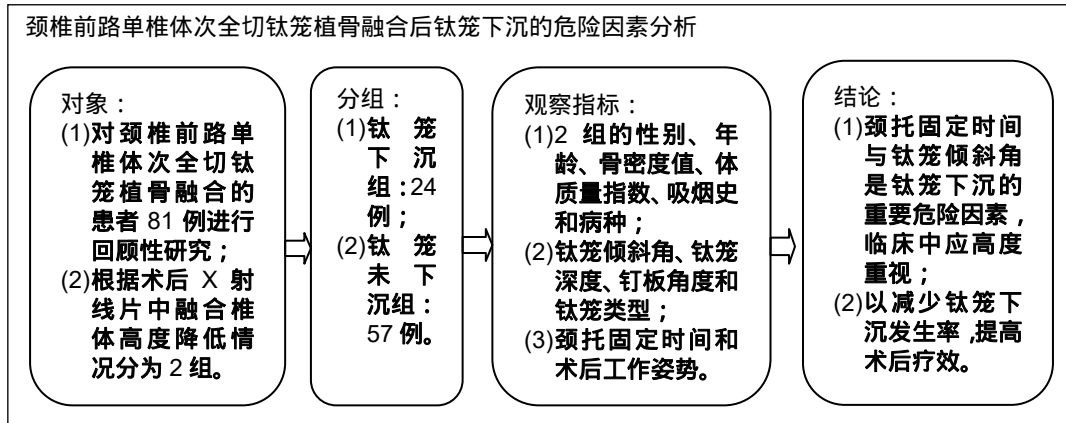


颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合后钛笼下沉的相关危险因素

唐福波¹, 周劲衍¹, 张翼升², 钟远鸣¹, 李智斐¹, 莫怡¹(¹广西中医药大学第一附属医院骨科, 广西壮族自治区南宁市 530023; ²广西中医药大学研究生院, 广西壮族自治区南宁市 530001)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.1121 ORCID: 0000-0003-1984-1179(唐福波)

文章快速阅读:



唐福波, 男, 1982年生, 广西壮族自治区容县人, 回族, 2006年广西医科大学毕业, 主治医师, 主要从事脊柱脊髓疾病的诊治研究。

共同第一作者: 周劲衍, 男, 1985年生, 广西壮族自治区贵港市人, 汉族, 2012年广西中医药大学毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事脊柱脊髓疾病的诊治研究。

通讯作者: 钟远鸣, 硕士, 主任医师, 广西中医药大学第一附属医院骨科, 广西壮族自治区南宁市 530023

共同通讯作者: 李智斐, 硕士, 副主任医师, 广西中医药大学第一附属医院骨科, 广西壮族自治区南宁市 530023

文献标识码:A
稿件接受: 2018-12-15

Tang Fubo, Attending physician, Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530023, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Zhou Jinyan, Master, Attending physician, Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530023, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Tang Fubo and Zhou Jinyan contributed equally to this work.

Corresponding author: Zhong Yuanming, Master, Chief physician, Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530023, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Corresponding author: Li Zhifei, Master, Associate chief physician, Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530023, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

文题释义:

颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合: 是解除脊髓前方压迫的良好手段, 能够阻止病情的进一步恶化, 并在术后短时间内能够取得满意的疗效。钛笼植骨融合术在临床中运用广泛, 不但能够良好的恢复颈椎的稳定性, 维持椎体和椎间孔高度, 而且钛笼具有很好的相容性, 加上自体骨的植入, 从而减少了异体骨植入所带来的并发症以及截取肋骨所带来的疼痛不适等。很多外国学者在临床中发现, 钛笼下沉是颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术后常见的并发症。

钛笼下沉: 颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术后椎体后缘或椎体前缘下降>2 mm 为钛笼下沉, 严重影响术后疗效及患者的恢复。

摘要

背景: 颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合是解除脊髓前方压迫的良好手段, 阻止病情的进一步恶化, 并能够在术后短时间内取得满意的疗效。但在临床观察中发现, 钛笼植骨融合依然存在一定的并发症, 术后钛笼下沉是最常见的并发症, 临床中对于钛笼下沉发生的因素看法不一, 是当前研究的热点。

