doi:10.11659/jjssx.10E018064

·临床研究·

# 基于 PACS 下颈椎侧块钉道长度的影像学三维测量及影响因素分析

谭必知,马 飞,郭龙生,项良碧,马骏雄 (中国人民解放军北部战区总医院骨科,辽宁 沈阳 110016)

[摘 要] **目的** 基于影像归档和通信系统(PACS)测量下颈椎侧块钉道长度并分析其影响因素,为临床置钉提供指导。**方法** 选取 2016 年 12 月至 2017 年 12 月因颈椎退变或外伤于中国人民解放军北部战区总医院行颈椎手术的 100 例患者,收集术前颈椎三维 CT 数据并上传至 PACS,测量 $C_3$ ~ $C_6$ 侧块(LMS)钉道长度,根据身高、体质量、性别、年龄、病因及 BMI 等因素将其分组并进行比较分析。**结果** 下颈椎 $C_3$ ~ $C_6$ LMS 平均钉道长度为(14.58 ± 1.20)mm,与以往研究测量结果基本一致。男、女组 LMS 平均钉道长度分别为(14.81 ± 1.17)mm、(14.00 ± 0.28)mm,两者比较差异有统计学意义($P$ < 0.05)。高体质量组和低体质量组 LMS 平均钉道长度分别为(14.84 ± 0.17)mm、(14.30 ± 0.17)mm,两者比较差异有统计学意义($P$ < 0.05)。不同身高组、病因组、年龄组测量结果显示 $C_3$ ~ $C_6$ 部分节段差异有统计学意义($P$ < 0.05)。不同 BMI 组 LMS 钉道长度接近,差异无统计学意义($P$ > 0.05)。**结论** 性别、体质量是 LMS 钉道长度的影响因素,身高、年龄、病因对部分节段 LMS 钉道长度有影响,可为临床侧块螺钉置钉提供指导。

[关键词] 下颈椎;侧块螺钉;影像学测量;通信系统;颈椎疾病

[中图分类号] R681.5 +3 [文献标识码] A [收稿日期] 2018-10-20

## Three-dimensional imaging measurement and analysis of affecting factors for the length of lateral mass screw in lower cervical spine based on the PACS

TAN Bi-zhi, MA Fei, GUO Long-sheng, XIANG Liang-bi, MA Jun-xiong (Department of Orthopedics, General Hospital of Northern Theater Command of PLA, Shenyang Liaoning 110016, China)

**Abstract: Objective** To measure the length of lateral mass screw(LMS) in lower cervical spine based on the PACS and analyze the affecting factors to provide guidance for clinical screw placement. **Methods** A total of 100 patients diagnosed with traumatic cervical spine injury or degenerative cervical diseases who underwent cervical spine surgery in general hospital of northern theater command of PLA from December 2016 to December 2017 were selected, and harvested all the data of preoperative patients' three-dimensional cervical CT scan and sent them to PACS. The length of LMS from $C_3$ to $C_6$ was gauged separately, then patients were divided into different groups by height, weight, gender, age, pathogenesis and BMI and the data from different groups were compared and analyzed. **Results** The mean length of LMS from $C_3$ to $C_6$ was (14.58 ± 1.20) mm, which was consistent with researches before. The mean length of LMS in male and female respectively were (14.81 ± 1.17) mm and (14.00 ± 0.28) mm, the difference was significant ($P$ < 0.05). The mean length of group high and group low divided by weight separately were (14.84 ± 0.17) mm and (14.30 ± 0.17) mm, the difference was significant ($P$ < 0.05). However, the mean length of LMS among those different groups divided by height, age and pathogenesis were not different completely, but for the BMI group, there was no difference ($P$ > 0.05). **Conclusion** Gender and weight are affecting factors of length of LMS in subaxial cervical spine, and the length of segmental LMS is affected by height, age and pathogenesis, which can be instructive for the clinical screw placement of LMS.

