



一例犬前十字韧带断裂的 CTWO 治疗

白雪瑞^{1,2}, 李尚同¹, 战晓燕¹, 钟登科¹, 王金福¹, 孙卫东⁴, 许德荣^{3*}, 滑志民^{1**}

(1. 上海农林职业技术学院 动物科学技术系, 上海 201699; 2. 上海市农业学校 动物科学技术系, 上海 201600; 3. 杭州余杭杭佳宠物诊所, 浙江杭州 311100; 4. 南京农业大学 动物医学院, 江苏南京 210095)

摘要: 1 只 5 月贵宾犬因不慎高处坠落, 致左后肢悬空跛行。试验根据触诊、生化血常规、胫骨压缩试验、抽屉试验和 X 射线的检查结果, 对患犬进行手术与复健治疗。结果表明: 触诊患肢膝关节, 患犬疼痛抗拒, 胫骨相对于股骨向前移位; 血液生化及血常规检查未出现病理性指标; 胫骨压缩试验和膝关节抽屉实验呈阳性; X 射线检查可见患肢胫骨平台明显前倾, 术前胫骨平台角 (TPA) 为 25°, 诊断为前十字韧带断裂。因该犬年龄小, 处于骨生长发育阶段, 而胫骨平台调平截骨术 (TPLO) 易影响骺板发育, 因此, 采用胫骨楔形截骨术 (CTWO) 进行治疗。术后第 5 天, 病犬患肢可正常运动; 术后第 10 天拆线, 患肢完全恢复正常功能。术后 2 个月拆除骨板, 测其 TPA 值为 4°, 且无并发症发生。说明该手术方法疗效理想, 同时具备操作简单、稳定性与精确性高的优势, 值得在宠物临床推广应用。

关键词: 幼犬; 前十字韧带; 胫骨楔形截骨术; 胫骨平台角

[中图分类号] S853.42 [文献标志码] A [文章编号] 1004-6704(2024)-05-0099-06

A Case of Cranial Tibial Wedge Osteotomy Treatment of Canine Anterior Cruciate Ligament Rupture

BAI Xuerui^{1,2}, LI Shangtong¹, ZHAN Xiaoyan¹, ZHONG Dengke¹, WANG Jinfu¹, SUN Weidong⁴, XU Derong^{3*}, HUA Zhimin^{1**}

(1. Department of Animal Science and Technology, Shanghai Vocational and Technical College of Agriculture and Forestry, Shanghai 201699, China; 2. Department of Animal Science and Technology, Shanghai Agricultural School, Shanghai 201600, China; 3. Hangzhou Hangjia Pet Clinic, Hangzhou, Zhejiang 311100, China; 4. Animal Medical College of Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China)

Abstract: A May poodle fell from a high place and the left hind limped. Surgery and rehabilitation were performed based on the results of palpation, blood biochemical and routine tests, tibial compression test, drawer test and X-ray examination. The results showed that by palpating the affected

knee joint, the dog had pain and resistance, the tibia was shifted forward relative to the femur; blood biochemical and blood routine examination showed no pathological indicators; tibial compression test and knee drawer test were positive; X-ray examination showed the affected tibial plateau significantly forward, and tibial plateau angle (TPA) was 25°, and diagnostic result was anterior cruciate ligament rupture. Because the dog was young and in the stage of bone growth and development, and tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) easily affected the epiphyseal plate development, so tibial wedge osteotomy (CTWO) was used. On the fifth postoperative day, the affected limbs of the sick dogs can exercise normally; on the 10th postoperative day, the affected limb fully regained its normal function, and the surgical suture was removed; after 2

[收稿日期] 2023-12-12

[基金项目] 上海晨光计划项目 (17CGB17); 上海农林职业技术学院科研课题 (KY2-0000-20-10); 上海农林职业技术学院中青年领军人才计划 (A6-02RS-23-34)

[第一作者] 白雪瑞 (1992-), 女, 讲师, 主要从事临床兽医、动物微生物等教学及科研工作。E-mail: 18221396682@163.com.

