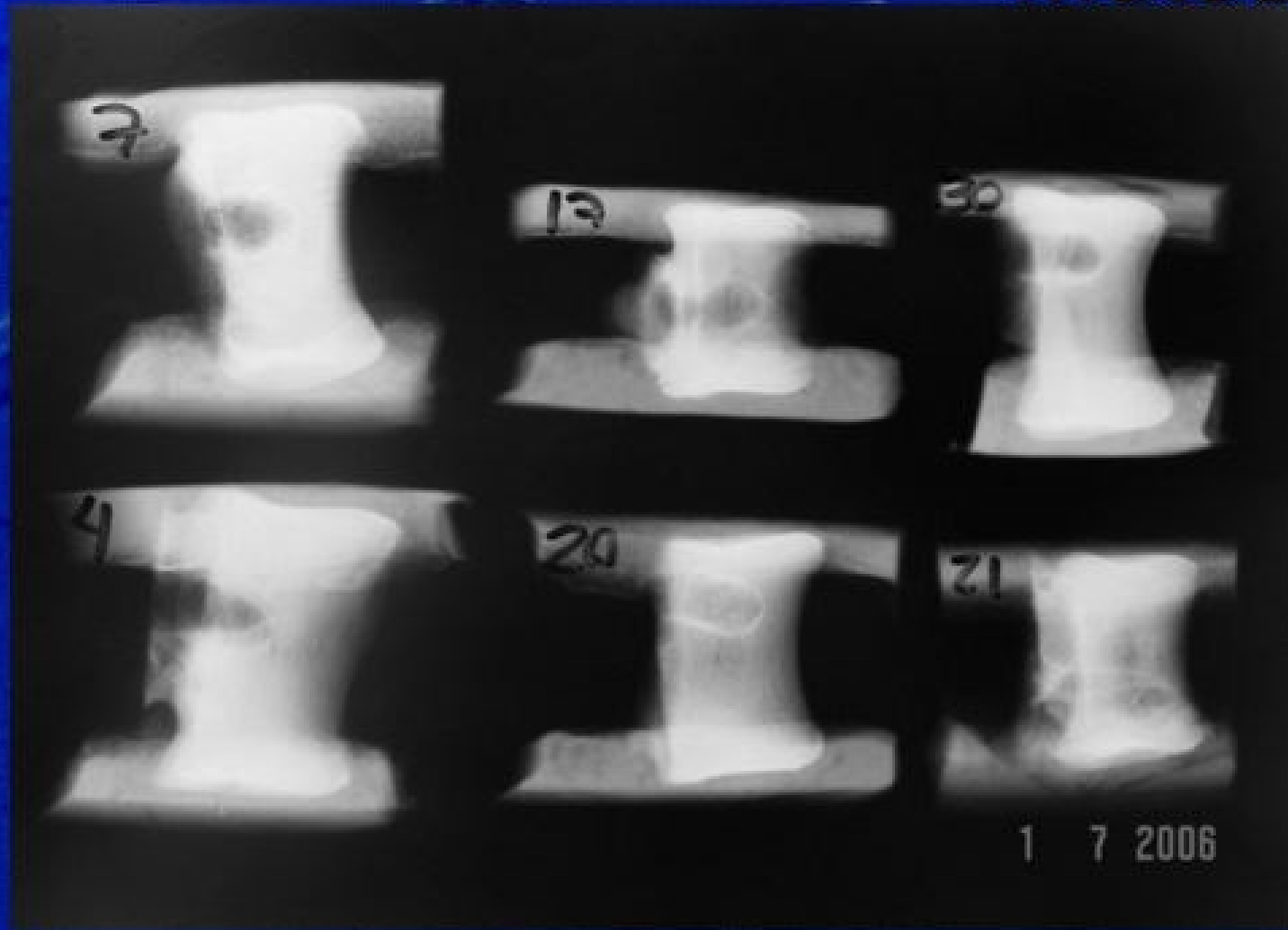


Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Métodos



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia

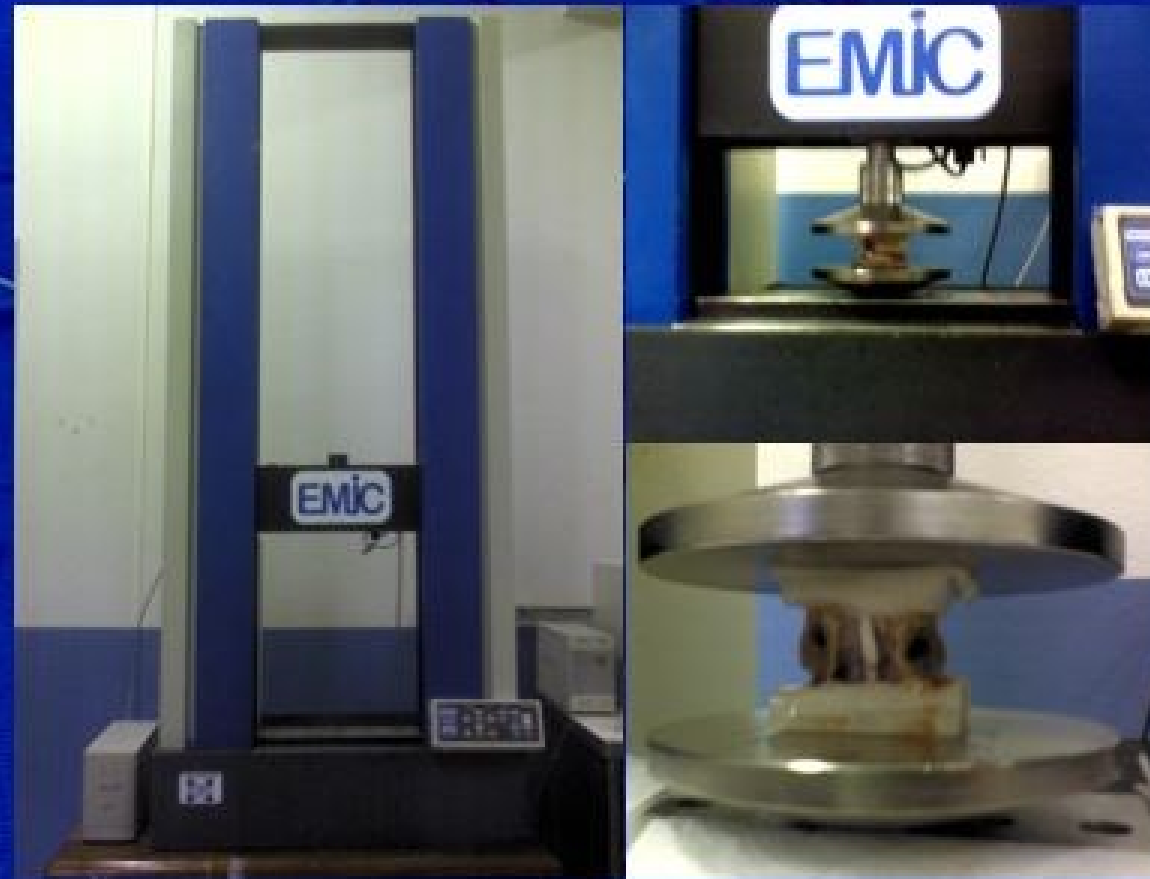


Métodos

- ensaio biomecânico de flexo-compressão com fixador externo foi realizado no Laboratório de Bioengenharia da Universidade de São Paulo, da cidade de Ribeirão Preto.
- aparelho utilizado no experimento foi uma Máquina Universal de Testes – EMIC DL10000 – com mecanismos de fixação e dispositivos de compressão das peças do ensaio, que permitiu a aplicação de força de pressão axial sobre o corpo vertebral



Métodos



Máquina Universal de Testes – EMIC DL10000



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Resultados

Controle

Vértebra	Largura (mm)	Altura	Tensão máxima (MPa)	Força máxima (N)	Rigidez relativa (N/mm)
1	34,31	33,62	0,67	2542,73	1762,59
10	36,27	38,4	0,55	2654,79	1534,88
13	34,36	36,82	0,76	3156	1836,79
16	32,24	33,51	0,96	3172,98	1967,12
19	41,02	34,55	0,58	3204,22	3744,31
22	40,26	33,31	0,68	3510,52	3526,69
25	39,15	34,86	0,64	3256,51	3034,8
28	32,3	29,31	0,81	2345,78	665,74
31	35,75	35,3	1,09	4691,55	2349,31
38	27,47	27,36	1,5	2946,82	1961,5
41	26,89	25,84	1,52	2699,61	1261,64
42	26,51	26,47	1,38	2447,65	1900,35



