

布鲁氏菌性骨关节炎诊断和治疗专家共识

中国创伤救治联盟新疆分中心；新疆医学会感染病学专业委员会；新疆医学会骨科专业委员会

<https://doi.org/10.12307/2026.127>

投稿日期：2025-02-11

采用日期：2025-05-21

修回日期：2025-07-09

中图分类号：

R445.2；R318；R684.3

文章编号：

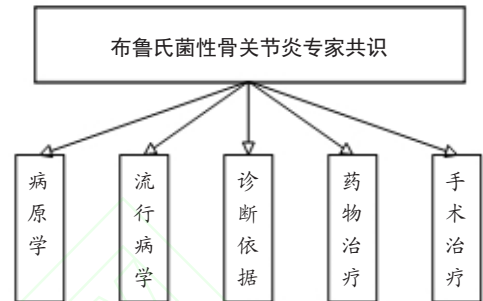
2095-4344(2026)09-02403-10

文献标识码：A

文章快速阅读：布鲁氏菌性骨关节炎专家共识

文章描述—

△目前中国布鲁氏菌性骨关节炎诊治还没有统一的共识。为此，中国创伤救治联盟新疆分中心、新疆医学会感染病学专业委员会、新疆医学会骨科专业委员会、组织国内骨科、感染科、影像科等多位医学专家，参考国内外相关指南，结合中国的实际情况，制定此专家共识，以期指导临床工作。



文题释义：

布鲁氏菌病：是布鲁氏菌属的细菌侵入机体引发的一种传染-变态反应性人畜共患病。布鲁氏菌感染后通常缺乏特异性临床表现，一般常见表现为低热、多汗、乏力、肝脾或淋巴结肿大、骨骼肌肉酸痛等非典型症状。

布鲁氏菌性骨关节炎：是布鲁氏菌病常见的并发症之一。布鲁氏菌感染对骨骼及肌肉系统具有极为严重的损害，研究表明有49.5%的布鲁氏菌病患者的骨关节会受到影响，具体可表现为脊柱炎、外周关节炎、骶髂关节炎等。

摘要

背景：近年来，中国布鲁氏菌病发病率逐年上升，作为其并发症，布鲁氏菌性骨关节炎难诊、难治、危害严重，如何有效诊治布鲁氏菌性骨关节炎成为当前的难题。

目的：为减少布鲁氏菌性骨关节炎造成患者运动功能受损的发生率，建立相关方面的诊治规范。

方法：为降低布鲁氏菌性骨关节炎造成患者运动功能受损的发生率，中国创伤救治联盟新疆分中心、新疆医学会感染病学专业委员会、新疆医学会骨科专业委员会，组织国内骨科、感染科、影像科等医学专家，参考国内外相关指南，结合中国的实际情况，制定布鲁氏菌性骨关节炎诊断和治疗专家共识，以期指导临床工作。此共识从病原学及流行病学特点、临床表现、诊断和治疗等方面进行综合阐述，经多次讨论最终成稿。

结果与结论：布鲁氏菌性骨关节炎的确诊需系统综合评估，涵盖流行病学史追溯、临床表现分析、实验室以及影像学检查验证，避免误诊与漏诊，确保患者得到及时、准确的诊疗服务。需要采用个性化、以患者为中心的方法选择最佳治疗方案。

关键词：布鲁氏菌；骨与关节；药物治疗；手术治疗；共识；脊柱；感染

Expert consensus on diagnosis and treatment of brucellar osteoarthritis

Xinjiang Branch of China Trauma Rescue & Treatment Association; Infectious Diseases Committee of Xinjiang Medical Association; Orthopedics Committee of Xinjiang Medical Association

Corresponding author: Ma Chuang, MD, Professor, Chief physician, Department of Traumatology, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Abstract

BACKGROUND: In recent years, China has seen a progressive increase in the annual incidence of brucellosis. As a significant complication, brucellar osteoarticular infections pose considerable challenges in diagnosis and treatment. They can also lead to severe health consequences, making the development of effective management strategies an urgent clinical priority.

