

学校编码: 10384

密级_____

学号: 24520081153477

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

寰椎经椎弓根螺钉置入的三维 CT
影像解剖学研究

Imaging anatomical study on C1 transpedicular srew
insertion with three dimensional CT

何宏伟

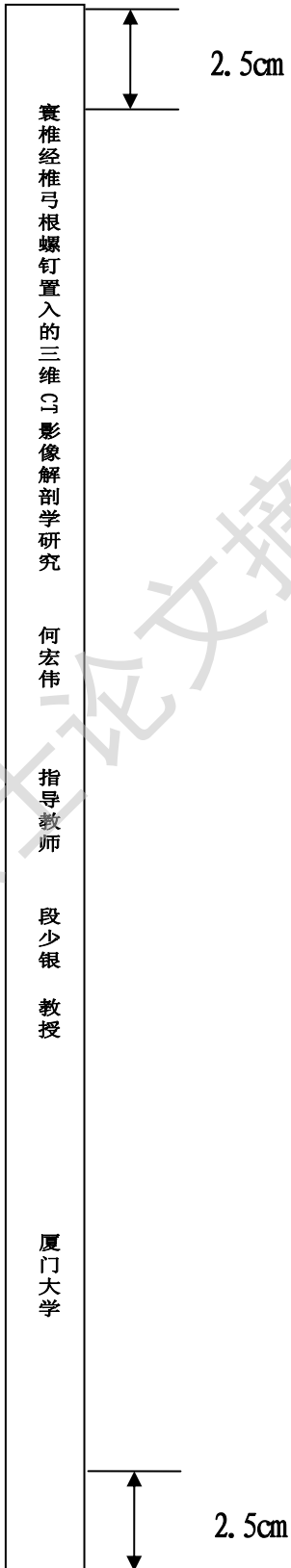
指导教师姓名: 段少银 教授

专 业 名 称: 肿瘤学

论文提交日期: 2010 年 7 月

论文答辩日期: 2010 年 8 月

2010 年 7 月



厦门大学博士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月

摘要

研究背景: (1) 寰椎椎弓根-枢椎椎弓根/椎板螺钉钢棒固定因其可以避免静脉丛过多出血以及枕大神经损伤,近年来成为后路寰枢关节固定的优选术式。国内外不同作者关于寰椎经椎弓根螺钉置入的进钉点和钉道角度的数据各有不同,如何进钉最安全又能获得满意的支持力仍是目前热门的探讨课题。目前仍缺少对正常人群相关参数个体差异性的评价。(2)椎动脉与寰椎关节关系密切,目前未见关于椎动脉走行特点对后入路影响的相关报导。另外椎动脉与椎动脉沟之间有个潜在间隙容纳椎静脉丛,目前未见对该间隙的详细测量数据。(3)对于寰椎经椎弓根螺钉置入,在剥离寰椎后弓后外侧骨膜初步确定进钉点后,术者亟须知道的是椎动脉在钉道上的投影位置,即估计进钉点与椎动脉沟内的椎动脉之间水平间距,以判断进钉最初的风险段距离,术者还须掌握钉道上投影的椎动脉距椎弓根上缘皮质的距离,以及拟进钉点上缘皮质与椎动脉 V3 段的距离,以避免进钉时椎动脉的损伤,目前国内外尚未见类似报导。

目的: (1) 用多排螺旋 CT 的多平面重建 (MPR) 设计理想的进钉方法。测量寰椎椎弓根螺钉置入的相关骨性参数,获取各项参数的均值和范围,评估寰椎的椎弓根高度及寰椎桥/环变异对椎弓根螺钉置入的影响。(2) 研究椎动脉 V3 段的走行特点及相对寰椎的空间位置关系,为寰枢关节后入路手术提供解剖基础。

(3) 研究寰椎经椎弓根螺钉置入的进钉点及钉道与椎动脉 V3 段的空间位置关系,评价其损伤椎动脉的风险性。

方法: 在 PACS 系统内观察行头颈部 CTA 扫描患者的资料,从中随机筛选寰、枢椎及椎动脉未见病变征象的 62 例患者作为研究对象,采用工作站进行三维成像并测量相关数据。研究内容为:(1) 测量寰椎椎弓根螺钉置入的相关骨性参数,得到椎弓根最小高度、进钉点位置、钉道角度、最大进钉长度的均值、标准差及范围,同时统计各型寰椎桥/环的发生率;(2) 观察椎动脉 V3 段的走行特点及相对寰椎的空间位置关系,得到与后入路有关的诸如椎动脉和寰椎椎动脉沟外缘交界处与正中线的距离、椎动脉沟外侧上缘皮质与相应椎动脉下壁的距离,椎动脉沟内侧上缘皮质与相应椎动脉下缘的距离等参数,并根据椎动脉 V3 段的形态进行分型探讨;(3) 测量拟进钉点与椎动脉前缘的水平间距,测量钉道上投影的椎动脉与椎弓根上缘皮质的距离,判断损伤椎动脉的风险性大小。