* [通信作者] 许德荣, E-mail: 527234886@qq.com

** [共同通信作者] 滑志民, E-mail: huazhimincn@163.com

months, the surgical bone plate was removed, TPA value was measured as 4° , and there were no complications. It indicated that the surgical method has ideal curative effect, and has the advantages of simple operation, high stability and accuracy, which is worthy of clinical promotion and application in pets.

Key words: canine; anterior cruciate ligament; cranial tibial wedge osteotomy; tibial plateau angle

前十字韧带(cranial cruciate ligament, CCL)又称前交叉韧带,位于膝关节内,起于股骨外侧髁部内侧,止于胫骨平台内侧髁间棘,其功能是在膝关节活动时,限制胫骨向前过度移位,是膝关节主要的稳定构造^[1]。前十字韧带断裂被认为是犬后肢跛行的主要原因,易导致膝关节不稳定和进行性关节炎^[2]。动物一旦前十字韧带损伤或断裂,会引起膝关节稳定性障碍和严重的疼痛,表现为持续性跛行。临床上,将前十字韧带断裂可分为急性和慢性两种。急性前十字韧带断裂较为常见,主要由于剧烈运动或撞击;慢性前十字韧带断裂,主要由于十字韧带老年性退化、慢性炎症等因素,导致前十字韧带受损,易发展为完全断裂。研究表明,CCL发病率与大型犬有关,如拉布拉多,此外,也与老龄、肥胖与绝育有关^[3]。

近年来,随着犬数量增多及其活动形式的多样性,该病的发病率逐年增多,同时关于犬 CCL 断裂的治疗方案备受关注。早在 1993 年, Slocum 等^[4]提出楔形截骨术概念,目的是通过调节胫骨平台的倾斜角度来稳定膝关节,减轻疼痛并最大限度地减少骨关节炎的发生。随后,通过临床研究,逐渐形成胫骨平台水平截骨术(tibial plateau leveling osteotomy, TPLO)、人字形楔形截骨术(chevron wedge osteotomy, CWO)、胫骨楔形截骨术(cranial tibial wedge osteotomy, CTWO)等外内固定法,以及铰链混合环形外固定(hinged hybrid circular external fixation, HHCEF)和楔形截骨线性固定(wedge osteotomy linear fixation, WOLF)等外骨骼固定法^[5]。目前, TPLO 截骨术在犬前十字韧带断裂的治疗案例中应用较多,被证明可治疗 CCL 断裂对膝关节的稳定性障碍,疗效较好^[6]。CTWO 截骨术是一种与 TPLO 相似的手术方法,通过切除胫骨近端的楔形骨组织来减小胫骨平台角度,达到稳定膝关节和修复患肢胫骨错位的目的^[7]。与 TPLO 相比, CTWO 技术要求较低,手术费用较少。目前,国内对犬前十字韧带断裂 CTWO 治疗的研究报道较少。笔者通过采用 CTWO 手术对 1 只前十字韧带断裂的幼犬进行治疗,效果理想,现将诊治过程介绍如下。

1 病例介绍

迷你贵宾犬,雌性, 5.6 kg, 年龄 5 月 28 天。在学校训练时,不慎高处坠落,导致左后肢悬空跛行。

2 临床检查及结果

2.1 一般性检查

患犬精神、食欲良好。视诊患肢行走过程悬空跛行,膝关节负重下沉,不愿运动。触诊患肢膝关节时,患犬表现为呻吟、抗拒,经镇静麻醉后,对患犬进行抽屉试验、胫骨压缩试验检查和 X 射线检查。

2.2 抽屉试验

患犬侧卧保定,使患肢向上,检查者双手拇指、食指分别固定股骨远端和胫骨近端,使膝关节前后挫动,胫骨的活动范围明显增大,且胫骨平台向前突出,为试验阳性。

2.3 胫骨压缩试验

患犬侧卧保定,使患肢向上,检查者双手分别握住患肢的跖部和股骨,屈曲跗关节并向后压迫膝关节时,胫骨向前突出,为试验阳性。

2.4 X 射线检查

使患肢为下侧位,膝关节屈曲至 90° ,并呈抽屉试验阳性位置,将校准标记放置在胫骨的同一水平,以进行测量校准,进行拍片,结果见图 1,诊断为前十字韧带断裂。

3 治疗

3.1 术前检查和方案确定

患犬禁食 12 h,禁水 6 h,避免应激,并对其进行血常规及血液生化检查,结果如表 1、2 所示,患犬大多数指标均为正常,其中 3 个指标略高于参考值,如尿素氮/肌酐比、淋巴细胞占比、血小板压积,其临床意义可忽略。该结果表明患犬基本身体情况良好,可开展手术。同时,如图 2 所示,在 X 光片上确定患肢的胫骨平台角(tibial plateau angle, TPA)为 25° ,建立手术方案,如图 3 所示,选用 Y 型号的 CTWO 骨板进行固定。