OBJECTIVE: To establish diagnostic and treatment guidelines to reduce impaired motor function caused by brucellosis-induced osteoarthritis.

METHODS: To diminish motor function impairment caused by brucellosis-induced osteoarthritis, the Xinjiang Branch of China Trauma Rescue & Treatment Association, Infectious Diseases Committee of Xinjiang Medical Association, and Orthopedics Committee of Xinjiang Medical Association organized domestic medical experts from orthopedics, infectious diseases, radiology, and related fields. This expert consensus was developed through discussions, referencing domestic and international guidelines, and incorporating China's clinical circumstances to guide practice. The consensus comprehensively addresses pathogen characteristics, epidemiology, clinical manifestations, diagnostic approaches, and therapeutic strategies. It was finalized after extensive deliberation.

RESULTS AND CONCLUSION: The definitive diagnosis of brucellar osteoarthritis necessitates a systematic and integrated evaluation framework, comprising retrospective epidemiological investigation, clinical manifestation analysis, laboratory and imaging verification, to prevent diagnostic errors and ensure timely, precise medical intervention. A personalized patient-centric strategy should be employed to determine the optimal therapeutic regimen.

通讯作者：马创，博士，教授，主任医师，新疆医科大学第一附属医院创伤骨科，新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830054

<https://orcid.org/0000-0002-9371-8155> (马创)

基金资助：新疆维吾尔自治区重点研发项目 (2022B03013-6)，项目负责人：马创

引用本文：中国创伤救治联盟新疆分中心；新疆医学会感染病学专业委员会；新疆医学会骨科专业委员会. 布鲁氏菌性骨关节炎诊断和治疗专家共识 [J]. 中国组织工程研究, 2026, 30(9):2403-2412.



Key words: Brucella; bone and joint; pharmacological therapy; surgical treatment; consensus; spine; infection

Funding: Xinjiang Uygur Autonomous Region Key Research & Development Project, No. 2022B03013-6 (to MC)

How to cite this article: Xinjiang Branch of China Trauma Rescue & Treatment Association; Infectious Diseases Committee of Xinjiang Medical Association; Orthopedics Committee of Xinjiang Medical Association. Expert consensus on diagnosis and treatment of brucellar osteoarthritis. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2026;30(9):2403-2412.

0 引言 Introduction

布鲁氏菌病(简称布病)是布鲁氏菌属的细菌侵入机体,引发的一种传染-变态反应性人畜共患病^[1]。多年来,人类布鲁氏菌病在全球尤其是畜牧养殖领域传播十分广泛,呈急剧上升趋势。中国幅员辽阔,农牧业发达,布鲁氏菌病是一种持久的公共卫生问题^[2]。根据国家统计局(<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/>)发布的统计年鉴显示,2019-2023年布鲁氏菌病发病率依次为3.153 2(1/10万),3.365 4(1/10万),4.948 8(1/10万),4.688 7(1/10万),4.996 6(1/10万),总体呈现上升趋势。

布鲁氏菌感染后通常缺乏特异性临床表现,一般常见表现为低热、多汗、乏力、肝脾或淋巴结肿大、骨骼肌肉酸痛等非典型症状^[3]。布鲁氏菌感染对骨骼及肌肉系统具有极为严重的损害,骨关节破坏为布鲁氏菌病常见的并发症之一,研究表明有49.5%的布鲁氏菌病患者的骨关节会受到影响,具体可表现为脊柱炎、外周关节炎、骶髂关节炎等^[4-5]。大部分患者明确诊断时已是晚期,此时常引起骨与关节病变,严重者甚至可导致截瘫^[6-8]。故布鲁氏菌性骨关节炎的早期诊断亦或是骨关节系统破坏的早期预见尤为重要,而这恰恰是当下全球公共卫生系统面临的难点。因此,此专家共识基于布鲁氏菌性骨关节炎的病原学及流行病学特点、临床表现、诊断和治疗等方面进行综合阐述,以期解决该病诊疗方法尚未规范统一,极易出现误诊、漏诊、治疗不彻底等问题。

