

- 24 Miles PG. Self-ligating vs conventional twin brackets during en-mass space closure with sliding mechanics [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007 ,132(2) : 223 - 225.
- 25 Mezomo M , de Lima ES , de Menezes LW , et al. Maxillary canine retraction with self-ligating and conventional brackets [J]. Angle Orthod 2011 ,81(2) :292 - 297.
- 26 Garino F , Favero L. Control of tooth movements with the speed system [J]. Prog Orthod ,2003 4: 23 - 30.
- 27 丁 鹏.周彦恒.林久祥. SPEED 矫治器治疗双牙弓前突牙颌结构变化的研究 [J]. 口腔正畸学 2007 ,14(1) :33 - 35.
- [收稿日期 2012 - 06 - 25] [本文编辑 谭 毅 黄晓红]

新进展综述

C 臂 X 光机在骨科手术中的应用

曾佳兴(综述), 梁 斌(审校)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院骨科

作者简介: 曾佳兴(1986 -), 男, 在读硕士研究生, 研究方向: 脊柱与创伤骨科疾病诊治。E-mail: xiaoyuanxing@126.com

通讯作者: 梁 斌(1962 -), 男, 大学本科, 医学学士, 主任医师, 研究生导师, 研究方向: 脊柱、骨与关节疾病诊治。E-mail: nnliangbin@163.com

[摘要] C 臂 X 光机是集光、机、图像处理技术为一体的可移动式 X 光机, 在骨科手术中的应用日趋频繁。近年来, 随着医疗技术水平的不断提高, 越来越显示出它的应用价值。作为骨科最常用的一种术中影像装置, C 臂 X 光机在术中定位、手术复位和内固定等方面能提供实时的影像资料, 给手术治疗带来了极大的便利, 同时也给骨科手术提出了更高的要求。该文对 C 臂 X 光机在骨科的应用作一综述。

[关键词] C 臂 X 光机; 临床应用; 骨科手术; X 线防护

[中图分类号] R 68 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674 - 3806(2012) 11 - 1083 - 04

doi: 10.3969/j.issn.1674 - 3806.2012.11.32

Application of C-arm X-ray machine in orthopaedic surgery ZENG Jia-xing, LIANG Bin. Department of Orthopaedics, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region Nanning 530021, China

[Abstract] The C-arm X-ray machine as a mobilizable X-ray machine consists of the parts of optical system, parts of machine and image processing systems. In recent years, with the gradual improvement of surgical technique, C-arm X-ray machine, increasingly, has taken a more and more important role in orthopaedic surgery. C-arm X-ray machine which has the effect of perioperative positioning, surgical restoration and internal fixation with timely image data is a kind of common imaging device in orthopaedic surgery. It gives surgical treatment a great convenience but also puts forward a higher requirement to the orthopaedic surgery. The application of C-arm X-ray machine in orthopaedics is review in this article.

[Key words] C-arm X-ray machine; Clinical application; Orthopaedic surgery; Prevention of X-ray

近年来, C 臂 X 光机在骨科手术中的应用日趋频繁, 给骨科手术带来了极大的便利, 缩短了手术时间, 减轻了患者的损伤, 提高了手术质量, 也给骨科手术提出了更高的要求。术前准备、术中无菌操作、相关人员的配合、安全防护等方面都是 C 臂 X 光机辅助的骨科手术必须考虑的问题。现就 C 臂 X 光机在骨科手术中的应用作一综述, 旨在促进广大医护人员了解 C 臂 X 光机在骨科手术中的应用, 使其

更好地为临床服务。

1 C 臂 X 光机的特点

1.1 C 臂 X 光机的结构及功能作用 C 臂 X 光机是集光、机、图像处理技术为一体的可移动式 X 光机, 一般由高压发生器、X 线管、操作控制系统、显示器等部分组成。它将 X 线发生器与影像增强器集成在 C 形臂的两端, 采用光学方法将影像增强器输出的影像耦合到电视摄像机中, 形成电视视频信号,

