

文章编号: 1674-7054(2023)04-0441-10



阿仑膦酸钠和富血小板血浆治疗犬累-卡-佩斯病的效果比较

郭琳坤¹, 祖海月¹, 孙江², 覃尧¹, 韩谦¹, 王金花¹

(1. 海南大学 动物科技学院, 海口 570208; 2. 海之大宠物医院, 海口 570105)

摘要: 为了比较阿仑膦酸钠和富血小板血浆(Platelet rich plasma, PRP)对犬累-卡-佩斯病(LCPD)治疗效果, 选取12只6月龄体质量相近的犬, 应用液氮建模法建立LCPD模型, 运用X线片及Ficat and Arlet classification(Ficat)分期体系对建模结果进行分期和评估。根据股骨头坏死临床诊断标准, 选取股骨头坏死I~II期阶段的9只犬随机分成A、B、C3组, A组以每周3 mg·kg⁻¹剂量口服给药阿仑膦酸钠治疗12周; B组每两周以1 mL葡萄糖酸钙活化的富血小板血浆进行关节腔注射治疗, 共注射3次; C组作为空白对照组, 不采取治疗措施。3个月后, 通过X线扫描及解剖患肢股骨头评估治疗效果, 如X影像未出现III、IV期病变特征及解剖结果出现股骨头表面光滑无塌陷则认为治疗有效, 否则为无效, 并运用SPSS Statistics 17.0软件包进行数据统计分析评估治疗效果。结果显示, A组2只犬治疗有效, 1只无效。B组3只均有效, C组3只无效。A组与C组差异显著($P=0.05$), A组与B组差异不显著($P=0.267$), B组与C组差异极其显著($P=0.01$), 表明, 阿仑膦酸钠和PRP均能有效治疗犬LCPD病, 但阿仑膦酸钠与PRP治疗效果无显著性差异。

关键词: 犬; 犬股骨头缺血性坏死; 阿仑膦酸钠; 富血小板血浆

中图分类号: S 854.5*2 **文献标志码:** A

引用格式: 郭琳坤, 祖海月, 孙江, 等. 阿仑膦酸钠和富血小板血浆治疗犬累-卡-佩斯病的效果比较[J]. 热带生物学报, 2023, 14(4): 441-450. DOI: 10.15886/j.cnki.rdsxb.2023.04.012

股骨头缺血性坏死或无菌性坏死, 又称累-卡-佩斯病(Legg-Calvé-Perthes Disease, LCPD), 此病常见于约克夏犬(Yorkshire terrier)、腊肠犬(Dachshund)、吉娃娃犬(Chihuahua)、贵宾犬(Poodle)等小型犬种, 其中6~10月龄犬只高发^[1]; 此病发病的主要原因是血供破坏, 但主要发病机制目前还不清楚, 主要的病理过程是以股骨头部分或完全性缺血和成骨细胞凋亡坏死, 骨小梁萎缩, 进而导致股骨头塌陷、形变。在人类临床上, LCPD是常见又难以治愈的骨科疾病, 尚没有公认的根本治愈的方法^[2], 其治疗一般会根据不同发展阶段采用相适应的治疗方法, 其早中期的治疗一般采用双膦酸盐类药物保守治疗或实施髓芯减压术、钽棒植入支撑、富血小板血浆(platelet rich

plasma, PRP)等保髋治疗, 后期则采用全髋置换术(Total hip replacement, THR)。但临床上, 对于犬LCPD保髋治疗的方法研究甚少, 去髓疗法股骨头和股骨颈切除术(femoral head and neck excision, FHNE)及THR仍然是该病普遍采用的治疗方法。

双膦酸盐对骨代谢的作用首次报道于1968年^[3], 目前已经出了第三代药, 比如依替膦酸盐、阿仑膦酸盐, 第三代药无论是活性还是抗骨吸收能力还是治疗范围都比前两代更强, 甚至比第一代活性强几万倍^[4]。由于双膦酸盐类药物能够抑制破骨细胞活性加速其凋亡, 预防骨质吸收, 同时又能防止成骨细胞凋亡, 增加新骨形成在人类临床上被广泛应用于骨质疏松、恶性肿瘤骨转移、早期LCPD的治疗; 富血小板血浆

收稿日期: 2022-05-19

修回日期: 2022-06-11

第一作者: 郭琳坤(1986-), 男, 海南大学动物科技学院2019级硕士研究生. E-mail: 66755986@qq.com

通信作者: 王金花(1979-), 女, 博士, 副教授. 研究方向: 热带动物疾病诊疗. E-mail: 505448533@qq.com

(platelet rich plasma, PRP)由于其富含具有促进成骨细胞增殖和分化、抑制破骨细胞对骨吸收等功能的同源性生长因子(growth factors, GFs),被广泛应用于治疗股骨头缺血性坏死(avascular necrosis of femoral head, ANFH)^[5-8],但在兽医临床上双膦酸盐类药物及PRP对犬LCPD的研究甚少。本试验研究阿仑膦酸钠及PRP治疗LCPD模型犬的效果,为临床治疗缺血性股骨头坏死提供新途径。

1 材料与方法

1.1 材料 12只髋关节健康6月龄中华田园犬(*Canis lupus familiaris*)[(10±0.5)kg]购自海口邻宠之家宠物诊疗中心;福善美阿仑膦酸钠片(70 mg),购买自杭州默沙东制药有限公司;PRP采集容器,购自浏阳市三力医用科技发展有限公司。