1 布鲁氏菌性骨关节炎的病原学

Etiology of brucellar osteoarthritis

1.1 基因型分类 布鲁氏菌,又称布氏杆菌,属于细菌界,变形菌门, α -变形菌纲,根瘤菌目,布鲁氏菌科,布鲁氏杆菌属,1887年由David Bruce发现。布鲁氏菌目前主要包含以下6个种19个亚型:*B.abortus*(牛种,分为8个亚型)、*B.suis*(猪种,分为5个亚型)、*B.melitensis*(羊种,分为3个亚型)、*B.neotomae*(沙林鼠种,1个亚型)、*B.canis*(犬种,

1个亚型)、*B.ovis*(绵羊附睾种,1个亚型)。2007年BORTG等从海洋类哺乳动物体中分离出*B.ceti*(鲸型)和*B.pinnipedialis*(鳍型)^[9-10]。近些年来,又先后鉴定到3个新种,*B.inopinata*(人类型)、*B.vulpis*(狐狸型)以及*B.microti*(田鼠型)^[11-12]。

1.2 病原学特征 布鲁氏菌是一种大小在(0.6-1.5) $\mu\text{m} \times (0.5-0.7) \mu\text{m}$ 之间革兰染色阴性的杆菌,没有荚膜或芽孢,不产生孢子,有些强力菌株可能有菲薄的荚膜。布鲁氏菌与其余常见的细菌性病原体不同,不表达内毒素或菌毛,缺少常见的编码质粒。布鲁氏菌能够在网状内皮系统的细胞内存活并繁殖,逃避免疫防御机制,造成宿主慢性或持续性感染,毒力主要来源为脂多糖和IV型分泌系统(Type IV secretion system)。脂多糖由脂质A、核心寡糖、O-抗原多糖3种成分组成。其中,O-抗原多糖通过阻止布鲁氏菌所寄生的巨噬细胞凋亡,实现帮助布鲁氏菌逃避宿主免疫应答的效果。IV型分泌系统在介导布鲁氏菌感染期间的细胞内存活和抑制宿主先天免疫反应中发挥了极为重要的作用^[13-14]。布鲁氏菌性骨关节炎发病机制是在滑膜细胞、成骨细胞、破骨细胞中引起机体免疫应答反应,最终导致骨量丢失与骨关节系统损害^[15-16]。

2 布鲁氏菌性骨关节炎的流行病学

Epidemiology of brucellar osteoarthritis

2.1 流行现状及特征 每年,全球范围内大约有50万新增的人类布鲁氏菌感染病例,这不仅带来了沉重的经济负担,还构成了严峻的公共卫生威胁。正因如此,世界动物卫生组织(OIE)将布鲁氏菌病归为B类传染病行列,而在中国,更是将它列为乙类传染病进行重点防控。人类布鲁氏菌病的发生率与家畜布鲁氏菌病的发病情况息息相关。在所有布鲁氏菌种中,人类布鲁氏菌病主要由*B.melitensis*(羊种)、*B.abortus*(牛种)、*B.suis*(猪种)引起^[17]。20世纪60年代到70年代中国曾掀起一场声势浩大的动物布鲁氏菌病防治运动,成效显著,使得人类布鲁氏菌病的发生率也显著下降。然而,随着近年来畜牧业的

蓬勃发展,布鲁氏菌病似乎又悄悄抬头,尤其是在中国西北、东北等农牧区域,有卷土重来的态势。新疆作为中国四大牧区之一,其发病率远高于全国平均水平,且流行范围在不断扩大^[18-20]。布鲁氏菌病的发病率呈现出显著的季节性特征,其主要高发于春夏季,5月份为年度平均发病率的峰值月份^[21],这一现象提示了环境及气候因素在该病传播流行过程中的重要作用。