**Keywords**: subaxial cervical spine; lateral mass screw; imaging measurement; picture archiving and communication system; cervical spondylosis

[基金项目] 辽宁省社发攻关及成果产业化项目(2014225012)

[通信作者] 马骏雄,E-mail:cliffmjx@163.com

[17] Park KD, Jee H, Nam HS, et al. Effect of medial branch block in chronic facet joint pain for osteoporotic compression fracture: one year retrospective study[J]. Ann Rehabil Med., 2013, 37(2): 191. doi: 10.5535/arm.2013.37.2.191.

[18] Li Y, Huang M, Chen J, et al. The impact of facet joint violation on clinical outcomes after percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures[J]. World Neurosurg, 2018, 119: e383 - e388. doi: 10.1016/j.wneu.2018.07.170.

[19] Gao C, Zong M, Wang W, et al. Analysis of risk factors causing short-term cement leakages and long-term complications after percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Acta Radiol, 2018, 59(5): 577 - 585. doi: 10.1177/0284185117725368.

[20] Zhong R, Jiang W, Xiong S, et al. Comparison between curved and unipedicular approach vertebroplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Chin J Trauma, 2018, 34(2): 102 - 108.

(编辑:陈庆利)

颈椎侧块螺钉(lateral mass screw,LMS)技术是治疗颈椎外伤、退变及肿瘤等多种颈椎疾病的常用内固定技术之一,已应用于临床多年[1]。与椎弓根螺钉相比,LMS 虽然长度稍短,固定强度稍弱,但其操作简单、并发症少,故而临床使用广泛[2-3]。侧块螺钉常用的方法有 Roy-Camille 法、Magerl 法、An 法等[4-6],其技术不同点主要为螺钉在侧块中的轨迹。其轨迹的差异在于进钉点及角度的选择,而 LMS 钉道长度又取决于轨迹的选择。适宜的 LMS 钉道长度会使 LMS 固定稳定性更强,神经根损伤风险更低。Sangari 等[7]在标本测量研究中发现应用 Roy-Camille 法和 Magerl 法测量,LMS 钉道长度分别为 3.9 ~ 12.7 mm 和 10.8 ~ 20.3 mm,该结果与影像学测量无明显差异,但许多学者对其准确性仍持不同看法。近年来关于下颈椎 LMS 钉道长度影像学测量相关数据的文献较少见,且大多是解剖形态学测量研究,其主要聚焦于 LMS 进钉点及角度等安全问题,其精确性稍显不足。以往文献尚未见报道基于影像归档和通信系统(picture archiving and communication system,PACS)大样本精准的影像学测量研究。本研究基于 PACS 对国人下颈椎 LMS 钉道长度及相关参数进行影像学三维测量并进行比较分析,探讨其准确性及 LMS 钉道长度相关影响因素。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选取 2016 年 12 月至 2017 年 12 月的因外伤或退变于沈阳军区总医院行颈椎手术治疗的患者,共100 例,统计患者性别、年龄、身高、体质量及诊断等基本信息,并将术前颈椎三维 CT 数据传至 PACS。其中男 72 例,女 28 例,年龄(54.80 ± 12.10)岁,身高(168.65 ± 7.62)cm,体质量(69.03 ± 12.05)kg,BMI(24.17 ± 3.44)kg/m$^2$,其中颈椎外伤共47 例,颈椎退变性疾病共53 例。排除标准:肿瘤与炎症,术前颈椎三维数据不全。

### 1.2 方法

调节 PACS 主操作窗口(图 1),对所有患者下颈椎 LMS 钉道长度进行测量,鉴于 $C_7$ 为颈胸段移行椎,其侧块最薄,为非典型颈椎,故仅测量 $C_3$ ~ $C_6$,且直接在 PACS 上进行,长度精确到 0.01 mm。