1.2 犬LCPD模型的建立 参照建立幼犬股骨头坏死模型的试验研究^[9]的犬股骨头缺血性坏死液氮建模法,随机对12只中华田园犬一侧股骨头建立LCPD模型,对侧健肢作对照。60 d后运用DR仪对12只犬的股骨头进行X线扫描评估,再取X影像结果不明显的犬只实施股骨头外科摘除术,肉眼观察股骨头外形特点,进一步进行评估。同时运用Ficat and Arlet classification(Ficat)分期体系^[4]对建模结果进行分期分析。

1.3 活化PRP制备 犬只用异氟烷行呼吸麻醉,用含有柠檬酸钠的PRP采血管在犬前肢桡外侧皮

静脉采集5 mL血样,放入离心管中,以3 000 r·min⁻¹,离心6 min,取血浆与红细胞之间的高浓度血小板1 mL,并加入0.98 mg葡萄糖酸钙进行活化。

1.4 临床治疗试验 把建模成功且影像学特征明显的9只犬随机分为A、B、C 3组,A组为阿仑膦酸钠口服治疗组,以每周3 mg·kg⁻¹的剂量进行口服阿仑膦酸钠治疗,为期12周;B组为葡萄糖酸钙活化的PRP注射组,通过外科手术打开试验患肢关节囊,暴露髋关节,再用注射器将事先准备好已经活化的血小板血浆注入关节囊内,最后闭合伤口。每只犬每2周注射1次,一共注射3次。C组为对照组,不做任何治疗。90 d后对A、B、C 3组试验动物进行左右髋关节DR仪腹背位X线扫描检查,并运用Ficat分期体系及解剖患肢髋关节评估治疗效果。

1.5 Ficat分期 Ficat分期是根据股骨头缺血性坏死不同时期X线扫描的影像变化,把股骨头缺血性坏死分为0、I、II、过渡、III、IV期,6个不同时期^[4]。本研究把建模及治疗试验数据通过Ficat分期体系对结果进行分析评估。

1.6 数据分析 运用数据统计差异分析SPSS Statistics 17.0软件包进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 LCPD建模结果