医师可以实时地在监视器上看到治疗中的动态情况^[1],为监视和引导骨科手术起着重要作用。C臂X光机的成像是二维图像,直观清晰,易为外科医师掌握,便于推广使用。为配合不同患者不同部位的手术,目前骨科常用的C臂X光机为可动式结构,同时为使医师操作方便,C臂X光机还采用了床旁移动式。这类C臂X光机具有上下、前后、左右等六个方向的运动,可以多轴位多角度进行摄影,在骨科手术定位、检查复位效果、微创手术的开展与治疗等方面发挥了独特的作用。刘洋等^[2]还研究了用于骨科手术的六自由度全自动医用C臂X光机,实现了多角度自动连续拍摄。C臂X光机在骨科手术中的作用日益突显,新近开展的经皮髋髌关节内固定、经皮骨盆骨折内固定、长骨干的复位和固定以及脊柱骨折等手术一般都可以通过C臂X光机完成^[3]。然而,在引导穿刺方面,外科医师多使用B超、甚至CT和磁共振成像(MRI)进行定位,传统C臂X光机不能提供三维成像,在引导穿刺手术方面受到限制。针对此难题,孟纪超等^[4]提出了一种C型臂X线2个方向的透视即可实现穿刺针三维准确定位的方法,并模拟设计了C型臂X光机引导骨科手术定位系统,实现了三维准确定位和实时引导骨科手术。近几年经皮微创内固定手术、C臂X光机辅助下椎体成形术、椎间盘髓核消融术及其他C臂X光机引导穿刺手术等的发展,突显了C臂X光机的方便、快捷,既减少了患者的痛苦,又缩短了手术时间,同时也提高了手术质量。

1.2 C臂X光机的辐射伤害 C臂X光机在骨科手术中的应用越来越占有重要的位置。近年来,其电离辐射给医护人员及患者造成辐射损伤的潜在危险也越来越受到重视。随着X线机在手术中的应用越来越多,辐射危害已经呈上升趋势^[5]。X线对人体的辐射损害是指X射线作用于人体时由于电离作用,造成细胞、组织、器官等的损伤,引起病理反应,进而造成人体的伤害。X线辐射对人体的伤害包括急、慢性放射病,如神经衰弱、皮肤损伤和晶体混浊,甚至诱发癌症。放射反应主要症状有恶心、呕吐、头痛、血象异常、皮肤损伤等^[6]。长期临床观察发现,人体受过量X线辐射引起损害的器官主要为甲状腺、性腺和晶状体。如果妊娠期接触放射线易造成胎儿致死、致畸、致严重智力低下^[7],孕妇应避免受X线照射。另外,放射损害的发生受多种复杂因素的影响,如受照剂量、受照面积和部位、受照个体与组织细胞的放射敏感性以及射线的能量等。C

臂X光机在引导手术过程中,医护人员不可避免地遭到X线辐射伤害,长期工作接受的辐射剂量可超出正常的许可范围^[8]。C臂X光机作为一种X线设备,使用时会有一定的X线辐射,若长时间或不正确使用,会增加人体辐射损伤的风险。

2 C臂X光机在骨科手术中的应用与要求

自伦琴最早发现X线以来,X线技术对医学的发展起到了巨大的作用,尤其给骨科手术的深入发展创造了良好的条件。伴随着工业化的进一步发展,从最原始的X光机到C臂X光机,以及CT机等,各类型的X光机已广泛应用到临床当中。CT断层扫描可提供人体不同部位的二维及三维图像,为一些不规则的、复杂的骨折提供了立体化成像^[9]。研究显示^[10],CT可以帮助骨科医师进行术前规划以及引导手术过程。然而,多排CT机多维成像系统较昂贵,在骨科手术中的应用不如C臂X光机便利,不宜在基层医院中广泛使用。近年来,C臂X光机在骨科手术过程中的应用越来越广泛,其作用日益突显。胡根香^[11]总结了406例患者术中使用的Philips BV25型C臂X光机,由于使用得当,防护措施得力,均取得了满意效果,从未给患者造成污染,也未给医护人员带来直接损害。同样地,易丽萍等^[12]总结了应用GE-stenoscop型C臂X光机进行脊柱手术116例,因正确、合理使用,缩短了手术时间,提高了手术质量。C臂X光机的正确、合理使用给骨科手术带来了极大的便利,同时也对手术过程提出了更高的要求。如术前准备、术中无菌操作、相关人员的配合及安全防护等。