目的: 分析颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合后钛笼下沉的危险因素。

方法: 回顾性分析 2012 年 3 月至 2016 年 3 月在广西中医药大学第一附属医院骨科行颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合的患者 81 例, 记录患者的一般资料(性别、年龄、骨密度值、体质量指数、吸烟史和病种)、术中资料(钛笼倾斜角、钛笼深度、钉板角度和钛笼类型)和术后资料(颈托固定时间和术后工作姿势)。术后 3 d 及末期随访(术后 24 个月)摄颈椎 X 射线片并进行比较, 根据融合椎体高度降低情况分为钛笼下沉组(降低高度>2 mm)和钛笼未下沉组(降低高度<2 mm)。运用统计学软件对 2 组资料进行单因素比较, 将 2 组间有差异的因素纳入 Logistic 回归分析, 从而得出钛笼下沉的相关危险因素。

结果与结论: 所有患者均完成统计, 其中钛笼下沉组 24 例, 钛笼未下沉组 57 例; 2 组间比较性别、年龄、体质量指数、职业分布、吸烟史和术后工作姿势差异均无显著性意义($P > 0.05$); 2 组间骨密度值、钛笼倾斜角, 钛笼深度、钉板角度、钛笼类型和术后颈托固定时间差异有显著性意义($P < 0.05$); 多因素 Logistic 回归分析显示, 颈托固定时间过少是钛笼下沉的危险因素($P < 0.05$); 钛笼倾斜角增加与钛笼下沉密切相关($P < 0.05$); 提示颈托固定时间与钛笼倾斜角是钛笼下沉的重要危险因素, 临床中应高度重视, 以减少钛笼下沉发生率, 提高术后疗效。

关键词:

颈椎前路单椎体次全切; 钛笼植骨融合术; 钛笼下沉; 颈托固定; 钛笼倾斜角; 国家自然科学基金

主题词:

颈椎; 脊柱融合术; 因素分析, 统计学; 组织工程

中图分类号: R459.9

基金资助:

国家自然科学基金项目(81760874), 项目负责人: 钟远鸣

Risk factors associated with titanium cage subsidence after anterior single-level subtotal corpectomy and interbody fusion using titanium cage

Tang Fubo¹, Zhou Jinyan¹, Zhang Yisheng², Zhong Yuanming¹, Li Zhifei¹, Mo Yi¹ (¹Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530023, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China; ²Graduate School of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China)

Abstract

BACKGROUND: Anterior single-level subtotal corpectomy and interbody fusion using titanium cage is a good method for anterior decompression of spinal cord, which can prevent the disease development and achieve satisfactory short-term curative efficacy. However, postoperative titanium cage subsidence is a commonest complication, and its risk factors still remain controversial, which is an issue of concern.

OBJECTIVE: To study the risk factors for titanium cage subsidence after anterior single-level subtotal corpectomy and interbody fusion using titanium cage.

METHODS: A retrospective analysis of 81 patients undergoing anterior single-level subtotal corpectomy and interbody fusion using titanium cage at First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine from March 2012 to March 2016 was performed. The baseline data (sex, age, bone mineral density, bone mass index, history of smoking and disease type), intraoperative data (tilt angle, depth and type of titanium cage, angle of nail plate angle), and postoperative data (neck collar fixation time and postoperative working posture) were recorded. At 3 days and end of the follow-up (24 months) postoperatively, the cervical vertebrae underwent X-ray examination, and divided into titanium cage subsidence group (decreased height > 2 mm) and titanium cage non-subsidence group (decreased height < 2mm) according to the decreased height of the fused vertebrae. Univariate analysis between two groups was conducted on statistical software, and the factors with differences were included in the logistic regression analysis to obtain the risk factors related to the titanium cage subsidence.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) All patients completed the trial, including 24 cases of titanium cage subsidence and 57 cases of titanium cage non-subsidence. (2) The sex, age, body mass index, occupational distribution, history of smoking, and postoperative working posture showed no significant difference between two groups ($P > 0.05$). There were significant differences in the bone mineral density, title angel, depth and types of titanium cage, angle of nail plate, and postoperative neck collar fixation time between two groups ($P < 0.05$). (3) Multivariate logistic regression analysis showed that the short fixation time of the neck collar was the risk factor for titanium cage subsidence ($P < 0.05$). The increase of the tilt angle of titanium cage was closely related to the titanium cage subsidence ($P < 0.05$). (4) To conclude, the fixation time of the neck collar and the tilt angle of the titanium cage are important risk factors for titanium cage subsidence, which should be highly valued in the clinic, so as to reduce the incidence of titanium cage subsidence and improve the postoperative efficacy.