LMS 进钉点及进钉通道的确定:根据文献[8]报道,取侧块中心点为进钉点(图 2a),既往解剖学测量研究显示颈椎横突与侧块相交处后下缘有 1 个凹陷点,该点可作为 LMS 的出钉点,而进钉点到出钉点的距离即为 LMS 钉道长度。如图 2b 所示,P 点为出钉点,O 点为进钉点,O′P 即为进钉通道在该平面的投影。如图 1 所示,分别将子窗口 a、c、d 中的绿线、红线、紫线标记为 X、Y、Z 轴。调节子窗口 c、d 中的 Y 轴,使其与目标椎体上终板平行。调节子窗口 a 中 X 轴与目标椎体上关节突连线所在冠状面平行,在子窗口 d 缓慢上下平移 Y 轴,使其经过椎弓根正中切面,则可在子窗口 a 中得过椎弓根正中横切面,调节子窗口 a 中 Z 轴使之与侧块上关节面平行,在子窗口 a 中缓慢左右移动 Z 轴,使之与进钉通道在椎弓根正中横切面的投影 O′P(图 2b,O′P 连线)重合。此时,在子窗口 d 测量侧块中点 O 到 P 点的连线 OP 即为 LMS 钉道长度(图 2c)。

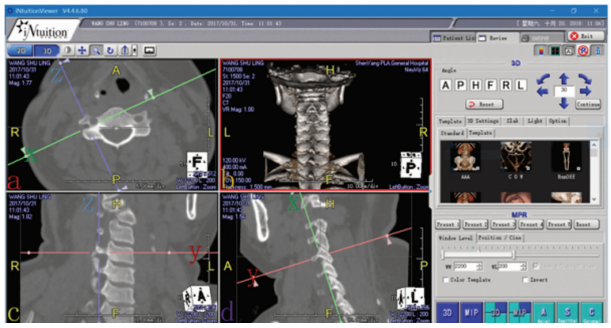
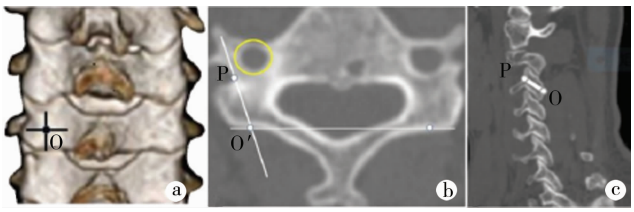


**图 1 PACS 操作主窗口示意图**




a:LMS 进钉点示意图(侧块中心点 O 为 LMS 进钉点);b:LMS 进钉通道横切面示意图(侧块关节突凹陷处与横突交点 P 为出钉点,O′点为 O 点在椎弓根横切面的投影点,O′P 为 LMS 进钉通道在该横切面上的投影);c:LMS 钉道长度测量示意图

**图 2 下颈椎 LMS 钉道长度测量示意图**

### 1.3 统计学处理

用 SPSS 24.0 统计软件对测量数据进行处理,测量距离精确到 0.01 mm,数据以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,数据间的差别用独立样本 $t$ 检验进行比较,$P < 0.05$为差异具有统计学意义。

## 2 结果

国人 $C_3$ ~ $C_6$ 的 LMS 平均钉道长度为(14.58 ± 1.20)mm,而男性组、女性组 LMS 平均钉道长度分别为(14.81 ± 1.17)mm、(14.00 ± 0.28)mm,两者比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。高体质量组、低体质量组 LMS 平均钉道长度分别为(14.84 ± 0.17)mm、(14.30 ± 0.17)mm,两者比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。而不同身高组、不同年龄组、不同病因组

LMS 测量结果显示 $C_3$ 及 $C_4$ 节段差异无统计学意义($P>0.05$),$C_5$、$C_6$ 节段测量长度差异有统计学意义($P<0.05$)。此外,不同 BMI 人群中侧块钉道长度相接近,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1~6。

**表 1 下颈椎侧块螺钉不同性别组钉道测量长度($\bar{x}\pm s$,mm)**

| 组别 | $n$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 男性组 | 72 | 14.87±1.12 | 14.76±1.23 | 14.60±1.08 | 15.01±1.23 |
| 女性组 | 28 | 14.35±1.05# | 14.15±1.04# | 13.69±1.06# | 13.80±1.01# |

#:与男性组比较,$P<0.05$

**表 2 下颈椎侧块螺钉不同体质量组钉道测量长度($\bar{x}\pm s$,mm)**

| 组别 | $n$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 高体质量组 | 53 | 14.95 ±1.15 | 14.84±1.29 | 14.60±1.24 | 14.96±1.35 |
| 低体质量组 | 47 | 14.47±1.04# | 14.32±1.04# | 14.06±0.95# | 14.35±1.13# |