2.2 传染源 布鲁氏菌病的传染源主要来源于阳性或隐性感染的动物群体,在临床诊疗实践中,羊、牛、猪等家畜被确认为该疾病的主要传播媒介。其中,羊种的传染性和致病性最强,中国布鲁氏菌病患者约84.5%为羊种布鲁氏菌感染^[22]。

2.3 传播途径 人类感染布鲁氏菌的途径归结为三大类。

2.3.1 接触传播 这一过程多发生于个体通过受损的皮肤或黏膜与携带布鲁氏菌的家畜或受污染的物品直接接触时。

2.3.2 消化道传播 由于摄入含有布鲁氏菌且未经充分消毒的乳肉制品,从而导致病菌进入体内并引发感染。

2.3.3 呼吸道传播 其发生是由于布鲁氏菌污染形成的气溶胶被人体吸入后,通过呼吸道进入体内并造成感染。

2.4 易感人群 布鲁氏菌病的易感人群主要集中在与患病动物及其加工品有密切接触的特定职业群体中,这些包括兽医技术人员、农牧民、饲养员、屠宰员,以及乳肉食品加工行业的从业人员等。此外,从事布鲁氏菌病相关研究的科研人员,由于长期接触病原体,也属于该病的易感人群。

3 布鲁氏菌性骨关节炎的诊断依据

Diagnostic basis for brucellar osteoarthritis

布鲁氏菌性骨关节炎的确诊需基于一套综合的诊断流程,该流程融合了流行病学史的调查、临床表现的评估、实验室检查结果的验证,以及影像学检查的辅助,确保诊断的全面性和准确性。

3.1 流行病学史 在布鲁氏菌病发病前,患者往往具备流行病学史,特别是职业、家畜接触及高发区域生活史。

3.2 临床表现 布鲁氏菌病作为一种全身多系统的感染性疾病,临床表现多种多样,但不具有特异性,

鉴别诊断较为困难,全身症状包括发热、腰背疼痛、全身乏力、多汗、关节与肌肉疼痛、纳差,以及肝、脾、淋巴结等器官的肿大^[23]。

布鲁氏菌感染机体后,累及骨关节系统时,关节肌肉疼痛症状的发生率显著增高,具体表现为全身肌肉骨骼多发性、游走性大关节的剧烈疼痛,并且在发热期间疼痛症状呈加剧趋势。布鲁氏菌病引起的骨关节系统损害主要累及脊柱关节、外周关节及髋髂关节等大关节,同时亦可观察到骨髓炎、滑囊炎、腱鞘炎等伴随症状。值得注意的是,在布鲁氏菌病的患者群体中,骨关节损害在中老年男性患者中最为突出。布鲁氏菌病常引发脊柱关节损害,腰椎为最常受累部位,特别是L₄-L₅、L₅-S₁节段,其次是胸椎和颈椎,表现为腰背部持续剧烈疼痛、活动加重,波及神经根时,可出现下肢放射性疼痛^[24-25]。这种损害在外周关节中的表现形式多样,可能涉及单个关节、少数关节或是多个关节,同时伴随关节部位的肿痛,急性期这一症状尤为显著。在外周关节中,膝关节和髋关节等大关节往往是受影响的主要部位,肩、肘、踝、腕以及胸锁等关节相对较少受到累及。髋髂关节损害在布鲁氏菌病患者中也时有发生,可表现为单侧或双侧的炎症性病变,主要临床表现为腰臀部剧烈疼痛,向大腿放射。无论是在布鲁氏菌病的急性、亚急性还是慢性阶段,骨关节损害都有可能发生。这种损害不仅表现为关节的炎症,还可出现受累部位压痛、肿胀、畸形等体征,而且在慢性期患者的影像学检查中也可发现异常。

专科查体: 脊柱关节感染表现为受累节段椎旁压痛、叩击痛,可出现后凸畸形,活动受限。累及神经根或脊髓,可出现感觉异常、肌力减退和反射异常等神经功能障碍。布鲁氏菌外周关节炎表现为受累关节肌肉压痛、叩击痛、关节畸形、关节屈曲受限。当髋髂关节感染受累时,患者可能经历臀部疼痛及跛行症状,病情严重时甚至可能引发步态异常乃至无法行走^[26]。