2.1 C臂X光机使用前的准备 要使C臂X光机在手术中顺利应用,以充分发挥其功能,使用前需要考虑手术室环境、手术床的选择及患者体位的摆放等。在C臂X光机使用过程中,骨科医师或影像技师都会受到一定的辐射危害,同时为了满足不同手术体位的影像检查,C臂X光机使用时需要有专门的骨科手术间。一方面是手术间要有尽可能大的隔离射线作用,墙壁厚度、天花板、门窗设施、室内面积等均要符合国家医用X线机防护设施要求;另一方面空间要足够大,以保证C臂X光机停放和运行方便。另外,根据X线的照射量与距离的平方成反比的原理,手术间的可使用面积不应该小于 24 m^2 ^[6],以减少人员近距离相关照射量的损伤。手术床的选择也应注意,由于手术需在X线透视下进行,手术用床应选择X线穿透后显影良好的床,并且应充分考虑C臂伸入时床下支撑柱的阻碍、遮挡等影响。

患者体位的摆放应充分考虑到要方便 C 臂 X 光机的使用,在不影响手术的情况下尽量不影响拍摄,特别应注意患者摆放要稳妥,确保患者的安全。

2.2 C 臂 X 光机的使用与无菌操作 无菌操作是外科手术的一个基本原则,也是手术成功的关键。因手术操作不规范而给患者带来的感染,其危害甚至比疾病本身更严重。由于骨与关节对感染的防御能力较一般组织弱,无菌术对骨科尤为重要,实施手术的任何环节均应严格无菌操作。所以 C 臂 X 光机在骨科手术中无菌操作也是至关重要的一环。如果使用不当,C 臂 X 光机术中照射也会有不良生物效应。倪乐丹等^[13]研究认为,C 臂 X 光机如果没有按规定常规清洁、消毒或操作不规范(如一台 C 臂 X 光机同时要为好几台手术服务)等导致 C 臂 X 光机污染无菌手术衣、无菌铺巾及其他无菌物品,均易引起手术切口感染。所以术前应该做到:术前 1 d,应在手术通知单上注明术中需要使用 C 臂 X 光机,以便相关人员对 C 臂 X 光机提前检修并做好充分的准备。手术当天有关人员应提前到场,预先摆好机器,合理安排好器械台的位置。要准备足够的无菌巾及无菌 C 臂 X 光机套,无菌套安装时严格无菌操作,术中如果需要反复使用 C 臂 X 光机者,每次照射后应更换切口上的无菌巾,若发现 C 臂 X 光机的无菌套被污染应及时更换。术中移动 C 臂 X 光机时应小心谨慎,勿触碰患者身体及其他物体。针对以往手术中经常移动 C 臂 X 光机拍摄的问题,左育涛等^[14]采用了定位放置 C 臂 X 光机并置于手术床同一长轴中的术野旁进行(70 例脊柱手术)定位透视,取得了良好的效果。较传统的方法是把 C 臂 X 光机放在手术间的一旁待用,目的是减少 C 臂 X 光机反复推动的次数,以减少污染的机会。术中人员应少走动,拍片前人员走动应轻慢,以防触碰到无菌台及 C 臂 X 光机的无菌套等增加感染的机会。术后应该做好 C 臂 X 光机的清洁和消毒工作,以备下次使用。

2.3 C 臂 X 光机的使用与相关人员的配合 要使 C 臂 X 光机很好地服务于手术,除了严格的无菌原则外,还需要相关人员的积极配合。首先,要求 C 臂 X 光机操作者要有娴熟的操作技能、高度的责任心、高尚的职业道德,将辐射伤害降至最低水平,使患者和医护人员在受到最小剂量照射的条件下,得到足够的诊断信息,实现最佳影像效果^[15]。其次,要求手术室护士掌握相关知识,从物品准备到手术过程必须心中有数,才能配合到位。手术护士还应