Subject headings: Cervical Vertebrae; Spinal Fusion; Factor Analysis, Statistical; Tissue Engineering

Funding: the National Natural Science Foundation of China, No. 81760874 (to ZYM)

0 引言 Introduction

颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术是解除脊髓前方压迫的良好手段，可阻止病情的进一步恶化，并在术后短时间内能够取得满意的疗效^[1-2]。但在临床的观察中发现，钛笼植骨融合术依然存在一定的并发症，术后钛笼的下沉是最常见的并发症^[3-4]，临床中对于钛笼下沉发生的因素看法不一。

文章通过回顾性分析81例行颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术的患者资料，探讨颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术后钛笼下沉的相关危险因素，以期对患者进行早期干预，提高术后疗效。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 对比观察试验。

1.2 时间及地点 病例来源于2012年3月至2016年3月在广西中医药大学第一附属医院行颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术的患者。

1.3 材料 植入物的材料学特征见表1。

1.4 对象 纳入2012年3月至2016年3月在广西中医药大学第一附属医院行颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术的患者81例，男36例，女45例；年龄45-57岁，平均(52.57±3.50)岁；其中C₄ 11例，C₅ 48例，C₆ 22例。所有患者均以临床表现以及影像学检查确诊。

表1 植入物的材料学特征

Table 1 Material properties of the implants

项目	钛笼	钢板
品牌	山东威高牌	康利牌
批号	161000181	17120201
材质	钛合金	钛合金
适应证	颈椎椎体的替代	颈椎前路椎体间螺钉固定
材料生物相容性	生物相容性良好，内植物可长期保留体内	生物相容性良好，内植物可长期保留体内
产品标注的不良反应	暂无	暂无

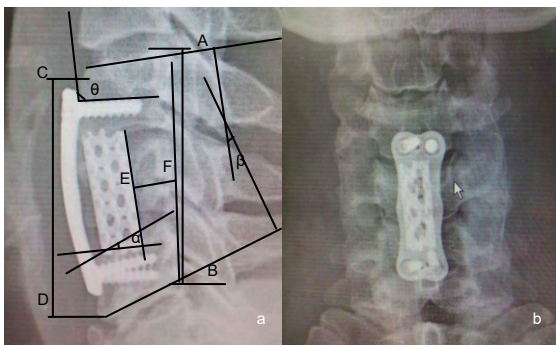
纳入标准: 经正规保守治疗3个月无效者；严重影响日常生活者；影像学检查有明显的脊髓压迫者；影像学资料完整者。

排除标准: 脊髓压迫不明显者；严重的心肺疾病不可耐受手术者；孕妇、老年痴呆或患有精神疾病和心理障碍者。

1.5 方法 所有手术均由同一脊柱外科团队医师完成。患者取仰卧位，全麻后用一垫枕将患者颈肩部垫高，保持头颈伸展。在颈前右侧行已横形切口，钝性分离内脏鞘和颈动脉鞘至前纵韧带，C臂机透视再次确认手术节段，切开前纵韧带，显露拟行手术的椎体，用髓核钳取出上下椎间盘，并用刮匙刮除上下软骨板终板，用咬骨钳咬除椎体中间一部分椎体，咬除宽度为13-15 mm，去除后纵韧带，止血彻底。将椎体取出的松质骨骨块填塞

入适合的钛笼中, 压实碎骨后置入减压骨槽, 分别用2个螺钉将钢板固定于上下椎体, C臂机再次确认钛笼及钢板的位置, 无误后, 冲洗干净, 放置引流管, 逐层缝合, 手术结束。

1.6 主要观察指标 所有患者无特殊不适的情况下安排术后3 d摄X射线片, 并与末期随访(术后24个月)时X射线片相比较, 椎体后缘(AB)或椎体前缘(CD)下降>2 mm为钛笼下沉; 钛笼下缘连线与下椎体上缘连线所形成的夹角(角 α)称为钛笼倾斜角; 上椎体的上缘与下椎体的下缘平行线所形成的夹角(角 β)称为撑开角; 钛笼后缘与上下椎体后缘连线的距离(EF)为钛笼的深度; 钢板与螺钉之间的夹角(角 θ)称为钉板夹角, 当2个螺钉角度不一致时取2个角度的平均值, 见图1。