3.2 术前器械准备及麻醉

手术器械经灭菌处理,备用。术前,对患肢膝关节剃毛消毒,并皮下注射阿托品(用量为 0.05 mg/kg 体重), 20 min 后,静脉注射舒泰(成分为替来他明、唑拉西泮,用量为 5 mg/kg 体重)进行全麻。待犬进入麻醉后,用异氟烷进行呼吸麻醉,并静脉滴注复方氯化钠(12 mL/h/kg 体重)和头孢唑啉(用量为 20 mg/kg 体重)混合液。最后,将患犬背卧位保定,

患肢朝上,用绷带固定患肢,再次术部消毒,并用无菌创巾隔离术部,准备手术。

3.3 手术过程

3.3.1 在膝关节内侧做 11 cm 的锐性垂直切口,沿

表 1 血常规检查结果

Table 1 Results of routine blood tests

项目(单位)	实际值	参考值
血糖/(mmol/L)	5.88	4.28~8.34
肌酐/(μ mol/L)	57	27~106
尿素/(mmol/L)	7.4	2.5~26
尿素氮/肌酐比	32 \uparrow	10~25
总蛋白/(g/L)	59	49~72
白蛋白/(g/L)	27	21~36
球蛋白/(g/L)	32	23~38
白蛋白/球蛋白	0.8	0.7~1.6
丙氨酸氨基转移酶/(U/L)	33	8~75
碱性磷酸酶/(U/L)	171	46~337

注: \uparrow 表示检查结果高于参考值。



图 1 术前 X 射线检查

Fig. 1 Preoperative X-ray examination

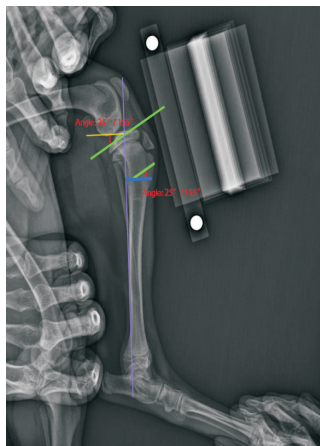


图 2 术前 TPA 值为 25°

Fig. 2 The preoperative TPA value was 25°

胫骨钝性分离皮下筋膜及肌肉,用骨膜分离器剥离骨膜,暴露骨干,用 CTWO 骨锯在胫骨粗隆下方约 2 cm 区域,将胫骨平台锯断,用量角器确定骨楔角的角度和长度(图 4),并标记,再用骨锯将其去掉(图

表 2 血液生化检查结果

Table 2 Results of blood biochemical tests

项目(单位)	实际值	参考值
白细胞数/(10^9 /L)	11.2	6~17
血红蛋白浓度/(g/L)	113	110~190
淋巴细胞数/(10^9 /L)	4.6	0.8~5.1
红细胞压积/(g/L)	37	28~49
单核细胞数/(10^9 /L)	0.5	0~1.8
平均红细胞体积/fL	64.3	62~72
中性粒细胞数/(10^9 /L)	6.1	4~12.6
平均血红蛋白量/pg	19.6	19.5~25
淋巴细胞占比/%	40.9 \uparrow	12~30
平均血红蛋白浓度/%	305	300~380
单核细胞占比/%	4.6	2~9
红细胞分布/%	15.1	11~15.5
中性粒细胞占比/%	54.5	60~83
血小板数/(10^9 /L)	523	117~460
嗜酸性粒细胞占比/%	2.9	2~10
平均血小板体积/fL	8.7	6.7~12.9
嗜碱性粒细胞占比/%	0	0
血小板分布宽度/%	16	9~17
红细胞数/(10^{12} /L)	5.76	5.5~8.5
血小板压积/%	0.455 \uparrow	0.1~0.3