#:与高体质量组比较,$P<0.05$

**表 3 下颈椎侧块螺钉不同身高组钉道测量长度($\bar{x}\pm s$,mm)**

| 组别 | $n$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 高身高组 | 56 | 14.80±1.12 | 14.79±1.31 | 14.60±1.11 | 15.07±1.29 |
| 低身高组 | 44 | 14.63±1.13 | 14.34±1.02# | 14.02±1.12# | 14.17±1.10# |

#:与高身高组比较,$P<0.05$

**表 4 下颈椎侧块螺钉不同年龄组钉道测量长度($\bar{x}\pm s$,mm)**

| 组别 | $n$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 高龄组 | 52 | 14.58±1.13 | 14.38±1.14 | 14.07±1.12 | 14.38±1.26 |
| 低龄组 | 48 | 14.89±1.10 | 14.83±1.24# | 14.65±1.10# | 14.99±1.24# |

#:与高龄组比较,$P<0.05$

**表 5 下颈椎侧块螺钉不同病因组钉道测量长度($\bar{x}\pm s$,mm)**

| 组别 | $n$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 外伤组 | 47 | 15.04 ±1.18 | 14.73±1.08 | 14.55±1.02 | 14.89±1.06 |
| 退变组 | 53 | 14.45±0.99# | 14.47±1.30 | 14.17±1.22# | 14.48±1.43# |

#:与外伤组比较 $P<0.05$

**表 6 下颈椎侧块螺钉不同 BMI 组钉道测量长度($\bar{x}\pm s$,mm)**

| 组别 | $n$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 超重组 | 54 | 14.81±1.21 | 14.73±1.27 | 14.46±1.24 | 14.68±1.44 |
| 非超重组 | 46 | 14.63±1.00 | 14.43±1.11 | 14.21±1.01 | 14.67±1.09 |

## 3 讨论

颈椎侧块螺钉固定融合术是临床上治疗多种颈椎疾病的手术方式之一[9]。自 Roy-Camille 等[10]初次提出颈椎后路侧块螺钉内固定治疗颈椎骨折脱位后,得到了广大临床医生的认可及青睐,其临床效果也越来越显著。目前颈椎的侧块钉棒系统和钉板系统固定已经成为解决颈椎后路手术稳定性的标准手术方式[11-12]。

颈椎 LMS 技术操作简单、安全性较高且神经根及血管损伤等相关并发症少,能被大多数临床外科医生掌握。与之相比,颈椎椎弓根螺钉技术虽然能有效恢复颈椎矢状序列,提供坚强固定及更高植骨融合率[13],但其血管神经损伤风险大、技术操作难度大等缺点一直是限制其发展的瓶颈[14-15]。LMS 技术已在临床应用多年,但对于其进钉点及进钉角度存在不同的认识。Xu 等[8]通过研究侧块背面中心与上下神经根关系发现侧块中心点可作为安全的置钉点。而 Pait 等[16]通过解剖学研究颈神经根及椎动脉走向证实侧块背面外上象限为置钉的安全区。Roy-Camille 等[10]主张选取侧块中心为进钉点,自后内侧向前外侧方向置入螺钉,以避免损伤椎动脉。Kim 等[17]经过改良发现,于侧块中点内上 2~3 mm、向头侧倾斜 45°与上关节突关节面平行、向外倾斜 25°的方向置入螺钉,可增加螺钉在侧块内的把持力。而 An 等[18]认为螺钉进针点在侧块中点内上 2~3 mm,但进钉方向选择向外 30°向上平行于上关节突平面,损伤神经根的风险相对较小。