结果：（1）寰椎椎弓根在钉道上的最小高度男、女分别为 $4.4\pm 1.2\text{mm}$ 、 $3.8\pm 0.8\text{mm}$ ，椎弓根最小高度 $\geq 3.0\text{mm}$ 占本组样本的 91.1%。进钉点距正中线男、女分别为 $21.7\pm 1.2\text{mm}$ 、 $20.8\pm 1.3\text{mm}$ ，钉道有约 $10.2^\circ\pm 2.3^\circ$ 内倾角。约有 25.8% 的样本发生寰椎桥/环变异。（2）椎动脉和寰椎椎动脉沟外缘交界处与正中线的距离左侧为 $19.9\pm 2.1\text{mm}$ ，右侧为 $20.5\pm 2.2\text{mm}$ 。椎动脉和寰椎椎动脉沟内缘交界处与正中线的距离左侧为 $12.5\pm 1.3\text{mm}$ ，右侧为 $13.2\pm 1.4\text{mm}$ 。椎动脉沟外上缘皮质与相应椎动脉下缘的距离左、右侧分别为 $1.4\pm 1.1\text{mm}$ 、 $1.7\pm 1.0\text{mm}$ 。椎动脉沟内上缘皮质与相应椎动脉下缘的距离左侧为 $2.3\pm 1.0\text{mm}$ ，右侧为 $2.6\pm 0.9\text{mm}$ 。椎动脉 V3 段根据椎动脉是否与椎动脉沟外缘皮质接触分为四种类型，I、II、III、IV 型椎动脉 V3 段的发生率分别为 43.3%、23.3%、6.7%、26.7%。（3）双侧椎动脉均投影在钉道上占本组样本的 55.0%，一侧投影在钉道上占 36.7%，其投影段距离均值为约 $3.5\pm 1.4\text{mm}$ 。双侧均不投影在钉道上占 8.3%。钉道上投影的椎动脉距椎弓根上缘皮质的距离为约 $1.8\pm 1.1\text{mm}$ 。进钉点处寰椎后弓上缘骨皮质与椎动脉的距离为约 $2.3\pm 1.3\text{mm}$ 。进钉点与寰椎横突孔内椎动脉的距离为 $13.4\pm 1.8\text{mm}$ 。

结论：（1）椎弓根最小高度以及 II-IV 型桥/环变异直接影响螺钉置入。MPR 可为螺钉置入设计理想的进钉方法。寰枢关节螺钉固定的患者术前须常规螺旋 CT 检查并行 MPR 重建，为患者定制个性化的手术方案。（2）国人暴露寰椎后弓上缘的安全距离为距中线左侧 19.9mm，右侧为 20.5mm 以内。寰椎椎动脉沟与椎动脉下壁之间的间隙为避免椎动脉损伤赢得了更多的空间。国人椎动脉 V3 段 I 型较多，而对于 II-IV 型椎动脉，在游离寰椎后弓上缘及分离骨膜时要避免伤及椎动脉。（3）寰椎经椎弓根螺钉置入最初进钉风险段很窄，约 3.5mm，开始进钉时角度及深度很容易控制，再加上钉道上投影的椎动脉距椎弓根上缘皮质还有 $1.8\pm 1.1\text{mm}$ 的距离，另外还有少部分患者椎动脉不投影在钉道上，所以寰椎经椎弓根螺钉置入损伤椎动脉的可能性极小。

关键词：寰椎 椎弓根 螺钉固定 椎动脉V3段 三维CT

Abstract

Background: (1) C1 pedicle –C2 pedicle/laminar screw fixation have been increasingly gaining popularity due to this technique can avoid associate excessive venous plexus bleeding and irritation of greater occipital nerve. Recently the parameters related C1 pedicle insertion were different among literature, also, there is still a lack of difference analysis among individuals. (2) Albeit it is a close relationship between vertebral artery (VA) and atlantoaxial joint, few literature studied the way VA courses influencing the posterior approach, also there is a space between VA and vertebral artery groove (GVA), in which it contains vertebral venous plexus, no literature have been studied this area. (3) Some parameters can estimate the relationship between screw insertion point (SIP) and VA, such as distance from SIP to the anterior aspect of VA, the distance from inferior aspect of VA to superior cortex of GVA, and the distance from superior cortex of posterior arch corresponding to the SIP plan to VA, there are still no reports on such measurements in which the surgeons need to know.