2.1.1 X线扫描影像结果 建模前、后X线扫描对比(图1、图2)。在12只犬中,9只犬DR影像



图1 建模后DR影像结果
建模后,1、8、12号犬无明显异常。

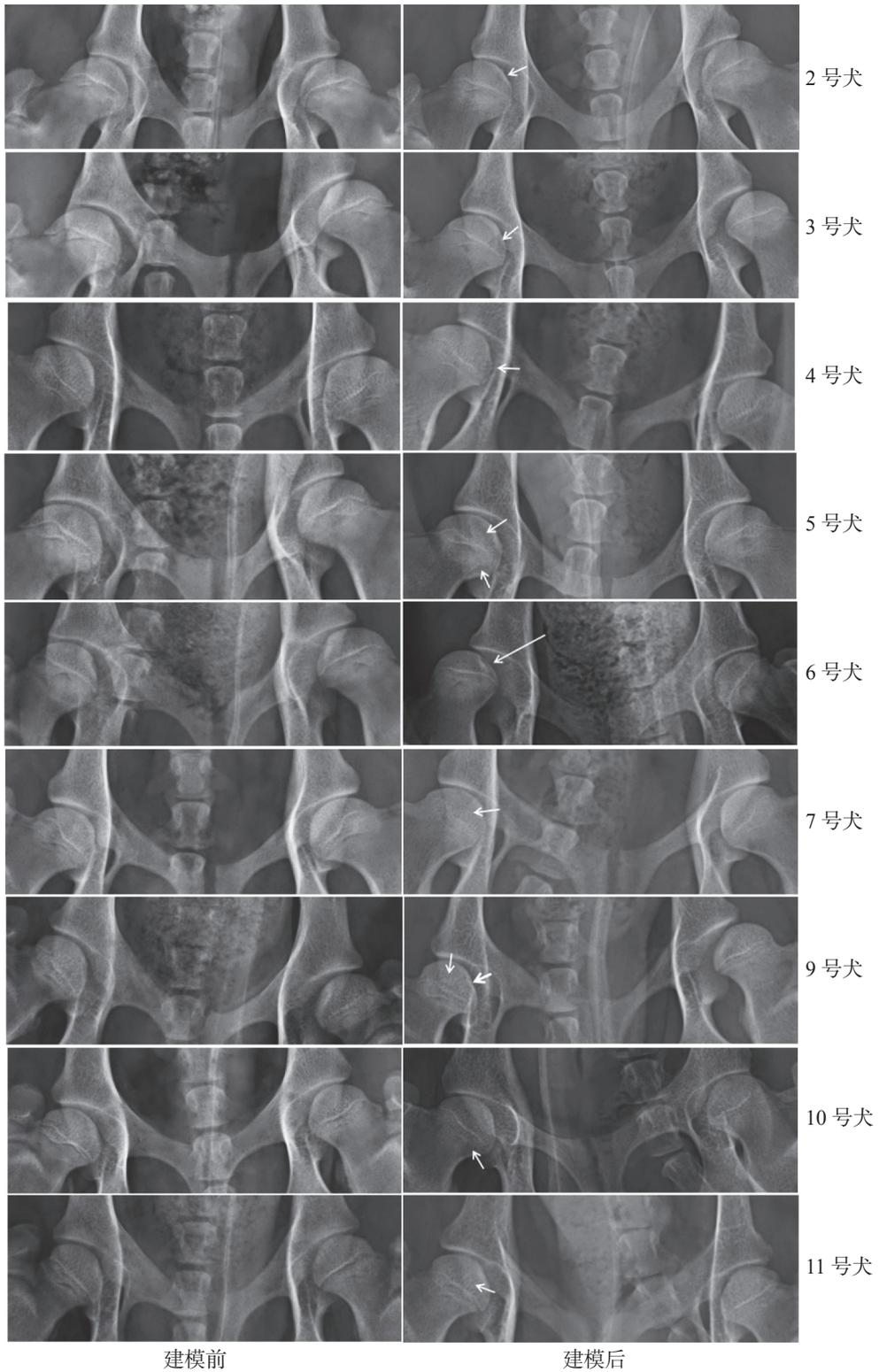


图 2 建模后 DR 影像结果
短箭头指示骨密度不均匀;长箭头指示囊性病变;粗箭头指示股骨头形态变化。

不同程度地出现骨密度不均匀、囊性变、股骨头形态轻微改变等异常变化,其中 1、8、12 号犬股骨头 DR 影像无明显变化。

2.1.2 股骨头外观特点 外科解剖无 DR 影像学

变化的犬股骨头,外观形态结果见图 3。图 3 可见,1 号犬股骨头关节面出现瘀斑,8、12 号犬关节面出现不同程度的软骨磨损和塌陷。

2.1.3 建模后 Ficat 分期 建模 12 只犬中,8 只

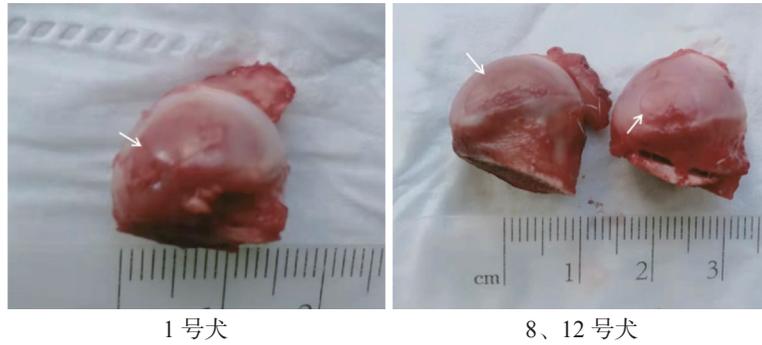


图3 股骨头解剖图

1号犬:建模处股骨头出现瘀斑(箭头指示);8、12号犬:建模处股骨头软骨磨损(箭头指示)。

犬在 Ficat 分期体系中属于 I 期, 1 只犬属于 II 期, 3 只犬为 0 期, 结果成功建立 12 只犬 0~II 期 LCPD 模型(表 1)。

表 1 建模后 Ficat 分期评估表

分期评估		试验犬编号
分期	症状	
0 期	无疼痛、X线无异常	1、8、12
I 期	骨密度不均匀	2、3、4、5、7、9、11
II 期	骨硬化、囊性病变	6
过渡期	软骨下骨折(新月征)及股骨头局灶性变扁	
III 期	新月征、股骨头塌陷	
IV 期	股骨头扁平、畸形、骨赘生成、关节间隙变窄	

2.2 评估股骨头坏死模型治疗后的结果

2.2.1 影像学评估 A 组治疗前、后股骨头 X 线片检查结果(图 4)可见, 5 号犬 X 线片显示较治疗前股骨头骨密度不均匀得到改善, 但关节间隙变窄; 6 号犬患肢髋关节 X 线片与治疗前 X 线片对比囊性病变缩小, 髋臼窝与股骨头界限清晰; 9 号犬只患肢髋关节 X 线片与治疗前 X 线片对比形态更为光滑, 骨密度更均匀, 髋臼窝与股骨头界限更为清晰。B 组治疗前、后股骨头 X 线片检查结果(图 5)可见, 2 号犬患肢 X 线片较治疗前, 髋臼窝与股骨头界限更为清晰, 关节间隙无差异; 3 号犬患肢较治疗前囊性病变减轻, 髋臼窝与股骨头界限清晰; 4 号犬骨密度不均匀, 治疗后无明显改善, 关节界限不清, 无其他异常。C 组治疗前、后股骨头 X 线片检查结果(图 6)可见, 7 号犬患肢 X 线片较治疗前股骨头密度变得不均匀, 下骨塌陷形成