3.3 实验室检查

3.3.1 一般实验室检查 布鲁氏菌病的患者白细胞、中性粒细胞计数多为正常或偏低,少数出现红细胞、血小板计数和血红蛋白减少。可出现红细胞沉降率、C-反应蛋白升高,累及肝脏者肝功能可出现谷丙转氨酶(ALT)和谷草转氨酶(AST)升高。

3.3.2 细菌培养 细菌分离培养为诊断布鲁氏菌病的金标准，选择患者的血液、骨髓、其他体液或排泄物等任一培养物中分离得到布鲁氏菌。初代分离时通常需要 5%–10% 的二氧化碳，在血琼脂平板生长为细小的白色菌落；在马铃薯固体培养基上生长为棕色菌落。其中，血培养最常用，但骨髓培养相较于血培养更加敏感。急性期患者血培养阳性率约 70%，而慢性期患者阳性率仅 5%，故血培养阴性不能排除诊断布鲁氏菌病，并且培养周期长，生物安全风险较高，不适合普遍使用。

针对布鲁氏菌性外周关节炎患者常规行关节腔穿刺，关节液组织的微生物培养也作为疾病诊断的金标准。

3.3.3 血清学检测

(1) 初筛试验

虎红平板凝集试验 (RBT)：将虎红平板凝集试验抗原与待测血清混匀后，观察是否出现凝集现象。RBT 因灵敏度高、操作简便、对实验室及操作人员要求较低，常用于布鲁氏菌病快速初筛及大规模检测。但由于特异度较低，所以需联合其他血清学检测方可确诊。

胶体金免疫层析试验 (GICA)：GICA 操作便捷，灵敏度特异度均较高，可在 10 min 内测定质量浓度低至 10 ng/mL 的布鲁氏菌脂多糖。有研究表明 GICA 对于重疫区和非疫区人群的阳性符合率与阴性符合率均在 94% 以上^[27]，在布鲁氏菌病流行地区有极高的应用前景。

酶联免疫吸附试验 (ELISA)：ELISA 通过将患者稀释后的血清滴入含有布鲁氏菌特异性抗原的滴定板，可在 4–6 h 内测量出患者标本中 IgG、IgM、IgA 抗体滴度，具有较高灵敏度和特异度。ELISA 可通过抗体类型和滴度水平初步判断感染时长，IgM 在感染第一周开始出现并上升，通常处于感染的急性期，而 IgG 在感染 1 个月后开始上升，反映处于亚急性期或慢性期感染。

(2) 确诊试验

试管凝集试验 (SAT)：SAT 是中国最广泛使用的血清学检测之一，通过将患者血清按梯度稀释后分别与试管凝集抗原液混合，用产生凝集现象的最高稀释浓度评价血清中的抗体水平，是一项半定量的试验方法。SAT 滴度为 1 : 100++ 及以上，或者滴度为 1 : 50++ 及以上，病程持续一年以上且仍有临床

症状可确诊。

补体结合试验 (CFT)：CFT 所查布鲁氏菌抗体主要是 IgG 类，患者血清滴度为 1 : 10++ 及以上，可作为确诊依据。CFT 虽特异性较好，但因其操作复杂、灵敏度低、对试验场所和操作人员要求高，临床尚未广泛应用。

抗人免疫球蛋白 (Coomb's) 试验：慢性布鲁氏菌患者体内存在 IgG 和 IgA 抗体，与抗原结合后出现非凝集现象，造成凝集试验假阴性。Coomb's 试验为 SAT 的补充，用于检测血清中的非凝集类抗体，适用于慢性感染、试管凝集试验阴性的疑似患者，患者血清滴度为 1 : 400++ 及以上即可确诊。