图注: 图 a 中椎体后缘记为 AB, 椎体前缘记为 CD, 钛笼下缘连线与下椎体上缘连线所形成的夹角(角 α)称为钛笼倾斜角; 上椎体的上缘与下椎体的下缘平行线所形成的夹角(角 β)称为撑开角; 钛笼后缘与上下椎体后缘连线的距离(EF)为钛笼的深度; 钢板与螺钉之间的夹角(角 θ)称为钉板夹角。图 b 示术后钛笼及钢板位置良好。

图 1 颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术后钛笼正侧位片

Figure 1 Anteroposterior and lateral films after anterior single-level subtotal corpectomy and interbody fusion using titanium cage

1.7 统计学分析 采用统计软件SPSS 22.0进行统计学分析, 计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示, 2组间比较采用独立样本 t 检验, 多组间比较采用方差分析; 计数资料的比较采用卡方检验; 将单因素比较有差异的因素纳入二元Logistic回归分析, 从而得出影响钛笼下沉的相关危险因素。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 按意向性处理, 纳入行颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合的患者81例, 根据术后X射线片中融合椎体高度降低情况分为2组, 下沉组24例, 未下沉组57例。全部进入结果分析, 无脱落。

2.2 试验流程图 见图2。

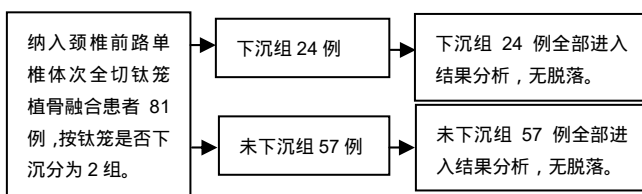


图 2 试验流程图

Figure 2 Trial flow chart

2.3 基线资料比较 所有患者均顺利完成手术治疗, 且影像资料完整。2组患者间的性别、年龄、体质指数、职业分布、吸烟史比较, 差异无显著性意义($P > 0.05$), 2组间骨密度值比较差异有显著性意义($P < 0.05$), 见表2。

表 2 两组一般资料比较

Table 2 Comparison of baseline data between two groups

指标	下沉组(n=24)	非下沉组(n=57)	χ^2 或 t 值	P 值
年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	54.04 \pm 5.62	53.77 \pm 5.50	$t=0.200$	0.842
性别(男/女, n)	11/13	25/32	$\chi^2=0.027$	1.870
体质指数($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	22.25 \pm 2.69	21.67 \pm 2.60	$t=0.913$	0.364
骨密度值($\bar{x}\pm s$, mg/cm ³)	117.04 \pm 8.21	121.03 \pm 6.46	$t=-2.340$	0.022
职业分布(n)			$\chi^2=2.547$	0.467
自由职业	4	6		
体力劳动	5	10		
脑力劳动	6	32		
退休	6	9		
吸烟史(n)			$\chi^2=1.174$	0.279
有	10	17		
无	14	41		
病种(n)			$\chi^2=4.355$	0.037
创伤	7	6		
颈椎病	17	51		

2.4 单因素分析 术中因素比较, 2组间钛笼倾斜角、钛笼深度、钉板角度和钛笼类型比较差异均有显著性意义($P < 0.05$), 见表3。2组间术后工作姿势比较差异无显著性意义($P > 0.05$), 2组术后颈托固定时间比较差异有显著性意义($P < 0.05$), 见表4。

表 3 两组手术因素比较

Table 3 Comparison of surgical factors between two groups

手术因素	下沉组(n=24)	非下沉组(n=57)	χ^2 或 t 值	P 值
钛笼倾斜角($\bar{x}\pm s$, °)	11.58 \pm 3.58	5.10 \pm 0.98	$t=12.859$	0.000
钛笼深度($\bar{x}\pm s$, mm)	5.78 \pm 0.97	6.55 \pm 1.02	$t=-3.189$	0.002
钉板角度($\bar{x}\pm s$, °)	99.21 \pm 2.53	100.77 \pm 3.01	$t=-2.230$	0.029
钛笼类型(n)			$\chi^2=5.608$	0.018
传统钛笼	9	8		
3D解剖钛笼	15	49		