注: \uparrow 表示检查结果高于参考值。



图 3 确定手术方案

Fig. 3 Determining the surgical plan

5)。随后,调整胫骨平台与胫骨的位置,使平台水平面与胫骨长轴垂直且吻合,并用铁丝将骨的断端连接固定(图 6)。最后,利于电钻在胫骨上钻孔,用 Y 型号的 CTWO 骨板将两断端固定(图 7)。

3.3.2 用无菌生理盐水使术部冲洗干净后,连续简单缝合皮下组织和肌肉,再间断氏缝合皮肤。皮肤缝合处用碘伏消毒,涂抹聚维酮碘乳膏,并皮下注射速诺(成分为阿莫西林克拉维酸钾,用量为 5 mL/kg 体重)和美洛昔康(用量为 0.2 mg/kg 体重)。

3.3.3 手术后,在患犬苏醒前,做患肢侧位及正位 X 射线检查,术后 TPA 值为 4°,判断 CTWO 手术为理想状态(图 8~图 10)。

3.4 术后护理与复健

术后 3 d 内,患犬每天需用碘伏消毒皮肤缝合处,外敷聚维酮碘乳膏,并静脉注射 60 mL 复方氯化钠和头孢唑啉混合液,皮下注射速诺和美洛昔康。

术后前 5 d,对患犬进行复健训练,如表 3 所示,起到预防关节软组织挛缩或粘连,增强关节润滑度,利于骨骼愈合等作用。期间注意,操作人员用力适当,不可过度牵拉,避免过量运动对关节肌肉的损伤。

4 预 后

通过手术治疗和复健,术后未发生并发症。在术后第 5 天,患肢功能恢复良好,未见跛行和疼痛的

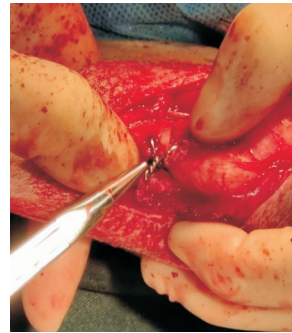


图 6 铁丝固定胫骨断端

Fig. 6 Stabilization of broken tibia with the wire



图 7 Y 型 CTWO 骨板固定胫骨断端

Fig. 7 Stabilization of broken tibia with the Y-plate



图 8 术后侧位 X 射线检查

Fig. 8 Postoperative lateral X-ray examination of the tibia

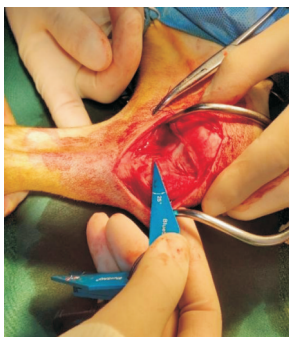


图 4 截骨位置与 25°骨楔角

Fig. 4 Osteotomy position and 25°bone wedge Angle



图 5 去掉的骨组织

Fig. 5 Removed bone tissue

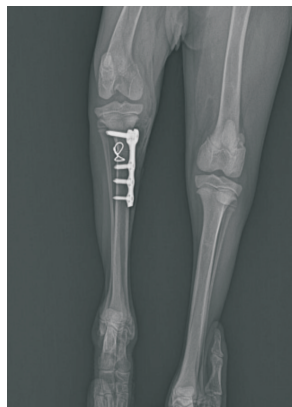


图 9 术后正位 X 射线检查

Fig. 9 Postoperative anteroposterior X-ray examination of the tibia

表 3 CCLR-CTWO 治疗复健方法

Table 3 Rehabilitation methods after CCLR-CTWO treatment

术后时间/周	运动前热敷时间/min	被动式腿部伸展/次数	毛巾支撑行走时间/min	运动前冰敷时间/min
第 1		20	平地 10	20
第 2	15	30	平地 15	20
第 3	15	40	平地 20	20
第 4	15	50	斜面 30	30
第 5	活动正常	关节活动正常	爬楼梯	0