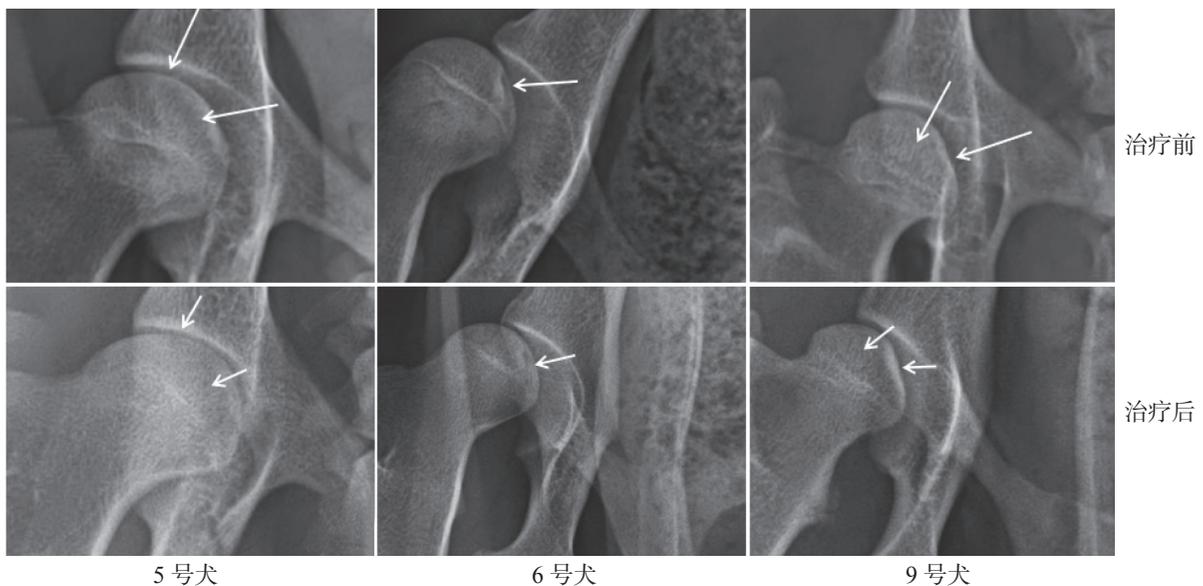


图 4 A 组治疗前、后股骨头 X 线片

治疗后, 5、6、9 号犬骨密度明显增加; 长短箭头分别表示治疗前后病灶处。

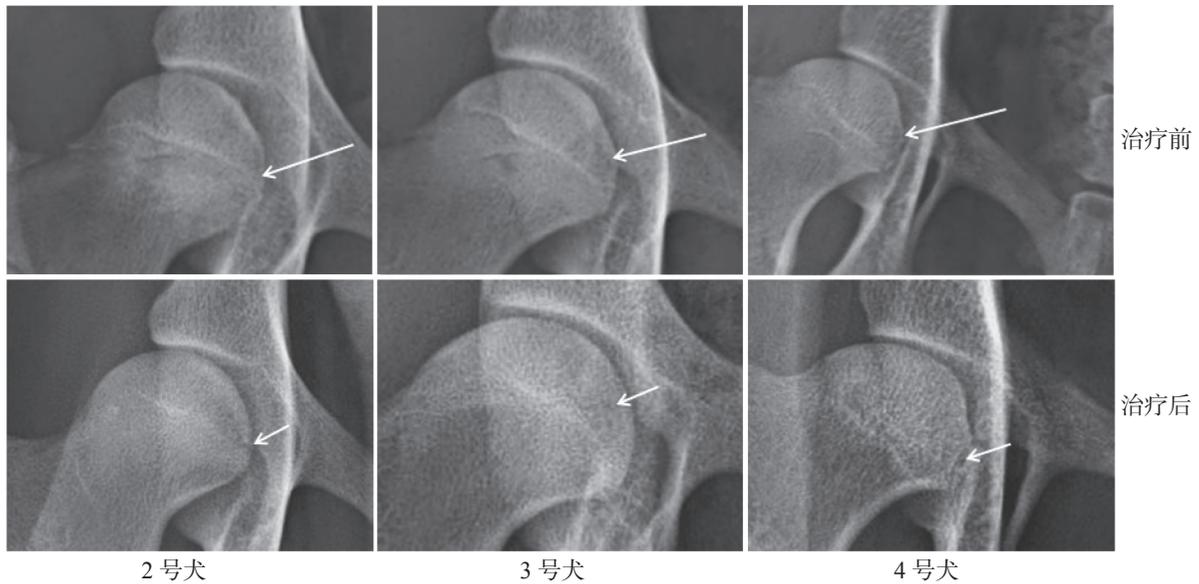


图5 B组治疗前、后右侧股骨头X线片
长短箭头分别表示治疗前后病灶处。

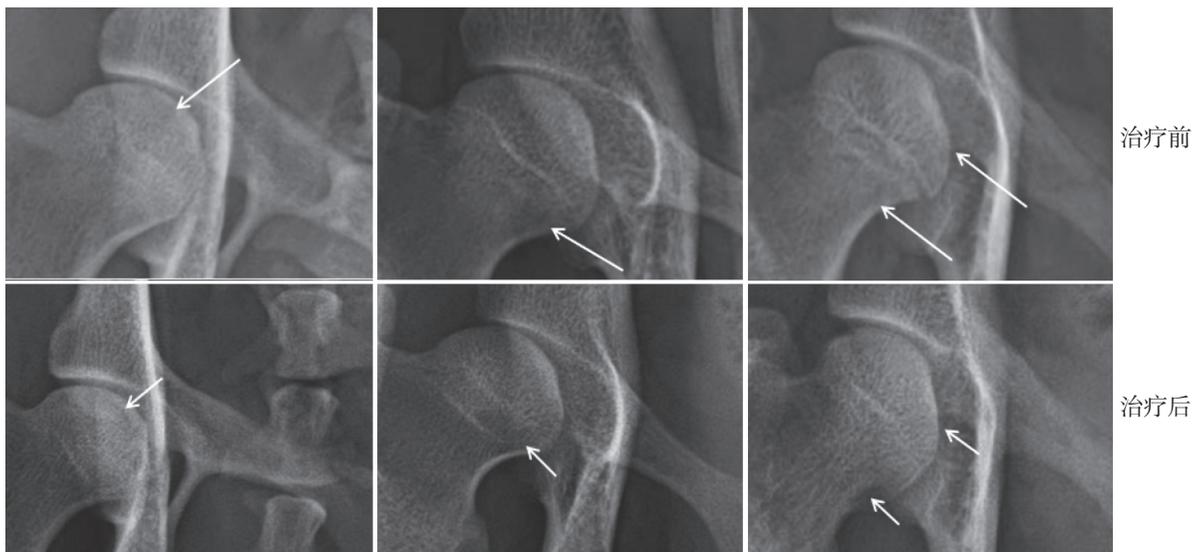


图6 C组治疗前、后股骨头X线片
长短箭头分别表示治疗前后病灶处。

新月征; 10号犬股骨头骨密度不均匀与治疗前无差异; 11号犬股骨颈出现囊性病变, 股骨头形状发生改变。9只犬治疗后X线片对比结果见图7。

2.2.2 解剖外观评估 如图8和表2所示, 经治疗后A组(阿仑膦酸钠组)5号犬溃疡状软骨塌陷, 其他犬只股骨头均光滑无塌陷。B组(PRP组)3只犬股骨头表面光滑无异常。C组对照组10号犬出现沟渠状软骨塌陷, 7、11号犬出现环形软骨塌陷。

2.2.3 治疗后Ficat分期评估 治疗后A组中, 5、9号犬从I期变为0期, 6号仍是I期; B组2号

犬从I期变为0期, 3、4号仍是I期; C组7号犬从I期变为过渡期, 10号犬从I期变为III期, 11号犬从I期变为IV期(表3)。

2.2.4 数据分析 3组试验动物治疗后X线片影像结果Ficat分期分析依据为比治疗前好或无差异及股骨头解剖未出现股骨头塌陷或者形变则认为治疗有效, 否则为无效。数据分析结果(表4)表明, A组2只动物治疗有效, B组3只动物治疗有效, C组3只动物病情逐渐加重, 软骨严重塌陷, 治疗无效。