表 4 两组术后因素比较

Table 4 Comparison of postoperative factors between two groups

术后因素	下沉组(n=24)	非下沉组(n=57)	χ^2 或 t 值	P 值
颈托固定时间($\bar{x}\pm s$, d)	32.16 \pm 10.19	48.07 \pm 6.85	$t=-7.159$	0.000
术后工作姿势(n)			$\chi^2=1.818$	0.611
久屈曲位	13	28		
久过伸位	4	5		
久中立位	5	16		
频繁活动	2	8		

2.5 Logistic回归分析 将骨密度值、钛笼倾斜角、钛笼深度、钉板角度、钛笼类型和术后颈托固定时间纳入二元 Logistic 回归分析, 具体赋值见表5。结果显示颈托

固定时间过少是钛笼下沉的危险因素[95%可信区间(1.019-1.596), $P < 0.05$]; 钛笼倾斜角增加与钛笼下沉密切相关[95%可信区间(0.805-2.043), $P < 0.05$], 见表6。

表5 有差异变量的具体赋值方法

Table 5 Assignment methods of the variables with significant differences

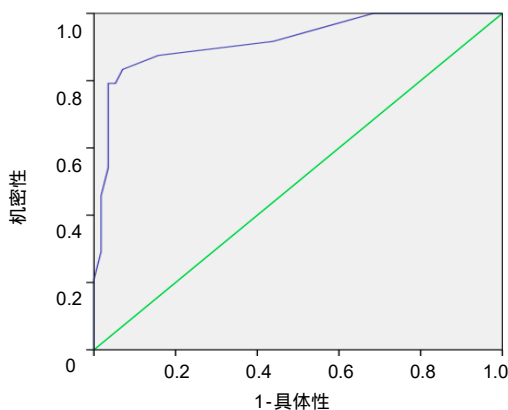
变量	赋值方法
颈托固定时间(d)	具体数值
骨密度值(mg/cm ³)	具体数值
钛笼倾斜角(°)	具体数值
钛笼深度(mm)	具体数值
钉板夹角(°)	具体数值
钛笼类型	传统钛笼=1, 3D 解剖钛笼=2
病种	创伤=1, 颈椎病=2

表6 钛笼下沉危险因素的 Logistic 回归分析

Table 6 Logistic regression analysis of the risk factors for titanium cage subsidence

潜在危险因素	β 值	S.E	Wald 值	P 值	Exp(B)	95%CI 值
颈托固定时间	0.242	0.114	4.498	0.034	1.274	1.019-1.596
骨密度值	0.248	0.238	1.093	0.296	1.282	0.805-2.043
钛笼倾斜角	-1.919	0.856	5.031	0.025	1.147	0.027-0.785
钛笼深度	-1.824	1.993	0.838	0.360	0.161	0.003-8.012
钉板夹角	-0.383	0.412	0.861	0.354	0.682	0.304-1.531
钛笼类型	-1.474	2.700	0.298	0.585	0.229	0.001-45.487
病种	2.606	3.416	0.582	0.446	13.541	0.017-948.728

Logistic回归分析提示, 倾斜角度每增加1°, 钛笼下沉的风险就增加1.147倍。并由ROC曲线可以看出, 当倾斜角度为8.4°时, 约登指数(即正确指数, 是灵敏度与特异度之和减去1)最大, 即当倾斜角度>8.4°时, 钛笼下沉的风险明显增加, 见图3。



图注: 当倾斜角度为 8.4°时, 约登指数(即正确指数, 是灵敏度与特异度之和减去 1)最大, 即当倾斜角度>8.4°时, 钛笼下沉的风险明显增加。

图3 钛笼倾斜角的 ROC 曲线

Figure 3 Receiver operating characteristic curve of the tilt angle of titanium cage