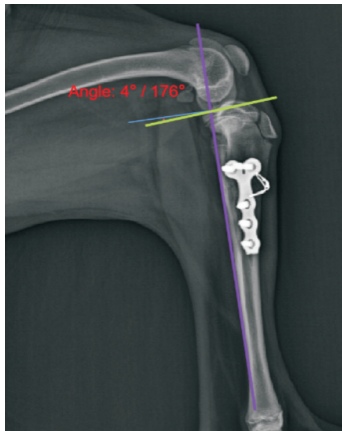


图 10 术后 TPA 值为 4°

Fig. 10 The postoperative TPA value was 4°



图 11 侧位 X 射线检查

Fig. 11 Lateral X-ray examination of the tibia

症状。术后第 10 天拆掉皮肤缝合线。为避免骨板对幼犬骨骼发育的影响,术后 2 月拆除骨板,并做抽屉试验,结果为阴性,肌肉萎缩情况与术前比较未见明显变化。此外,对患犬进行侧位与正位 X 射线检查,结果如图 11~图 13 所示,截骨部位完全愈合,髌骨和胫骨平台无明显骨赘,关节囊内明度正常,且术后 TPA 值为 4°,胫骨无明显前倾,伤口愈合良好。

5 讨论

十字韧带断裂是影响犬后肢最常见骨科病变。

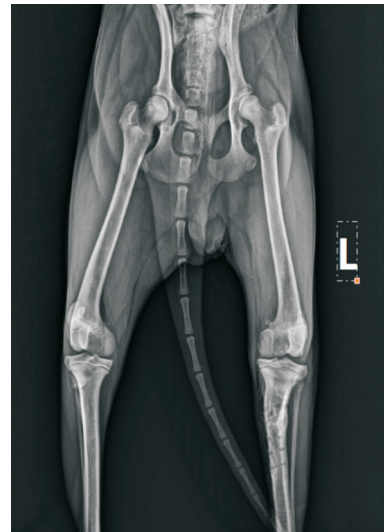


图 12 正位 X 射线检查

Fig. 12 Anteroposterior X-ray examination of the tibia

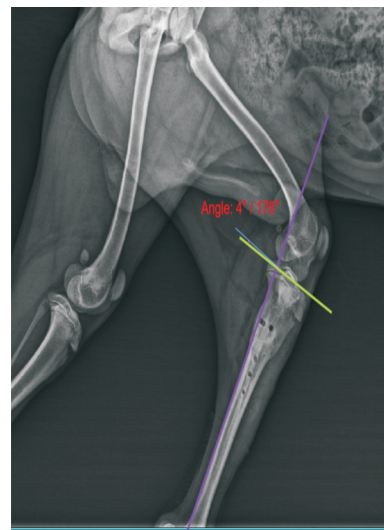


图 13 术后 TPA 值为 4°

Fig. 13 The postoperative TPA value was 4°

根据生物力学理论,提出了多种技术来消除 CCL 病变导致的胫骨功能障碍,原理是改变胫骨平台角或髌韧带角^[8]。目前,国内关于 TPLO 胫骨平台水平截骨术治疗犬十字韧带断裂的报道较多^[9]。其特点是要求医生对术前进行精确的计划,并用特定的 TPLO 骨锯片在预定位置进行截骨,使术后 TPA

值范围为 $0\sim 14^\circ$ 内,临床预后一般良好^[10]。但 TPLO 截骨术对医生的技术要求较高,且手术费用较高。本文中采用的 CTWO 楔形截骨术具有操作简单,无需购买特定手术器械,手术费用较少,同时可达到改变胫骨平台角度和改善胫骨错位的效果。

CTWO 楔形截骨术技术难点是术前对 TPA 值的精准计算和确定截骨角及定位,同时,术后理想的 TPA 值为 $4\sim 6^\circ$ ^[11]。本文中,术前测量 TPA 值为 25° ,选择胫骨近端定位,骨楔角按照术前 TPA 值进行截骨操作,同时严格执行复健训练,得到术后 TPA 值为 4° ,接近理想 TPA 值,且术后无并发症和不良反应,手术效果理想。有研究表明,CTWO 矫正过程中易发生胫骨长轴偏移,而且骨楔角不等于术前后 TPA 值的变化。因此,建议在计划和执行 CTWO 截骨术时,可将截骨角度增加约 5° ,以抵消胫骨长轴偏移,从而提高矫正的精度,利于实现术后 TPA 理想值。