Objective: (1) we measured the parameters related C1 pedicle screw insertion, also analyzed the way relevant parameters and normal variations influencing the screw insertion. (2) The relationship of VA V3 segment and C1 was studied for posterior approach of atlantoaxial joint screw fixation. (3) The relationship between VA V3 segment and SIP and trajectory were studied, we also studied the risk of C1 pedicle screw insertion.

Methods: We randomly chose 62 cases without atlantoaxial joint and VA lesion from patient list which underwent computed tomography angiography (CTA) due to screening cerebral vascular diseases in PACS. The parameters following were measured using a post-processing workstation. (1) osseous parameters related C1 pedicle screw insertion such as pedicle transverse angle (PTA), pedicle minimum height in optimal trajectory, distance from SIP to midline were studied, and we analyzed the occurrence rate and the morphology of C1 posterior ponticulus. (2) VA V3 segment parameters such as distance from the midline to the intersection of the VA

and the outer cortex of GVA, distance from outer most superior cortex of GVA to inferior aspect of corresponding VA, distance from inner most superior cortex of GVA to inferior aspect of corresponding VA were measured and the type of VA V3 segment was analyzed, also we calculated the anatomical variations of VA V3 segment. (3) The parameters of relationship between VA V3 segment and trajectory such as distance from SIP to the anterior aspect of VA, the distance from superior cortex of GVA to inferior aspect of VA, and the distance from superior cortex of posterior arch corresponding to the OIS plan to VA were studied.

Results:(1) The minimum height of C1 pedicle in screw trajectory of 62 cases was $3.8\pm 0.8\text{mm}$ in female and $4.4\pm 1.2\text{mm}$ in male, and 91.1 % of the cases had a thickness $\geq 3.03\text{mm}$. The distance from SIP to midline was $20.8\pm 1.3\text{mm}$ in female and $21.7\pm 1.2\text{mm}$ in male, and the average pedicle transverse angle was $10.2^\circ \pm 2.3^\circ$. The occurrence rate of C1 ponticulus variation was 25.8%. (2) The distance from intersection of the VA and the outer cortex of GVA to midline was $19.9\pm 2.1\text{mm}$ in left and $20.5\pm 2.2\text{mm}$ in right. The distance from intersection of VA and inner cortex of GVA to midline was $12.5\pm 1.3\text{mm}$ in left and $13.2\pm 1.4\text{mm}$ in right. Distance from outer most superior cortex of GVA to inferior aspect of corresponding VA was $1.4\pm 1.1\text{mm}$ in left and $1.7\pm 1.0\text{mm}$ in right. Distance from inner most superior cortex of GVA to inferior aspect of corresponding VA was $2.3\pm 1.0\text{mm}$ in left and $2.6\pm 0.9\text{mm}$ in right. The occurrence rate of type I, II, III, IV was 43.3%, 23.3%, 6.7%, 26.7% respectively. (3) There were 55.0% cases in which bilateral VA projecting screw trajectory, and 36.7% cases in which unilateral VA projecting trajectory. The projecting segment was about $3.5\pm 1.4\text{mm}$. About 8.3% of VA V3 segment had not projected in bilateral trajectory. Distance from inferior aspect of VA in which projecting trajectory to superior cortex of GVA is $1.8\pm 1.1\text{mm}$. Distance from superior cortex of posterior arch corresponding to the SIP plan to VA was $2.3\pm 1.3\text{mm}$, Distance from SIP to VA in the C1 transverse foramen was $13.4\pm 1.8\text{mm}$.

Conclusions: We estimate that minimum of 3mm of bone thickness could insert a pedicle screw (including methods those screw within pedicle cortex and perforating inferior pedicle cortex). Only 90.0% of male and 86.7% of female could undergo C1

pedicle screw insertion. The occurrence rate of ponticulus was about 25.8%. Considering the amount of variation among individuals, preoperative CT evaluation with multi planar reformations is a must before atlas transpedicular screw insertion.(2) lateral exposure of the posterior arch of the C1 should remain within 19.9mm in left and 20.5mm in right. There was a space between VA and vertebral artery groove(GVA), in which it contained vertebral venous plexus and could provide a buffer space to avoid VA injury.V3 segment of type I was the most common in this study. It should be keep alert when approaching the superior aspect of C1 posterior arch for typ II -IV.(3)The first risk segment of C1 posterior screw insertion was quite short(only 3.5mm), the angle and the depth of screw insertion in the beginning of the insertion was easy to control, further more, there was a space 1.8mm in height between VA and the superior cortex of GVA, still V3 segment of a few case was not projected in screw trajectory, so, the chance that inserting a pedicle screw injuring VA V3 segment was rare.