2.6 植入物与宿主的生物相容性 2种植入物生物相容性良好, 2组患者均未出现植入物周围感染、过敏反应、免疫

反应及排斥反应。

2.7 不良反应 2组患者均未出现感染、静脉血栓、假体松动脱位等不良反应。

3 讨论 Discussion

颈椎手术的主要目的是解除神经根或脊髓的压迫, 恢复神经根功能和恢复颈椎系列及稳定性^[5-6]。在颈部手术中前路手术是常用的手术方式, 能够充分的解决椎管前方对髓及神经根的压迫^[7-8], 效果非常明显。钛笼植骨融合术在临床中运用广泛, 不但能够良好的恢复颈椎的稳定性^[9-10], 维持椎体和椎间孔高度, 而且钛笼具有很好的相容性^[11-12], 加上自体骨的植入, 从而减少了异体骨植入所带来的并发症以及截取肋骨所带来的疼痛不适等^[13-14]。很多外国学者在临床中发现, 钛笼下沉是颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术后常见的并发症^[15-16]。此次研究参加统计的患者81例, 其中钛笼下沉的患者24例, 达29.63%, 这比Chen教授等^[17]统计的下沉率79.7%要低很多, 由于近几年技术的发展, 器械的更新, 这使得下沉较前明显降低。

由此次研究结果表明, 钛笼倾斜角是钛笼下沉的独立影响因素之一。由Logistic回归分析提示, 倾斜角度每增加1°, 钛笼下沉的风险就增加1.147倍。并由ROC曲线可以看出, 当倾斜角度为8.4°时, 约登指数最大, 即当倾斜角度>8.4°时, 钛笼下沉的风险明显增加, 见图3。这可能和钛笼两端的接触面积密切相关, 在理想中, 当钛笼倾斜角为0°时, 钛笼上下两端与上下椎体的接触面积是最大的, 但由于颈椎的生理弧度和受力关系, 临床操作并不能达到理想状态, 倾斜角度越大, 接触面越少, 受力越集中, 越容易向上下椎体的松质骨嵌插, 造成钛笼的下沉^[18-19]。因此在临床中建议, 术中C臂机摄片了解钛笼位置及倾斜角度, 将钛笼倾斜角控制在0°-8.4°之间, 减少钛笼下沉的并发症发生。如果术后摄片发现钛笼倾斜角>8.4°时, 应告知患者术后会发生钛笼下沉的风险, 日常生活中应该注意及延长颈托佩戴时间。

此次研究还得出术后颈托佩戴时间是另一个重要的相关危险因素, 下沉组平均佩戴时间为(32.16±10.19)d, 非下沉组平均佩戴时间为(48.07±6.85)d。分析可以得出, 钛笼下沉的风险与颈托佩戴时间呈负相关, 佩戴时间每减少1 d, 钛笼下沉的风险就升高1.274倍。术后早期, 植骨还未融合, 钛笼与椎体之间相对不够稳定, 早期颈托的佩戴可以给植骨的融合创造有利的环境, 使手术节段早期愈合, 更重要的是能够分担钛笼所承担的压力, 降低了钛笼与椎体的嵌插, 促进钛笼的相容性。当颈托佩戴的时间达到8周左右时, 植骨已达到不同程度的愈合, 这时松开颈托, 钛笼下沉的风险明显下降^[20]。因此在临床工作中, 一定嘱咐患者严格遵守颈托佩戴时间。

此次研究2组间比较可以明显的看出, 骨密度值和钛

笼类型均有明显的差异。Jang等^[21]通过24例患者的术后临床观察得出, 钛笼下沉的发生与年龄、骨密度值密切相关。随着年龄的增长, 特别是绝经期前后的妇女, 骨质相对疏松, 上下椎体与钛笼之间的刚性差距越大, 钛笼越容易嵌插到椎体内, 从而形成钛笼的下沉^[22-23]。此次研究还观察到使用传统钛笼的患者钛笼下沉率为52.9%, 明显高于3D解剖钛笼。这与2种钛笼的结构密切相关, 传统钛笼两端局部有明显尖刺, 对上下椎体终板破坏明显, 而3D打印解剖钛笼运用3D打印技术制成, 在钛笼两端设置了内环结构^[24-25], 明显增加了接触面积, 减小压强。