3.4 影像学检查

3.4.1 X 射线片 表现为椎体骨质破坏、椎间隙改变、椎旁脓肿等基本改变。感染早期，X 射线片及 CT 无明显异常。病程发展至第 3 个月，X 射线片表现为小片状骨质疏松样虫蚀灶。随着病情持续进展，这些虫蚀灶将逐渐向椎体中心蔓延，形成不规则、虫蚀状骨质破坏区，伴随椎体边缘不规整加剧，椎间隙狭窄，受累区域骨质密度显著增高。病变后期骨质硬化，形成向邻近椎体延伸的“鸟喙状”骨刺或“骨桥”，还可出现自下而上逐渐进展的脊椎韧带骨化或钙化，表现为索条状钙化或骨化影^[28]。这些影像学变化为布鲁氏菌性脊柱炎的诊断及病情评估提供了重要参考依据。

布鲁氏菌性外周关节炎发病早期，X 射线片检查通常缺乏特异性的影像学表现，随着疾病的逐步进展，患者会逐渐展现出关节间隙变窄这一典型的影像学改变，这一变化可作为疾病进展的重要指征。

在布鲁氏菌性骶髂关节炎的 X 射线片检查中，早期阶段往往难以观察到显著的影像学变化。随着病情迁移，亚急性期及慢性期特征性表现逐渐显现，主要包括骶髂关节间隙的明显变窄、关节面骨质的破坏以及伴随骨质疏松征象^[29]。

3.4.2 CT 布鲁氏菌性脊柱炎早期阶段，CT 主要表现为椎体虫蚀状骨质破坏。椎体边缘存在直径 2–5 mm 多发类圆形溶骨性损坏，边界通常模糊不清。随着病程逐步进展，破坏区边缘逐渐出现骨质硬化增生征象，其特点是在破坏灶周围形成骨赘、骨桥，并伴随终板硬化，在新生骨中再次出现骨质破坏，构成“花边椎”典型特征。椎体多表现为明显骨质疏松。椎间盘受累时，表现为密度正常或减低，伴相应椎

间隙狭窄。累及韧带时,可见条索状钙化影,表现为棘间韧带、后纵韧带及前纵韧带钙化,多出现在下腰椎^[28, 30]。周围软组织密度减低,骨质破坏区周围见边界清楚或不清楚的不规则软组织影,形成椎旁脓肿,脓肿多无远处流注。

CT扫描下布鲁氏菌性外周关节炎的主要表现包括关节面呈现毛糙不平的形态学改变,关节间隙显著狭窄,周围软组织明显肿胀。

布鲁氏菌性骶髂关节炎在CT检查中的典型表现包括关节面出现不规则的骨质破坏,同时往往伴随着周围骨质的增生性反应,以及关节间隙的显著变窄。

3.4.3 MRI MRI凭借其较高的软组织分辨率,能够更早发现病变区域,并精准地揭示骨质破坏及周围软组织结构的细微改变,这一特性使得MRI在布鲁氏菌感染的早期诊断及病情评估中发挥着不可替代的作用。布鲁氏菌性外周关节炎表现为片状或不规则形破坏区,边缘出现硬化灶,附近软组织肿胀。

MRI对布鲁氏菌性脊柱炎早期引起的骨髓水肿较为灵敏,T1WI呈低信号,T2WI呈高信号,脂肪抑制序列呈稍高信号,增强扫描呈均匀强化。随着椎体骨质进一步破坏,病变区域呈现出虫蚀状、斑片状等不规则性破坏征象,信号不均匀,T1WI信号增高,T2WI呈等低、等高或混杂信号,硬化边缘为低信号,脂肪抑制序列呈高信号。脂肪抑制序列较T2WI能更敏感地发现病灶。增强扫描可观察到不均匀明显强化效应。椎旁脓肿表现为界限清晰的T1WI低信号、T2WI高信号,少数可出现腰大肌受累,增强后见强化的脓肿壁。侵犯椎间盘时,T1WI序列呈现为低信号或中等信号,T2WI序列表现为囊性高低混杂的异常信号^[31]。