Key words: atlas; pedicle; screw fixation; V3 segment of vertebral artery; three dimensional CT

目 录

中文摘要	I
英文摘要	III
前言	1
第一部分 CT 多平面重建对 C1 椎弓根螺钉置入的骨性参数测量研究	3
1.1 材料和方法	3
1.2 结果	5
1.3 讨论	8
1.4 结论	10
参考文献	11
第二部分 椎动脉 V3 段与寰椎相互关系的三维 CTA 影像解剖学研究	13
2.1 材料和方法	13
2.2 结果	14
2.3 讨论	19
2.4 结论	21
参考文献	21
第三部分：寰椎经椎弓根螺钉置入钉道与椎动脉 V3 段的相互关系的三 维 CTA 影像学研究	24
3.1 材料和方法	24
3.2 结果	26
3.3 讨论	26

3.4 结论	27
参考文献	28
小 结	30
综 述	31
致 谢	37

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Table of Contents

Abstract in Chinese	I
Abstract in English	III
Introduction	1
Part 1 The CT multiple plane reconstruction study for C1 osseous parameters of transpedicle screw insertion	3
1.1 Material and method	3
1.2 Result	5
1.3 Discuss	8
1.4 Conclusion	10
Reference	11
Part 2 The three dimensional CTA study for the relationship of vertebral artery V3 segment and atlas	13
2.1 Material and method	13
2.2 Result	14
2.3 Discuss	19
2.4 Conclusion	21
Reference	21
Part 3 The three dimensional CTA study for the relationship of atlas transpediicle screw trajectory and vertebral artery V3 segment	24

3.1 Meterial and method	24
3.2 Result	26
3.3 Discuss	26
3.4 Conclusion	27
Reference	28
Conclusion	30
Review	31
Acknowledgement	37

前言

经寰椎椎弓根-枢椎椎弓根/椎板螺钉钢棒固定因其可以避免静脉丛过多出血以及枕大神经损伤,近年来成为后路寰枢关节固定的优选术式。目前国内对寰椎椎弓根螺钉置入的解剖学研究主要采用测量寰椎骨标本的相关参数来确定进钉点、钉道角度及长度,不同作者关于寰椎经椎弓根螺钉置入的进钉点和钉道角度的数据各有不同。此外,部分作者研究寰椎标本多未按性别分组测量,统计的均值与男、女各组相比有一定的误差。国内外有采用螺旋 CT 多平面重建的方法测量寰椎经椎弓根螺钉置入的相关数据的文章,其数据也不尽相同。有学者指出寰枢椎螺钉置入的各项参数个体差异较大,并且寰椎存在桥/环等骨性变异,实施寰枢椎螺钉内固定手术的患者术前应常规螺旋 CT 扫描并行多平面重建,测量相关数据,为患者定制个性化的手术方案。本研究第一部分用螺旋 CT 多平面重建(MPR)测量 62 例因需除外脑血管疾病而行 CTA 扫描患者的资料,测量寰椎椎弓根螺钉置入的相关骨性参数,获取各项参数的均值和范围,评估寰椎的椎弓根高度及寰椎桥/环变异对椎弓根螺钉置入的影响。

椎动脉与寰枢关节关系密切,有学者用 CT 平扫观察寰枢椎横突孔和椎动脉沟的形态并分析钉道与前两者的关系,尝试为寰枢关节螺钉固定提供相关数据以避免椎动脉的损伤,但另有学者用 CTA 的方法分析横突孔、椎动脉沟的直径和相应部位椎动脉口径的差异性,得出两者的直径不同,横突孔、椎动脉沟并不能完全反应椎动脉的精确口径和位置。另外,实施寰椎椎弓根螺钉置入术须避免游离寰椎后弓上缘及分离骨膜时伤及椎动脉,因此,术者希望掌握椎动脉的走形特点以及椎动脉 V3 段与寰椎、枢椎的相关距离。有学者研究枢椎与枢椎内椎动脉沟相互关系的对枢椎椎弓根螺钉置入的影响,但目前未见研究寰椎与椎动脉 V3 段走形特点对于寰椎经椎弓根螺钉置入影响的报导,另外测量寰椎椎动脉沟与椎动脉下壁的距离,目前国内外均未见报导,该空间的存在证明了椎动脉沟不能完全反映椎动脉的精确位置,在置入寰椎经椎弓根螺钉时该空间为避免椎动脉损伤赢得了更多的空间保障。本研究第二部分用 MPR 的方法测量 60 例因需除外脑血管疾病而行 CTA 扫描患者的资料,研究椎动脉 V3 段的走形特点以及与寰椎的空间位置关系,为寰枢关节后入路手术提供解剖基础。