钛笼深度和钉板夹角是与钛笼下沉相关的2个重要的手术因素, 由于颈椎具有一定的生理弧度, 且椎体前缘和后缘均为皮质骨, 硬度大, 中央为松质骨, 硬度低, 因此钛笼的位置摆放至关重要^[26-27]。此次研究结果与外国学者Okawa等^[28]的研究结果相似, 钛笼前缘与椎体前缘距离 $> 1\text{ mm}$ 时, 钛笼下沉比较明显, 这与外周皮质骨和中央松质骨承受压力的能力密切相关。2组间钉板夹角差异有显著性意义($P > 0.05$), 有学者认为这与矢状面的微动力有关^[29-30], 未得到临床证实。此次研究认为, 钉板角度的改变与动力学密切相关, 与钛笼所承担的压力也具有一定的关系, 还需后续临床探讨。

总之, 颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合术后钛笼下沉是多种因素共同作用的结果, 颈托固定时间与钛笼倾斜角是钛笼下沉的独立危险因素, 临床中应高度重视, 减少钛笼下沉发生率, 提高术后疗效。

致谢: 感谢所在团队对此研究的大力支持及广西中医药大学第一附属医院骨科提供良好的研究平台。

作者贡献: 钟远鸣、李智斐负责技术指导及手术操作, 唐福波、周劲衍、莫怡负责收集病例, 张翼升负责随访。

经费支持: 该文章接受了“国家自然科学基金项目(81760874)”的基金资助。所有作者声明, 经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

利益冲突: 文章中治疗干预手段采用金属前路固定板系统、成角钛网, 文章的全部作者声明, 没有接受该器械的任何资助, 在课题研究 and 文章撰写过程, 不存在利益冲突。

机构伦理问题: 该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和广西中医药大学第一附属医院对研究的相关伦理要求。手术主刀医师为钟远鸣主任医师, 广西中医药大学第一附属医院为三级甲等医院, 符合颈椎前路单椎体次全切钛笼植骨融合手术治疗的资质要求。

知情同意问题: 参与试验的患病个体及其家属为自愿参加, 均对试验过程完全知情同意, 在充分了解治疗方案的前提下签署了“知情同意书”。

写作指南: 该研究遵守《观察性临床研究报告指南》(STROBE指南)。

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

生物统计学声明: 文章统计学方法已经广西中医药大学生物统计学专家审核。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] Gressot LV, Mata JA, Luerssen TG, et al. Surgical treatment of congenital thoracolumbar spondyloptosis in a 2-year-old child with vertebral column resection and posterior-only circumferential reconstruction of the spine column: case report. *J Neurosurg Pediatr.*2015;15(2):207-213.
- [2] Machino M, Yukawa Y, Ito K, et al. Risk factors for poor outcome of cervical laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy in patients with diabetes. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(24):2049-2055.
- [3] Zhou J, Li X, Zhou X, et al. Anterior decompression and hybrid reconstruction with titanium mesh cage plus plate and self-locking stand-alone cage for the treatment of three-level cervical spondylotic myelopathy. *J Clin Neurosci.*2017;43:196-201.
- [4] Jang JW, Lee JK, Lee JH, et al. Effect of posterior subsidence on cervical alignment after anterior cervical corpectomy and reconstruction using titanium mesh cages in degenerative cervical disease. *J Clin Neurosci.*2014; 21(10):1779-1785.
- [5] Lee SE, Jahng TA, Kim HJ, Correlation between cervical lordosis and adjacent segment pathology after anterior cervical spinal surgery. *Eur Spine J.*2015;24(12): 2899-2909.
- [6] Daniels AH, Hart RA, Hillbrand AS, et al. Iatrogenic Spinal Cord Injury Resulting From Cervical Spine Surgery. *Global Spine J.*2017;7(1 Suppl):84S-90S.
- [7] Shamji MF, Massicotte EM, Traynelis VC, et al. Comparison of anterior surgical options for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976).*2013;38(22 Suppl 1):S195-209.
- [8] Cheung JP, Luk KD. Complications of anterior and posterior cervical spine surgery. *Asian Spine J.* 2016;10(2):385-400.
- [9] 马向阳, 尹庆水, 夏虹, 等. 异形钛笼在中上颈椎腹侧病变切除后稳定性重建中的应用[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2012, 22(10): 894-897.
- [10] Cho PG, Ji GY, Park SH, et al. Biomechanical analysis of biodegradable cervical plates developed for anterior cervical discectomy and fusion. *Asian Spine J.*2018;12(6): 1092-1099.
- [11] Dai J, Shen G, Yuan H, et al. Titanium Mesh Shaping and Fixation for the Treatment of Comminuted Mandibular Fractures. *J Oral Maxillofac Surg.*2016;74(2):337.e1-337.e11.
- [12] Hirota M, Ikeda T, Tabuchi M, et al. Bone generation profiling around photofunctionalized titanium mesh. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(1):73-86.
- [13] Nakagawa H, Mitsugi T. Surgical strategies in interbody titanium cage fixation for cervical spondylosis and discogenic disease. *World Neurosurg.* 2014;82(3-4):337-338.