督促检查手术医师和技师的无菌操作,注意手术间周围环境的整洁,布局合理。手术医师应提高操作技能,尽量减少曝光次数和曝光时间,以减少放射线剂量^[16]。C 臂 X 线透视图像往往存在着几何失真的情况,所以,骨科医师除了要有扎实的专业技能外,还应熟悉 C 臂 X 光机成像情况。郑钧正^[15]认为,医患双方积极配合,是正确、合理应用医用辐射技术的重要基础。只有医师、护士、技师及患者共同配合,才能把 C 臂 X 光机更好地应用于临床治疗。

2.4 C 臂 X 光机的使用与安全防护 随着 C 臂 X 光机在骨科手术中的使用越来越频繁,正确认识其 X 线辐射和正确的安全防护至关重要。人体接受超过限值的辐射可引起躯体损害。一般认为 C 臂 X 光机单次所产生的 X 射线剂量低,对工作人员不会造成照射影响。但由于术中医师和技师常常就在床旁,如果照射次数多,受照剂量增加,就增加了对身体的危害。针对部分医护人员使用 C 臂 X 光机时经常存在曝光时间长、曝光次数多、不注意或不正确使用防护设备的现象,应重点做好以下方面的安全防护工作:(1)屏蔽防护。屏蔽防护材料可屏蔽 95% 左右的射线^[17],除了标准化手术室的屏蔽外,相关人员还应穿戴齐全防护服帽。贾中文等^[18]总结 63 例四肢骨折及骨关节手术和 35 例经皮椎体成形手术,术中使用铅玻璃防护屏和铅防护服进行保护后,经用 X 线剂量测试仪测试,结果表明,使用防护屏和防护服后 X 线辐射剂量明显低于没有使用防护屏和防护服前辐射剂量。使用个人防护用品后,操作者各个部位接受的 X 线辐射量明显降低,远期防护效果较好^[19]。(2)时间防护。X 线的量与照射时间成正相关,因此在手术过程中,在满足手术需要的前提下,应尽量减少不必要的照射。(3)距离防护。X 线的量与距离平方成反比,X 射线量随着距离的增加而迅速衰减。刘鹏程等^[20]研究测量 X 射线在 1~2 m 处的衰减量为 53.8%,3 m 处的衰减量达到 81%。所以,拍片时医护人员及患者至少应与 X 线管保持 35 cm 以上的距离^[21];手术台上的医护人员除穿着防护装置外,也要尽可能远离放射源,距离放射源 2 m 以上较为安全^[6],手术间内工作人员与 X 线的距离应尽量远,尽量避免在球管直射下进行操作或手术。(4)患者的防护。重点是减少患者非手术部位的 X 线照射和其他不必要的照射,在不影响手术的情况下,术中应当使用铅板等防护屏遮挡患者的非照射部位,尤其是孕妇和儿童,尽量不要选择在 X 线照射下手术,对怀孕的女性员

工,尤其是孕期前3个月,尽可能避免接触放射线^[16],以免对生育产生不良影响。(5)在做好自身防护的基础上应加强宣传教育,消除人们的恐惧心理,使C臂X光机更好地为骨科手术服务。文献^[22]指出拍一张X光片所受的照射计量为0.2~0.3 mSv。罗上庚^[23]研究认为,小于100 mSv的一次受照剂量对人体无影响,机体可以通过自身的代谢过程对损伤的细胞或局部组织进行修复。说明虽然X线辐射可能对人体造成损伤,但如果剂量不高,则对人体无明显影响。闵锐^[24]认为患者接受必要的放射性检查和治疗不仅能提高医疗质量,而且减少了医师和患者的经济负担。

3 结语

C臂X光机具有良好的操作性与临床应用性,在骨科手术中越来越发挥着其独特而重要的作用。但是C臂X光机辅助的骨科手术必须认真做好术前准备和术中防护、严格无菌操作,尽量减少射线对工作人员及患者的损伤。