对于寰椎经椎弓根螺钉置入，在剥离寰椎后弓后外侧骨膜初步确定进钉点后，术者亟须知道的是椎动脉在钉道上投影位置，估计进钉点与椎动脉沟内的椎动脉之间水平间距，以判断进钉最初的风险段距离，术者还须掌握钉道上投影的椎动脉距椎弓根上缘皮质的距离，以及拟进钉点上缘皮质与椎动脉 V3 段的距离，估计螺钉置入的安全性，避免椎动脉的损伤。国内外有学者采用标本解剖及 CTA 对正常人群椎动脉 V3 段和寰、枢椎的关系进行研究，目前主要集中在测量相关距离以判断游离寰椎后弓及分离骨膜时不伤及椎动脉的安全距离等，对于进钉点及钉道与椎动脉 V3 段各个部分的关系目前国内外尚未见类似报导。本研究第三部分分析进钉点及钉道与椎动脉 V3 段各个部分的关系。

第一部分：CT 多平面重建对寰椎椎弓根螺钉置入的骨性参数测量研究

经寰椎椎弓根-枢椎椎弓根/椎板螺钉钢棒固定因其可以避免静脉丛过多出血以及枕大神经损伤，近年来成为后路寰枢关节固定的优选术式^[1]。目前国内对寰椎椎弓根螺钉置入的解剖学研究主要采用测量寰椎骨标本的相关参数来确定进钉点、钉道角度及长度、进钉方法。不同作者关于寰椎经椎弓根螺钉置入的进钉点和钉道角度的数据各有不同^[2,3]。此外，部分作者研究寰椎标本多未按性别分组测量，统计的均值与男、女各组相比有一定的误差。国外有学者采用螺旋 CT 多平面重建的方法测量寰椎经椎弓根螺钉置入的相关研究，其数据不同于国人^[4]。有学者指出寰枢椎螺钉置入的各项参数个体差异较大，并且寰椎存在桥/环的骨性变异，实施寰枢椎螺钉内固定手术的患者术前应常规螺旋 CT 扫描并行多平面重建，测量相关数据，为患者定制个性化的手术方案^[5]。本研究用螺旋 CT 多平面重建（MPR）的方法测量 62 例因需除外脑血管疾病而行 CTA 扫描患者的资料，测量寰椎椎弓根螺钉置入的相关骨性参数，评价各项参数的均值和范围，并分析寰椎椎弓根高度及寰椎桥/环变异对椎弓根螺钉置入的影响。因笔者同时研究椎动脉 V3 段的走形特点以及与寰椎的空间位置关系、进钉点及钉道与椎动脉的空间位置关系（另见第二、三部分），故选择因需除外脑血管疾病而行 CTA 扫描患者。

1.1 材料和方法：

1.1.1 样本选择：笔者从 PACS 内回顾性调取 2009 年 10 月-2010 年 6 月间因需除外脑血管疾病而行 CTA 扫描患者的资料，随机筛选寰、枢椎及椎动脉未见病变征象的 62 例患者（男 31 例，女 31 例）。

1.1.2 螺旋 CT 扫描参数：扫描机为 GE 公司 64 排螺旋 CT，扫描方法：层厚为 0.625 mm，回顾性重组间隔为 0.625 mm，扫描螺距为 0.984。扫描体位为仰卧位，听眦线垂直台面。扫描条件：120kV 3mAs。

1.1.3 测量工具及测量指标：(如图 1) 采用 GE adw 4.2 及 SIEMEN VE36A 工作站的多平面重建（MPR）技术首先在矢状面上从寰椎椎弓根后缘中点与椎弓根前缘中点做连线（A 线），如果该线任意一点距椎弓根上缘皮质的距离小于 2mm，则适当下拉该线确保 A 线上的任意点 $\geq 2\text{mm}$ ，用 MPR 显示该线所对应的寰椎横斜面

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库