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia

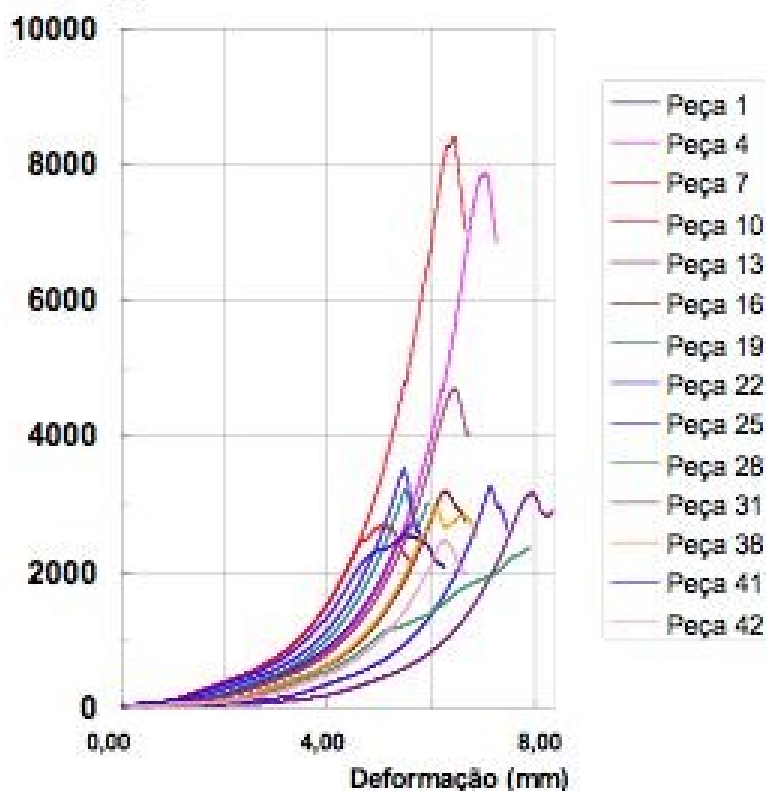


Resultados

Controle

Vértebra suína + dois orifícios

Força (N)



Rigidez
biomecânica
média 2.365
N/mm



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Resultados

Acrílico

Vértebra	Largura (mm)	Altura	Tensão máxima (MPa)	Força máxima (N)	Rigidez relativa (N/mm)
9	38,43	42,5	0,5	2961,09	1270,36
12	37,65	40,37	0,8	4339,08	1878,27
15	32,51	36,44	1,36	5006,68	2726,58
18	31,35	31,79	2,2	6556,5	2850,58
24	39,03	33,82	1,02	4983,59	3557,46
27	36,4	35,12	1,46	6491,98	2455,83
30	34,15	34,47	1,72	6602	2887,4
33	33,84	34,15	1,12	4169,29	1825,33
40	28,01	30,01	2,27	5091,57	2085,91