统计差异分析结果表明(表4), A组与B组差

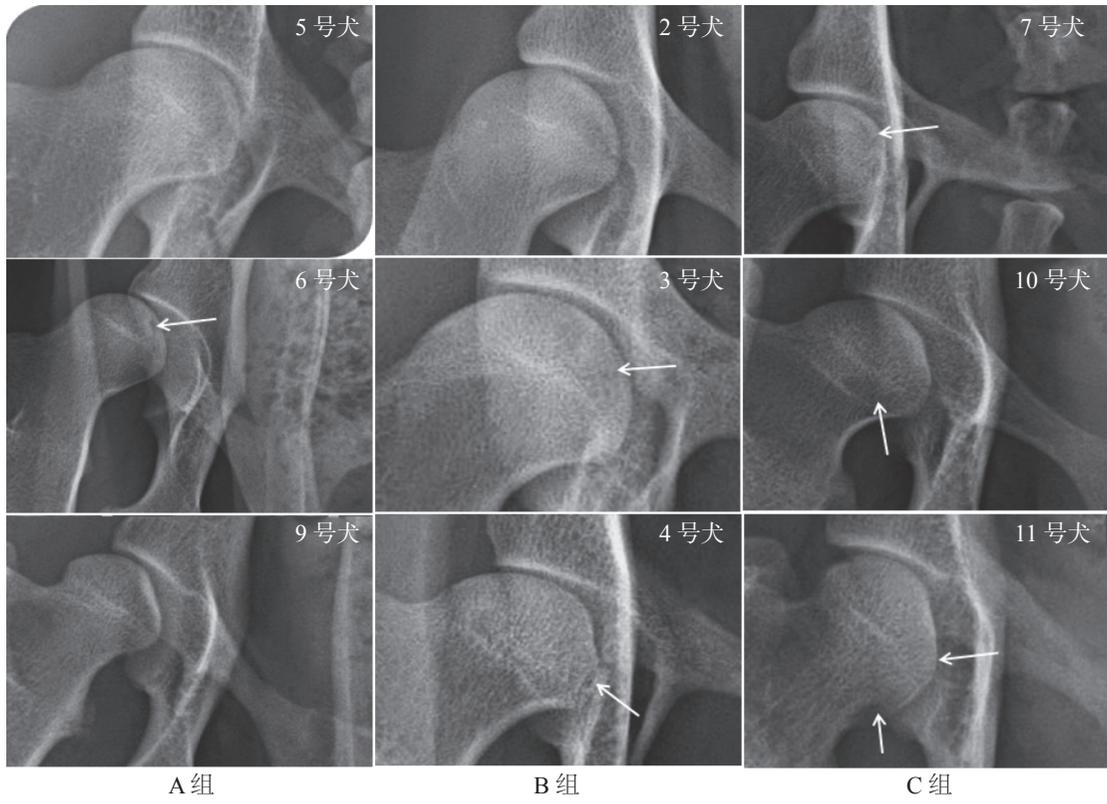


图7 9只犬治疗后X线片对比结果
白色箭头为病灶处。

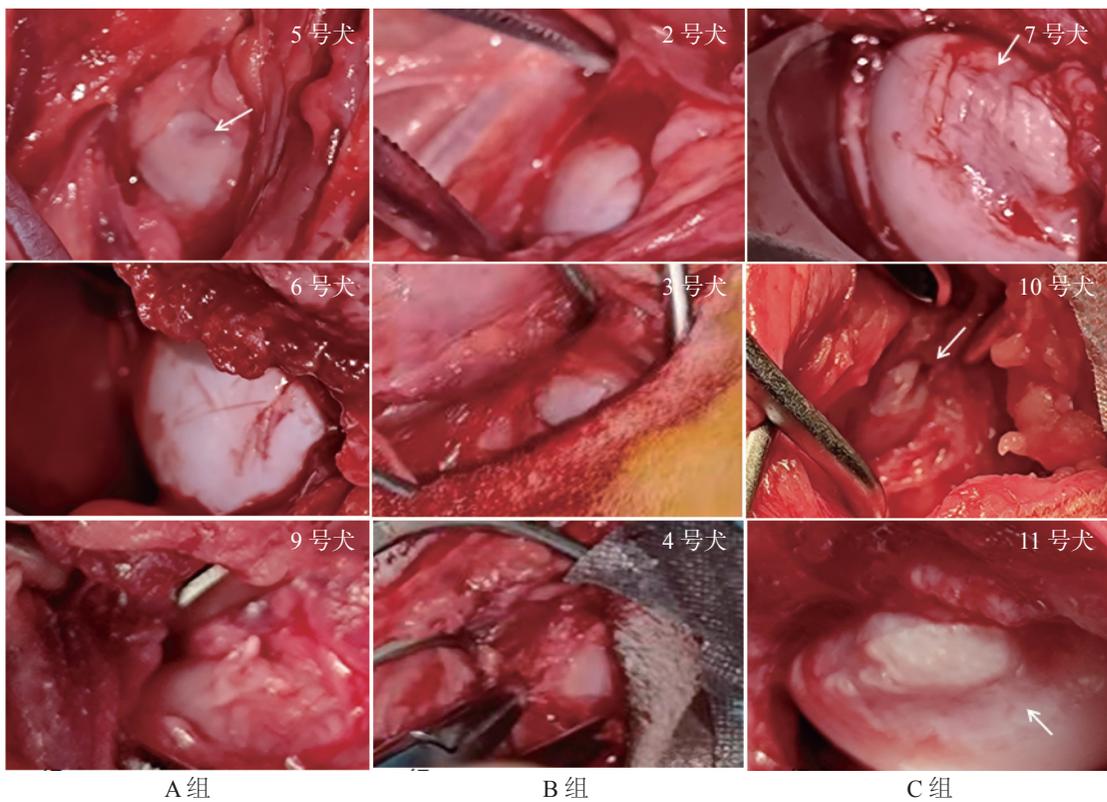


图8 犬治疗后右侧股骨头解剖图
白色箭头为病灶处。

表 2 治疗试验股骨头解剖症状评估表

试验组	试验犬编号	解剖症状			
		股骨头表面光滑无塌陷或瘀斑	股骨头软骨面磨损	股骨头塌陷	股骨头扁平、畸形、骨赘生成
A组	5号			●	
	6号	●			
	9号	●			
B组	2号	●			
	3号	●			
	4号	●			
C组	7号			●	
	10号			●	
	11号				●

表 3 治疗效果 Ficat 分期评估表

试验组	试验犬编号	时期					
		0期	I期	II期	过渡期	III期	IV期
A组	5号	●	√				
	6号			√●			
	9号	●	√				
B组	2号	●	√				
	3号		√●				
	4号		√●				
C组	7号		√		●		
	10号		√●			●	
	11号		√	●			●

注：“√”表示治疗前症状，“●”表示治疗后症状。0期：股骨头症状为无疼痛、X线无异常；I期：骨密度不均匀；II期：骨硬化、囊性病变；过渡期：软骨下骨折(新月征)及股骨头局灶性变扁；III期：新月征、股骨头塌陷；IV期：扁平、畸形、骨赘生成、关节间隙变窄。

表 4 A、B、C 组治疗有效性组间差异性的分析

组间	均值差	标准误	显著性	95%置信区间		
				下限	上限	
A组	B组	0.333	0.272	0.267	-0.33	1.00
	C组	-0.667*	0.227	0.05	-1.33	0.00
B组	A组	-0.333*	0.227	0.267	-1.00	0.33
	C组	-1.000*	0.227	0.01	-1.67	-0.33
C组	A组	0.667*	0.227	0.05	0.00	1.33
	B组	1.000*	0.227	0.01	0.33	1.67