- [14] Smith KA, Russo GS, Vaccaro AR, et al. Scientific, clinical, regulatory, and economic aspects of choosing bone graft/biological options in spine surgery. *Neurosurgery*. 2018. doi: 10.1093/neuros/nyy322.
- [15] Alonso F, Rustagi T, Schmidt C, et al. Failure patterns in standalone anterior cervical discectomy and fusion implants. *World Neurosurg*. 2017;108:676-682.
- [16] Weber MH, Fortin M, Shen J, et al. Graft Subsidence and Revision Rates Following Anterior Cervical Corpectomy: A Clinical Study Comparing Different Interbody Cages. *Clin Spine Surg*. 2017;30(9):E1239-E1245.
- [17] Chen Y, Chen D, Guo Y, et al. Subsidence of titanium mesh cage: a study based on 300 cases. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21(7):489-492.
- [18] Kani KK, Chew FS. Anterior cervical discectomy and fusion: review and update for radiologists. *Skeletal Radiol*. 2018; 47(1):7-17.
- [19] Yang HS, Kim KW, Oh YM, et al. Usefulness of titanium mesh cage for posterior C1-C2 fixation in patients with atlantoaxial instability. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(36): e8022.
- [20] Cheung JP, Luk KD. Complications of anterior and posterior cervical spine surgery. *Asian Spine J*. 2016;10(2):385-400.
- [21] Jang JW, Lee JK, Lee JH, et al. Effect of posterior subsidence on cervical alignment after anterior cervical corpectomy and reconstruction using titanium mesh cages in degenerative cervical disease. *J Clin Neurosci*. 2014; 21(10):1779-1785.
- [22] Oh KW, Lee JH, Lee JH, et al. The Correlation Between Cage Subsidence, Bone Mineral Density, and Clinical Results in Posterior Lumbar Interbody Fusion. *Clin Spine Surg*. 2017;30(6):E683-E689.
- [23] Doria C, Mosele GR, Balsano M, et al. Anterior decompression and plate fixation in treatment of cervical myelopathy: A multicentric retrospective review. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2018;52(3):185-190.
- [24] Katsumi K, Izumi T, Ito T, et al. Posterior instrumented fusion suppresses the progression of ossification of the posterior longitudinal ligament: a comparison of laminoplasty with and without instrumented fusion by three-dimensional analysis. *Eur Spine J*. 2016;25(5): 1634-1640.
- [25] Shao JL, Li ZZ, Wang J, et al. [Application of titanium mesh in anterior cervical subtotal corpectomy with locking plate for cervical spondylotic myelopathy]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2009;29(6):1226-1228.
- [26] Chen BH, Gu SR, Zhang M, et al. [Anterior revision surgery for the treatment of cervical spondylosis after anterior decompression and titanium mesh fusion]. *Zhongguo Gu Shang*. 2014;27(2):132-136.
- [27] Zhang Y, Quan Z, Zhao Z, et al. Evaluation of anterior cervical reconstruction with titanium mesh cages versus nano-hydroxyapatite/polyamide66 cages after 1- or 2-level corpectomy for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a retrospective study of 117 patients. *PLoS One*. 2014;9(5): e96265.
- [28] Okawa A, Sakai K, Hirai T, et al. Risk factors for early reconstruction failure of multilevel cervical corpectomy with dynamic plate fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(9): E582-587.
- [29] 宋萌,朱灏宇,朱庆三,等.单节段颈椎椎体次全切除钛笼植骨融合术后钛笼下沉相关危险因素分析[J].*中国脊柱脊髓杂志*, 2017,27(8):681-685.
- [30] Acosta FL, Aryan HE, Chou D, et al. Long-term biomechanical stability and clinical improvement after extended multilevel corpectomy and circumferential reconstruction of the cervical spine using titanium mesh cages. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21(3):165-174.