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia

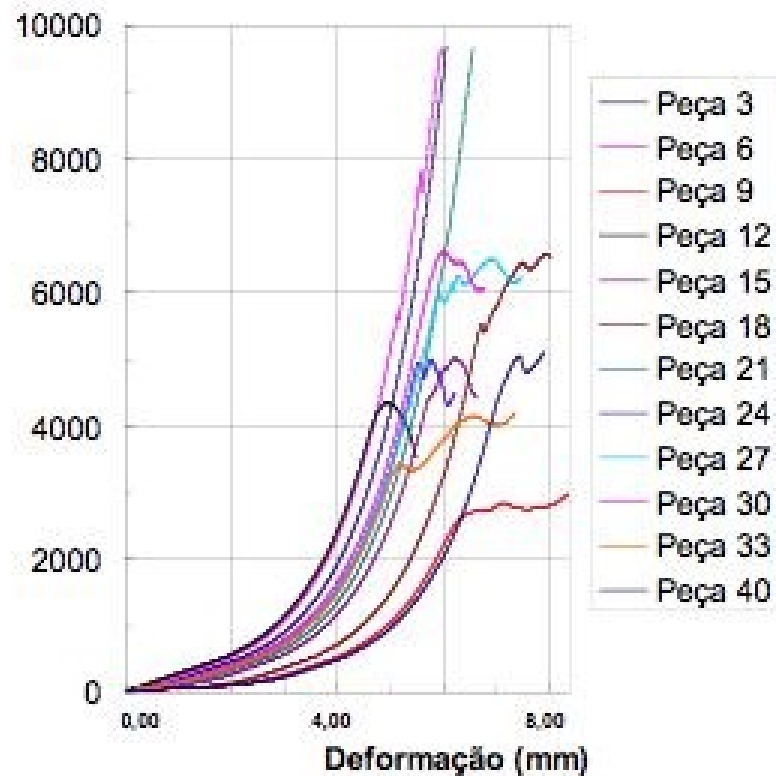


Resultados

Acrílico

Vértebra suína + polimetilmetacrilato

Força (N)



Rigidez
biomecânica
média 6.263
N/mm



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Resultados

Mamona

Vértebra	Largura (mm)	Altura	Tensão máxima (MPa)	Força máxima (N)	Rigidez relativa (N/mm)
8	38,19	43,15	0,59	3524,78	1432,91
11	36,8	38,99	0,84	4209,36	2021,53
14	31,15	38,1	1,24	4380,5	1688,35
17	31,62	32,43	1,72	5321,12	2357,96
20	40,16	32,84	1,35	6820	3389,36
26	37,29	34,57	1,31	6010,46	4709,76
29	34,33	35,26	1,31	5169	1785,54
32	34,37	34,6	1,2	4673,22	1888,05



Faculdade de Medicina de Jundiaí

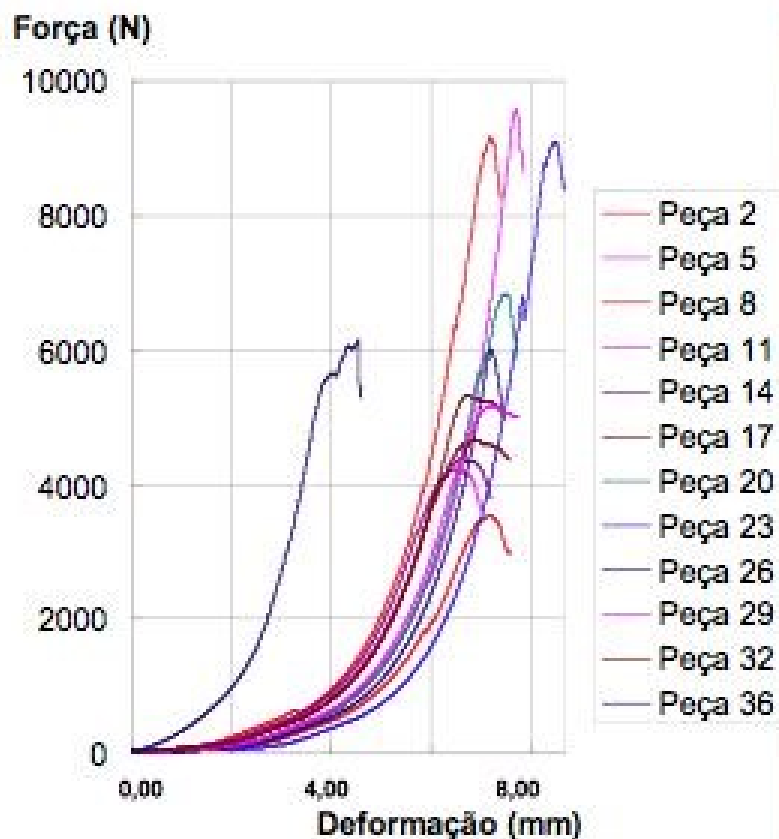
Disciplina de Neurocirurgia



Resultados

Mamona

Vértebra suína + polímero de mamona



Rigidez
biomecânica
média 6.171
N/mm



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Resultados

Estatística

Comparação de variáveis entre os três grupos – ANOVA

Variável	Valor – p
Altura	0.7031
Largura	0.0911
Tensão Máxima	0.0814
Força Máxima	< 0.0001
Rigidez relativa	0.7316