注：差异为显著 $P \leq 0.5$ ，差异为极显著 $P \leq 0.01$ 。

异不显著, B组与C组差异极显著, A与C组差异显著。

3 讨论

3.1 液氮冷冻性股骨头坏死模型的建立 兽医临床上创伤性股骨头缺血性坏死的发病机理已经明确, 而非创伤性股骨头坏死的机制尚未完全明确, 目前仍未建立一种理想的动物模型。液氮冷冻股骨头坏死动物模型具有造模时间较快、动物存活率高的优点而成为比较常见采用的股骨头坏死造模方法。Jin等^[10]对12只成年比格犬建模, 术后8周其股骨头出现了塌陷形成了蘑菇云。Velez等^[11]联合使用血管结扎及液氮冷冻技术建立了羊模型, 最后显示试验动物出现股骨头坏死特征性双线征和股骨头塌陷。建模试验结果显示: 建模8周后, 12只犬中有9只犬DR影像不同程度地出现骨密度不均匀、囊性变、股骨头形态轻微改变等异常变化。其余3只犬解剖股骨头后发现出现不同程度的瘀斑、软骨磨损和塌陷等现象, 说明12只犬均成功建模, 但建模后部分模型股骨头X线片出现骨密度不均匀, 可能是由于关节腔内存在纤维组织修复而导致的。建模后6号犬DR影像出现关节半脱位现象可能是建模时为了能充分暴露股骨头而对圆韧带进行部分分离而导致的, 但这并不影响建模结果, 因为圆韧带主要起到固定股骨防止脱位的作用, 在整个试验周期动物采取固定区域饲养, 限制活动, 没有出现关节脱位导致股骨头损伤的情况。另外在许多建模方法中, 有剪断圆韧带充分暴露股骨头, 也有对圆韧带进行保留的, 都能取得不错的效果^[12-16]。此外, 应用液氮冷冻法诱导犬股骨头坏死更加接近犬非创伤性股骨头缺血性坏死的特点, 且方法简单、稳定可靠、重复性好, 能够为研究非创伤性股骨头坏死的发病机制和治疗方法等方面提供帮助, 可作为有效的建模方法进行推广。

3.2 阿仑磷酸钠和PRP治疗LCPD模型的作用 相关文献报道^[4]双磷酸盐能够抑制破骨细胞活性加速其凋亡, 预防骨质吸收, 同时又能防止成骨细胞凋亡, 增加新骨形成, 在人类临床上被广泛应用于早期ANFH的治疗。PRP及其类似物富血小板纤维蛋白(platelet rich fibrinogen, PRF), 由于它们富含具有促进成骨细胞增殖和分化、抑制破

骨细胞对骨吸收等功能的同源性生长因子, 不但应用于治疗股骨头缺血性坏死症, 还应用于牙槽骨的促生长及抗牙槽骨吸收^[17-18]。Agarwala等^[19]对294名早期ANFH患者采用阿仑磷酸钠治疗, 每位患者每日口服 $10\text{ mg}\cdot\text{d}^{-1}$ 预防剂量的阿仑磷酸钠, 同时补充 $500\sim 1\,000\text{ mg}$ 钙剂和 $10\sim 20\text{ }\mu\text{g}$ 的维生素D, 连续服用3a, 平均随访4a, 研究结果发现口服二磷酸盐类药物(阿仑磷酸钠)能有效抑制股骨头坏死病程的发展, 改善患肢功能, 降低股骨头塌陷的几率, 减少人工关节置换的需求。刘松等^[20]对18例ONFH患者行PRP联合髋关节外科脱位头颈开窗植骨术治疗, 术后平均随访时间(12.40 ± 3.12)个月, 末次随访时Harris评分较术前显著改善, 优良率达90.91%, 影像学评价改善率为95.45%, 这些数据都与本试验结果阿仑磷酸钠及PRP能够有效治疗LCPD结果相一致。

本研究是基于X线扫描以及Ficat分期体系、股骨头解剖形态去评估阿仑磷酸钠以及PRP对犬ANFH模型治疗的效果, 阿仑磷酸钠组虽然1只犬治疗后解剖出现股骨头表面凹陷, 但光滑无骨赘生成, 这与C组3只犬出现大面积塌陷且表面粗糙的病变特征存在明显差异, 这可能是由于个体差异造成的愈合时间延长, 也可能是由于药物的作用减缓了塌陷的进程, 这有待深入研究。PRP组中3只犬在治疗后影像、解剖结果都明显改善, 而阿仑磷酸钠组只有2只犬在治疗后得到明显改善, 从数量上PRP组优于阿仑磷酸钠组, 但整体治疗数据结果二者差异不显著。C组的10号犬与A组的5号犬股骨头解剖病变都出现绿豆及米粒大小的小面积塌陷, 但DR影像并未发现它们股骨头塌陷的病变特征, 而C组的7、11号犬出现大面积塌陷在X线片中却得到有效诊断, 说明DR影像对小面积股骨头塌陷敏感度低, 那么, 是否可以通过建立犬ANFH模型测量DR影像对犬股骨头塌陷敏感的临界值, 从而为DR评估犬LCPD股骨头塌陷程度开发新的方法, 这还有待深入研究。

4 结论

阿仑磷酸钠及PRP能够有效治疗犬LCPD, 但无法区分阿仑磷酸钠与PRP的优劣性。

参考文献:

- [1] PARRA E, VERGARA A, SILVA R F. Autologous platelet concentrates as treatment for avascular necrosis of femoral head in a dog [J]. *Topics in Companion Animal Medicine*, 2017, 32(1): 31 – 35.
- [2] 郭晓忠, 岳聚安. 一个世界性难题: 股骨头坏死早期治疗的挑战与机遇 [J]. *中华损伤与修复杂志 (电子版)*, 2020, 15(2): 81 – 83.
- [3] KOSUGI E M, MOUSSALEM G F, SIMÕES J C, et al. Topical therapy with high-volume budesonide nasal irrigations in difficult-to-treat chronic rhinosinusitis [J]. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 2016, 82(2): 191 – 197.
- [4] 杨威, 鲁艳芹, 韩金祥. 双膦酸盐类药物及其应用综述 [J]. *罕见疾病杂志*, 2021, 28(6): 105 – 110.
- [5] BIKASH ALE. 应用富血小板血浆治疗缺血性股骨头坏死的系统评价 [D]. 长春: 吉林大学, 2017.
- [6] 莫凡, 花奇凯, 赵劲民, 等. 吻合血管腓骨移植联合富血小板血浆治疗早期股骨头坏死的有效性 [J]. *中国组织工程研究*, 2020, 24(35): 5675 – 5681.
- [7] 杨富强, 杨晓明, 葛建健, 等. 髓芯减压植骨联合富血小板血浆治疗股骨头缺血性坏死的前瞻随机对照研究 [J]. *中华关节外科杂志 (电子版)*, 2016(2): 140 – 25.
- [8] HAN J, GAO F, LI Y, et al. The use of platelet-rich plasma for the treatment of osteonecrosis of the femoral head: a systematic review [J]. *BioMed Research International*, 2020, 2020:2642439.
- [9] 官建中, 周建生, 肖玉周, 等. 建立幼犬股骨头坏死模型的实验研究 [J]. *蚌埠医学院学报*, 2006, 31(5): 444 – 446.
- [10] JIN H, XIA B, YU N, et al. The effects of autologous bone marrow mesenchymal stem cell arterial perfusion on vascular repair and angiogenesis in osteonecrosis of the femoral head in dogs [J]. *International Orthopaedics*, 2012, 36(12): 2589 – 2596.
- [11] VÉLEZ R, SOLDADO F, HERNÁNDEZ A, et al. A new preclinical femoral head osteonecrosis model in sheep [J]. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 2011, 131(1): 5 – 9.
- [12] 周正丽. 液氮冷冻兔股骨头坏死模型制备新方法及其可靠性评价 [D]. 遵义: 遵义医学院, 2012.
- [13] 朱建龙, 赵红昌. 液氮冷冻法诱导犬股骨头缺血性坏死模型 MRI 影像与病理观察 [J]. *中医正骨*, 2011, 23(6): 21 – 24.
- [14] 顾晓峰, 黎逢峰, 范卫民, 等. 液氮冷冻并血管破坏建立犬股骨头缺血坏死塌陷模型的试验研究 [J]. *南京医科大学学报 (自然科学版)*, 2006, 26(12): 1224 – 1226.
- [15] 龚跃昆, 彭吾训, 李世和, 等. 液氮冷冻建立犬股骨头缺血坏死模型的实验研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2005, 13(15): 1171 – 1173.
- [16] 代辉. 羟基磷灰石涂层多孔钛治疗犬股骨头坏死的试验研究 [D]. 泸州: 泸州医学院, 2014.
- [17] 童昕, 马建民, 汤春波, 等. 自体富含血小板血浆复合倍骀生用于牙槽骨增量的临床研究 [J]. *广东牙病防治*, 2007, 15(12): 539 – 541.
- [18] 张运, 王彦梅, 何家才. 富血小板纤维蛋白联合骨替代材料应用于牙槽嵴位点保存术的临床效果 [J]. *口腔疾病防治*, 2020, 28(6): 361 – 366.
- [19] AGARWALA S, SHAH S, JOSHI V R. The use of alendronate in the treatment of avascular necrosis of the femoral head follow-up to eight years [J]. *The Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, 2009, 91(8): 1013 – 1018.
- [20] 刘松, 韦标方, 郭霞霞, 等. 富血小板血浆联合髋关节外科脱位头颈开窗植骨术治疗围塌陷期股骨头坏死的临床疗效 [J]. *医学研究生学报*, 2018, 31(1): 48 – 51.

Experimental study of alendronate sodium and platelet rich plasma in the treatment of canine Legg-Calvé-Perthes disease

GUO Linkun¹, ZU Haiyue¹, SUN Jiang², QIN Yao¹, HAN Qian¹, WANG Jinhua¹

(1. School of Animal Science and Technology, Hainan University, Haikou, Hainan 570208; 2. Haizhida Pet Hospital, Haikou, Hainan 570105, China)

Abstract: An attempt was made to study the therapeutic effect of alendronate sodium and platelet-rich plasma (PRP) on canine Legg-Calvé-Perthes disease (LCPD) to provide a new way for the clinical treatment of avascular necrosis of canine femoral head. Twelve 6-month-old dogs with similar body weight were selected to establish the LCPD model by liquid nitrogen freezing, and the modeling results were evaluated and staged by X-ray film and Ficat-Arlet classification system. According to the clinical diagnostic criteria, nine dogs with the stages I – II of avascular necrosis of the femoral head were randomly divided into three groups, A, B and C. Group A was treated with alendronate sodium orally; Group B received intra-articular injection of calcium gluconate activated platelet rich plasma; Group C served as a control group without any treatment. Three months after treatment, X-ray films were taken and the femoral head of the affected limb was dissected to evaluate the therapeutic effect. If the X-ray film shows no phase III and IV pathological features and anatomical results, and the surface of the femoral head is smooth without collapse, it is considered that the treatment is effective, otherwise it is ineffective. The results showed that the two dogs in Group A had effective treatment while one did not have effective treatment. All the three dogs in Group B were treated effectively, and the three dogs in Group C were not effectively treated. This indicated that both alendronate sodium and PRP can effectively treat canine LCPD, but there was no significant difference in treatment effect between alendronate sodium and PRP ($P=0.267$).

Keywords: canine; avascular necrosis of canine femoral head; sodium alendronate; platelet-rich plasma

(责任编辑:叶 静)