对于本病例为幼龄犬,正处于骨骼快速发育阶段,TPLO 胫骨平台水平截骨术易影响胫骨骺板的发育,而使用 CTWO 楔形截骨术未见影响其胫骨骺板的发育,因此,CTWO 楔形截骨术更适用于幼年动物的十字韧带断裂。最新研究报道,根据 2015 年至 2020 年的医疗记录,CTWO 胫骨楔形截骨术治疗体重小于 20 kg 犬病例中,术前 TPA 平均值约为 29.7° ,术后立即测的 TPA 平均值约为 6.7° ,术后 8 周测的平均 TPA 值为 7.8° ,术后并发症的发病率约为 49.4%,肢体功能恢复良好,总体疗效满意度高^[12]。总之,CTWO 具有适用面广、手术操作简单、稳定性及精确性高、手术效果良好的特点,值得在宠物临床推广应用。

参考文献:

- [1] 陶 妍,王艳立,姜大勇,等.一例犬前十字韧带断裂的 TPLO 治疗[J].黑龙江畜牧兽医,2021(2):83-86.
TAO Y,WANG Y L,JIANG D Y,et al. TPLO treatment for a case of canine anterior cruciate ligament rupture[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine,2021(2):83-86.
- [2] KIM J,KO J,KIM J,et al. Efficacy of a customized three-dimensional printing surgical guide for tibial plateau leveling osteotomy:A comparison with conventional tibial plateau leveling osteotomy[J]. Frontiers in Veterinary Science,2021,8:751908.
- [3] 王 虢,吴楚琳,袁占奎,等.31 例犬前十字韧带断裂手术治疗的调查报告[J].黑龙江畜牧兽医,2022(10):68-72.
- [4] WANG X,WU CH L,YUAN ZH K,et al. Investigation report on surgical treatment of 31 cases of canine cranial cruciate ligament rupture[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine,2022(10):68-72.
- [5] SLOCUM B,SLOCUM T D. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine[J]. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice,1993,23(4):777-795.
- [6] HILDRETH B E,MARCELLIN-LITTLE D J,ROE S C,et al. In vitro evaluation of five canine tibial plateau leveling methods[J]. American Journal of Veterinary Research,2006,67(4):693-700.
- [7] PUTAME G,TERZINI M,BIGNARDI C,et al. Surgical treatments for canine anterior cruciate ligament rupture:Assessing functional recovery through multi-body comparative analysis [J]. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology,2019,7:180.
- [8] APELT D,POZZI A,MARCELLIN-LITTLE D J,et al. Effect of cranial tibial closing wedge angle on tibial subluxation:An ex vivo study[J]. Veterinary Surgery,2010,39(4):454-459.
- [9] SERRANI D,PICAVET P P,MARTI J,et al. Tibial plateau leveling following tibial tuberosity advancement: A case series[J]. Veterinary Sciences,2022,9(1):16.
- [10] 陶 妍,王艳立,姜大勇,等.一例犬前十字韧带断裂的 TPLO 治疗[J].黑龙江畜牧兽医,2021(2):83-86.
TAO Y,WANG Y L,JIANG D Y,et al. TPLO treatment for a case of canine anterior cruciate ligament rupture[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine,2021(2):83-86.
- [11] NANDA A,HANS E C. Tibial plateau leveling osteotomy for cranial cruciate ligament rupture in canines: Patient selection and reported outcomes[J]. Veterinary Medicine,2019,10:249-255.
- [12] BAILEY C J,SMITH B A,BLACK A P. Geometric implications of the tibial wedge osteotomy for the treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs[J]. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology,2007,20(3):169-174.
- [13] FONTALBA-NAVAS J L,ARANDA-JIMENEZ F,MARTIN-BERNAL C,et al. Short-to mid-term outcome and complications of closing tibial wedge osteotomy using anatomically contoured locking compression plates in small to medium breed dogs[J]. Canadian Journal of Veterinary Research,2023,87(1):67-73.