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Resultados

Estatística

Comparação entre os grupos para Força Máxima – Valor-p

Comparações	Valor – p
Controle X Acrílico	0.0001
Controle X Mamona	0.0004
Mamona X Acrílico	0.9650

* Teste de Tukey

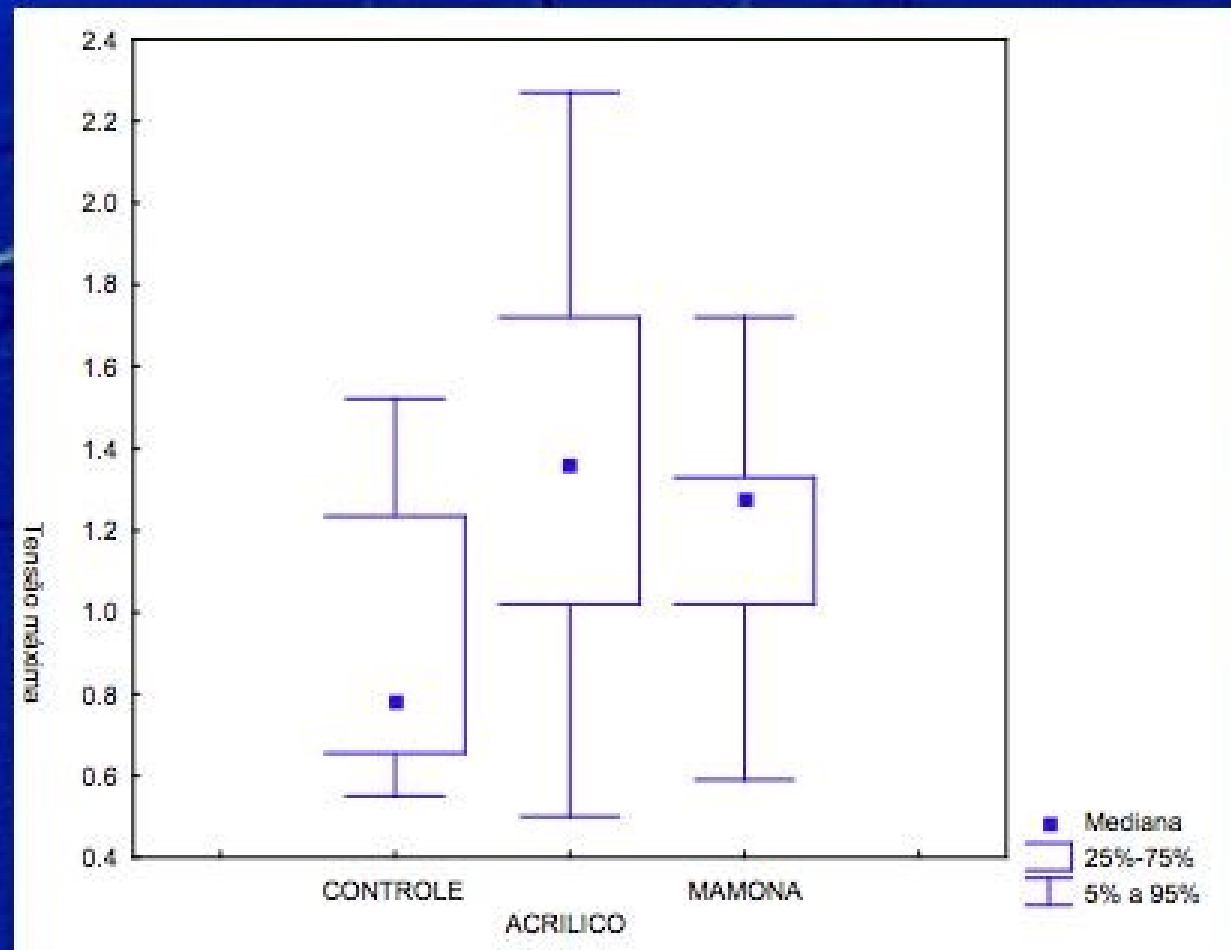


Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Resultados Tensão máxima



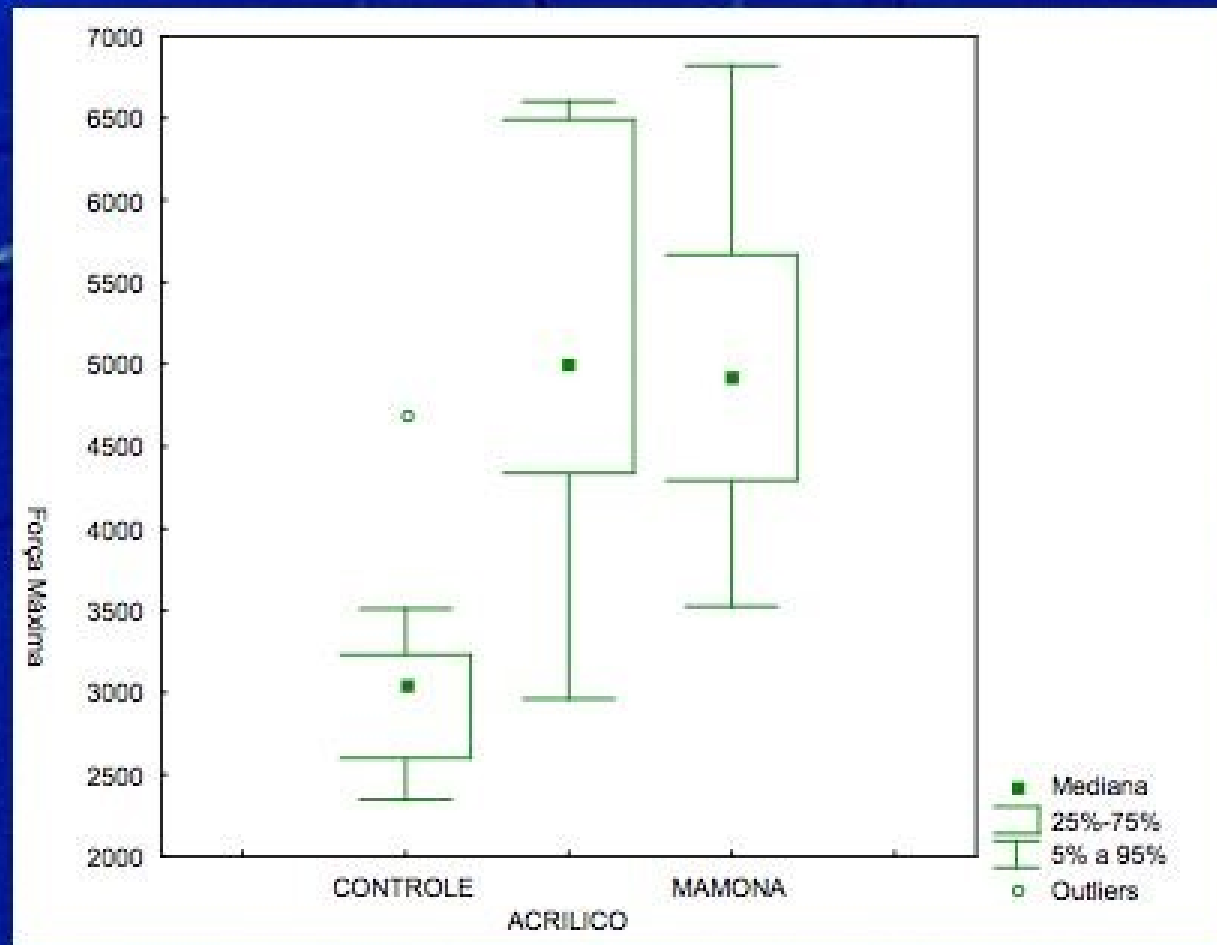
Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Resultados