由于颈椎侧块前内方椎管内毗邻脊髓,前方毗邻椎动脉及神经根,螺钉的置入需要选择适宜的方法,这意味着选择安全适宜的进钉点及进钉角度才能获得足够的钉道长度,进而提供足够的把持力。由此可见,侧块钉道长度对于侧块螺钉的坚强固定尤为重要。临床上大多根据术前影像学评估及术中探查情况以决定侧块螺钉的长度,但这并不一定能提供坚强固定。而且侧块螺钉并未垂直于骨面置钉,其钉道长度并不是其有效螺钉长度,还有可能存在侧块骨折进而导致内固定失效的潜在风险[19]。鉴于此,侧块钉道长度的解剖学测量研究及其相关影响因素评估具有重要的临床指导意义。虽然临床上 LMS 技术应用多年,但关于国人 LMS 钉道长度影像学三维测量的相关研究少见报道。魏亦兵等[20]通过实验标本测量,结果表明下颈椎 LMS 钉道长度为 9.4~14.8 mm。而吉立新等[21]通过颈椎干骨侧块测量,结果显示侧块钉道长度为8.8~14.9 mm,其实验标本解剖学测量数据相差不大。此外,贾玉华等[22]在对颈椎侧块测量研究中发现干燥骨标本测量与影像学测量结果无统计学差异,且后者误差小、更真实可靠。

本研究对国人下颈椎 LMS 钉道长度及相关参数进行影像学三维测量,结果与既往解剖形态学测量研究基本一致,其测量基于 PACS、样本量大、操作较简便、测量误差较小,结果较为客观真实,可为临床手术提供指导。本研究中,男性组钉道长度明显长于女性组,低体质量组钉道长度则短于高体质量组,由分析可知男性比女性更适宜长度较长的螺钉,而低体质量组则长度较短的侧块螺钉较为适宜。而高龄组与低龄组、颈椎退变组及外伤组、高身高及低身高组钉道长度部分节段相差较大,表明年龄、病因、身高对 LMS 钉道长度有影响,有可能是 LMS 钉道长度的影响因素。另外,超重组与非超重组侧块钉道长度相接近,说明 BMI 不是 LMS 钉道长度的影响因素,对其螺钉长度选择无

实际参考价值。

本研究也存在一定局限性。首先,测量的数据主要来源于东北地区,虽然样本量大,且都是随机选取,但仍可能不具有完全代表性。再者,测量过程在PACS上进行,测量方法主要参考 Roy-Camille 法,结合侧块螺钉以往测量方法,数据测量结果与其他方法、其他软件测量结果可能会存在差异。最后,本研究为影像学测量,其跟实体标本测量结果可能会存在差异。

本研究基于PACS对国人下颈椎LMS钉道长度及相关参数进行影像学三维测量并进行比较分析,结果表明性别、体质量是LMS钉道长度的影响因素,而身高、年龄、病因对部分节段LMS钉道长度有影响,可为LMS临床置钉提供参考。另外,笔者认为大样本精准的影像学三维测量结果可能更有直观的临床参考价值。

## [参考文献]


[1] Ghori A, Le HV, Makanji H, et al. Posterior fixation techniques in the subaxial cervical spine[J]. Cureus, 2015, 7(10): e338. doi: 10.7759/cureus.338.

[2] Shinohara A, Sairyo K, Mishiro T, et al. Insertional torque in cervical vertebrae lateral mass screw fixation: magerl technique versus roy-camille technique[J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(8): E1156 - E1159. doi: 10.1097/BSD.0000000000000430.

[3] Katonis P, Papadakis SA, Galanakos S, et al. Lateral mass screw complications: analysis of 1662 screws[J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(7): 415 - 420. doi: 10.1097/BSD.0b013e3182024c06.

[4] Joaquim AF, Mudo ML, Tan LA, et al. Posterior subaxial cervical spine screw fixation: a review of techniques[J]. Global Spine J, 2018, 8(7): 751 - 760. doi: 10.1177/2192568218759940.

[5] Jeannert B, Magerl F, Ward EW, et al. Posterior stabilization of cervical spine with hook plates[J]. Spine, 1991, 16(3 suppl): S56 - S63. doi: 10.1097/00007632 - 199103001 - 00010.

[6] Jónsson H Jr, Rauschning W. Anatomical and morphometric studies in posterior cervical spinal screw-plate systems[J]. J Spinal Disord, 1994, 7(5): 429 - 438. doi: 10.1097/00002517 - 199410000 - 00009.