参考文献

- 1 张文强,戴尅戎,王成焘. 光学定位跟踪技术在X线图像导航手术中的研究[J]. 测试技术学报, 2004, 18(26): 161-164.
- 2 刘洋,高历新,杜志江,等. 用于骨科手术的六自由度全自动医用C形臂[J]. 高技术通讯, 2005, 15(1): 45-48.
- 3 裴国献,相大勇. 计算机辅助骨科技术的现状与未来[J]. 中华创伤骨科杂志, 2003, 5(2): 85-88.
- 4 孟纪超,谢叻,夏海豹,等. C型臂X光机引导骨科手术定位系统的研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2011, 13(12): 1108-1110.
- 5 Rampersaud YR, Foley KT, Shen AC, et al. Radiation exposure to the spine surgeon during fluoroscopically assisted pedicle screw insertion [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2000, 25(20): 2637-2645.
- 6 王雅丽,刘素芳. 手术室使用C臂机的X线安全防护的现状及对策[J]. 中华现代护理杂志, 2011, 17(11): 1358-1360.
- 7 王小玲. 术中使用的C型臂X线机电离辐射的防护[J]. 河南外科学杂志, 2008, 14(6): 134-135.
- 8 Safak M, Olgar T, Bor D, et al. Radiation doses of patients and urolo-

- gists during percutaneous nephrolithotomy [J]. J Radiol Prot, 2009, 29(3): 409-415.
- 9 Livyatan H, Yaniv Z, Joskowicz L. Gradient-based 2-D/3-D rigid registration of fluoroscopic X-ray to CT [J]. IEEE Trans Med Imaging, 2003, 22(11): 1395-1406.
- 10 Filippi S, Motyl B, Bandera C, et al. Comparing parametric solid modelling/reconfiguration, global shape modelling and free-form deformation for the generation of 3-D digital models of femurs from X-ray images [J]. Comput Methods Biomech Biomed Engin, 2009, 12(1): 101-108.
- 11 胡根香. C臂X光机在骨科手术中的应用与管理[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2004, 12(2): 36-37.
- 12 易丽萍,邓尚平. C臂机在脊柱手术中的应用[J]. 浙江创伤外科, 2003, 8(3): 201.
- 13 倪乐丹,章敏青,李松莲. 移动式X射线C形臂机使用时的不良生物效应及对策[J]. 护理与康复, 2006, 5(2): 153-154.
- 14 左育涛,秦慧,李莲英,等. C臂X光机定位方法的改进在脊柱手术中的应用[J]. 中国医疗前沿, 2011, 6(2): 83-84.
- 15 郑钧正. 加强医疗照射防护的重点工作[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2005, 25(2): 105-106.
- 16 邢春风,侯利环,刘新莲,等. 广东省37家医院手术室X线安全防护状况调查[J]. 护理学报, 2010, 17(1B): 20-22.
- 17 邹英. 手术室移动式C形臂X线机的职业性危害及防护措施[J]. 新疆医科大学学报, 2008, 31(8): 1101.
- 18 贾中文. C形臂X线机透视下骨科手术不同防护用品的防护效果调查[J]. 医学影像学杂志, 2010, 20(5): 643-647.
- 19 刘铁梅,杨江海,白小平,等. C型臂机术中应用的辐射防护[J]. 国外医学(护理学分册), 2005, 24(12): 760-761.
- 20 刘鹏程,杜端明,陈在中,等. 介入放射治疗中的立体防护研究[J]. 中国辐射卫生, 2006, 15(1): 18-20.
- 21 张晓雍. C形臂高频X线机在手术中的临床应用及防护体会[J]. 江西医药, 2005, 40(2): 120.
- 22 国家质检总局计量司. 我们身边的电离辐射[M]. 北京: 中国标准出版社, 2005: 30-31.
- 23 罗上庚. 走近核科学技术[M]. 北京: 原子能出版社, 2005: 134-141.
- 24 闵锐. 辐射生物学效应基础与医源性辐射防护[J]. 辐射防护通讯, 2011, 31(3): 12-18.

[收稿日期 2012-05-29] [本文编辑 谭毅 刘京虹]

《中国临床新医学》杂志会员入会登记表

(复印填写后寄回本刊)

姓名		性别		出生年月		职务	
职称		学位		专业			
单位				地址			
电话		E-mail			邮编		