Força máxima



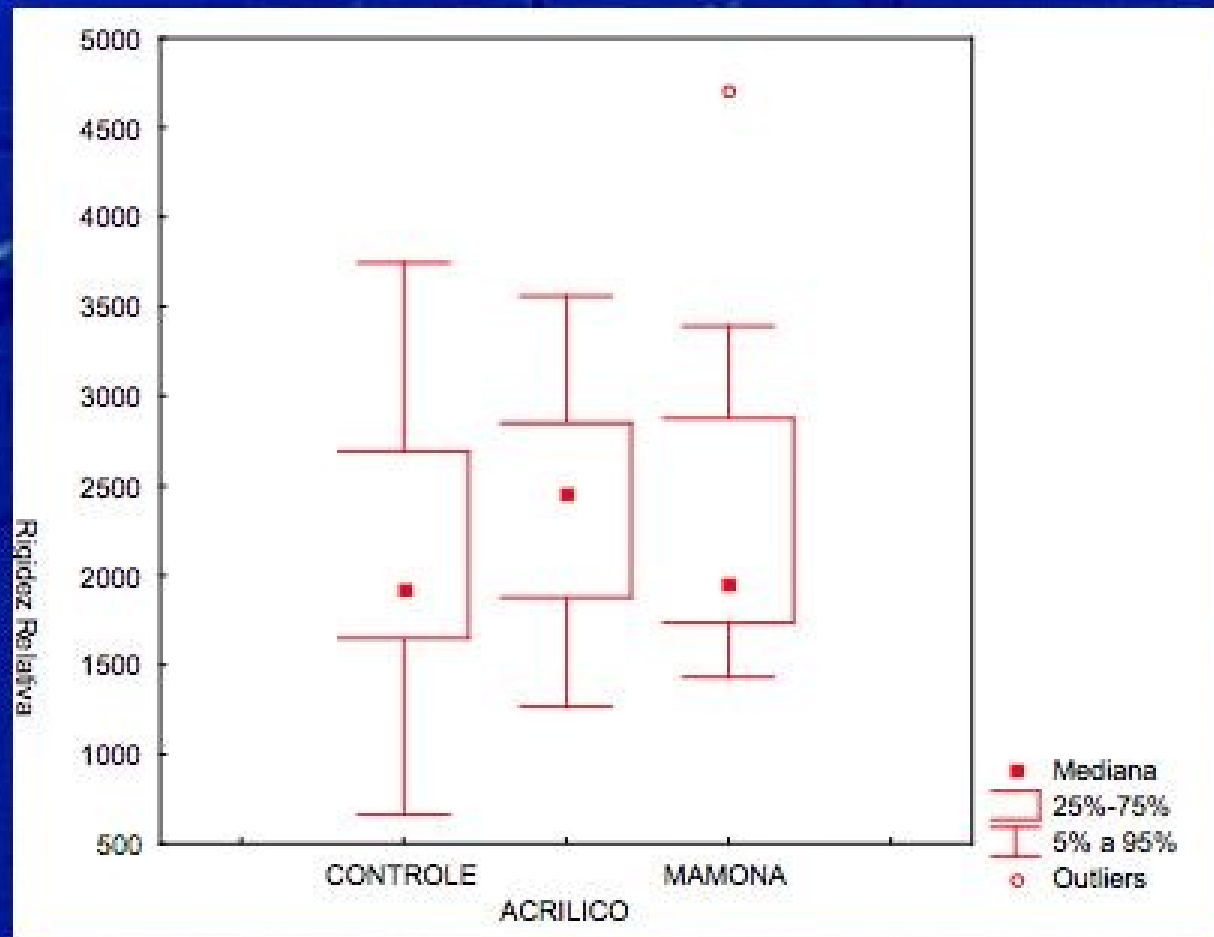
Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Resultados

Rigidez máxima



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia



Conclusões

A utilização do polimetilmetacrilato em relação ao polímero de mamona não mostrou diferença estatisticamente significativa em relação à força máxima aplicada para a falência do ensaio, não aumentando a resistência relativa média de forma significativa.

Não existem diferenças significativas quanto a utilização dos dois polímeros, polimetilmetacrilato ou mamona.



Faculdade de Medicina de Jundiaí

Disciplina de Neurocirurgia