[7] Sangari SK, Heinneman TE, Conti MS, et al. Quantitative gross and ct measurements of cadaveric cervical vertebrae (c3-c6) as guidelines for the lateral mass screw fixation[J]. Int J Spine Surg, 2016, 10: 43. doi: 10.14444/3043.

[8] Xu R, Ebraheim NA, Nadaud MC, et al. The location of the cervical nerve root on the posterior aspect of the cervical spine[J]. Spine, 1995, 20(21): 2267 - 2271. doi: 10.1097/00007632 - 199511000 - 00001.

[9] Du W, Zhang P, Shen Y, et al. Enlarged laminectomy and lateral mass screw fixation for multilevel cervical degenerative myelopathy associated with kyphosis[J]. Spine J, 2014, 14: 57 - 64. doi: 10.1016/j.spinee.2013.06.017.

[10] Roy-Camille R, Salient G, Mazel C. Internal fixation of the unstable cervical spine by a posterior osteosynthesis with plates and screws. The Cervical Spine[M]. 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1989: 390 - 403.

[11] Mohamed E, Ihab Z, Moaz A, et al. Lateral mass fixation in sub-axial cervical spine; anatomic review[J]. Global Spine J, 2012, 2(1): 39 - 46. doi: 10.1055/s - 0032 - 1307261.

[12] Kurd MF, Millhouse PW, Schroeder GD, et al. Lateral mass fixation in the subaxial cervical spine[J]. J Spinal Disord Tech, 2015, 28(7): 259 - 263. doi: 10.1097/BSD.0000000000000302.

[13] Yoshihara H, Passias PG, Errico TJ. Screw-related complications in the subaxial cervical spine with the use of lateral mass versus cervical pedicle screws: a systematic review[J]. J Neurosurg Spine, 2013, 19(5): 614 - 623. doi: 10.3171/2013.8.SPINE13136.

[14] Abumi K, Shono Y, Ito M, et al. Complication of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine[J]. Spine, 2000, 25: 962 - 969. doi: 10.1097/00007632 - 200004150 - 00011.

[15] Nakashima H, Yukawa Y, Imagama S, et al. Complications of cervical pedicle screw fixation for nontraumatic lesions: a multicenter study of 84 patients[J]. J Neurosurg Spine, 2012, 16(3): 238 - 247. doi: 10.3171/2011.11.SPINE11102.

[16] Pait TG, McAllister PV, Ksufen HH. Quadrant anatomy of articular pillars (lateral cervical mass) of the cervical spine[J]. J Neurosurg, 1995, 82(6): 1011 - 1014. doi: 10.3171/jns.1995.82.6.1011.

[17] Kim DY, Kim JY, Yoon SH, et al. Radiological efficacy of cervical lateral mass screw insertion and rod fixation by modified magerl's method (Yoon's Method) with minimum 2 years of follow-up[J]. Korean J Spine, 2012, 9(3): 137 - 141. doi: 10.14245/kjs.2012.9.3.137.

[18] An HS, Gordin RS, Renner K. Anatomic considerations for plate-screw fixation of the cervical spine[J]. Spine, 1991, 16(10 suppl): S548 - S551. doi: 10.1097/00007632 - 199110001 - 00019.

[19] Inoue S, Moriyama T, Tachibana T, et al. Cervical lateral mass screw fixation without fluoroscopic control: analysis of risk factors for complications associated with screw insertion[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(7): 947 - 953. doi: 10.1007/s00402 - 012 - 1507 - 6.

[20] 魏亦兵,周建伟,张志玉,等. 下颈椎后路侧块螺钉固定"两点法"应用解剖研究[J]. 复旦学报(医学科学版),2005,32(4):423 - 426.

[21] 吉立新,陈仲强,范明富,等. 下颈椎侧块安全置钉内固定的解剖学测量[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2008,18(4):286 - 289. doi: 10.3969/j.issn.1004 - 406X.2008.04.011.

[22] 贾玉华. 颈椎侧块的X线和CT测量及其意义[J]. 中国医学影像学杂志,2004,12(1):69 - 70. doi: 10.3969/j.issn.1005 - 5185.2004.01.029.


(编辑:魏 源)