3.4.4 SPECT/CT SPECT/CT不仅可以检测到病变关节,还能反映出病变周围组织的功能及代谢变化,因感染区域代谢增强,全身骨显像可见病变部位显像剂集聚,放射性异常增强,以下腰椎多见。相比于X射线片、CT、MRI,SPECT/CT对于布鲁氏菌性关节炎的早期病变更为敏感^[32-33]。

3.4.5 人工智能诊疗技术 随着科技进步和AI技术不断的深入研究,通过高通量提取医学影像图像中定量、特征性信息并分析建立预测性和描述性模型,在骨科感染、肿瘤、骨折等疾病诊断、鉴别诊断及外科手术等方面的应用获得了重要进展^[34-36]。人工

智能提供了一种非侵入性的方法来识别布鲁氏菌性骨关节炎,具有出色的预测准确性和稳定性,能够及时识别有布鲁氏菌性骨关节炎风险的患者,并且为结核性与布鲁氏菌性这类极其相似的感染性骨病鉴别提供依据,为临床医生提供新思路^[37-38]。

4 布鲁氏菌性骨关节炎的治疗 Treatment of brucellar osteoarthritis

4.1 非手术治疗 该病治疗的基础为抗生素药物,治疗旨在通过科学合理的用药策略,缓解患者的临床症状,并有效控制布鲁氏菌引发的急慢性感染进程。具体原则包括早期、联合、足量、规律、全程。早期干预能够抑制布鲁氏菌扩散,减轻组织损伤;药物联合应用可以发挥不同药物的协同作用,提高治疗效果;足量用药和足疗程治疗确保布鲁氏菌被彻底清除,防止病情复发;根据病情需要,灵活选择口服、注射等多种途径给药方式,以达到最佳的治疗效果。

适应证: ①严重布鲁氏菌性骨关节炎已经失去手术治疗时机或不能通过手术根治者;②布鲁氏菌性骨关节炎合并多系统布鲁氏菌感染者;③作为手术前后辅助用药,以减少复发、提高疗效;④不能接受或不能耐受手术者。

布鲁氏菌病诊疗方案(2023版)推荐治疗方案中,布鲁氏菌性骨关节炎的一线方案:多西环素(100 mg/次,2次/d,至少3个月)+利福平(600-900 mg/次,1次/d,至少3个月)+头孢曲松(静脉滴注,2 g/次,1次/12 h,1个月);二线方案:环丙沙星(750 mg/次,2次/d,至少3个月)+利福平(600-900 mg/次,1次/d,至少3个月)^[39]。治疗过程中应监测血常规和肝肾功能,根据骨关节损害恢复情况决定疗程。

4.2 手术治疗 在布鲁氏菌病进展至中晚期阶段,患者往往面临骨关节症状显著加剧、骨质遭受严重破坏的严峻挑战。此时,若保守治疗措施已无法有效缓解疼痛和控制病情进展,需选择手术治疗。

4.2.1 布鲁氏菌性脊柱炎手术治疗

手术适应证: ①保守治疗无法缓解腰背疼痛;②椎间盘受损、脊柱结构失稳、脊柱畸形;③椎管内硬膜外脓肿出现脊髓压迫。

手术治疗核心目标聚焦于两大方面: ①彻底清除感染组织、脓液及坏死物质,阻止病原菌扩散;

②重建脊柱稳定性与生物力学平衡。常见手术入路包括后路手术、前路手术、联合入路手术以及微创手术等。手术入路的选择取决于脊柱病变位置、椎体破坏严重程度、脊神经受压情况^[40-41]。

(1) 后路手术治疗：后路手术在切除病变组织、减压、矫正畸形和恢复脊柱平衡方面表现出色，特别适用于病灶破坏明显及持续腰背疼痛患者。研究显示，后路一期病灶清创、减压及椎弓根内固定可显著缓解疼痛，增强脊柱稳定性，改善神经功能 Frankel 分级，术后一年改善率高达 100%，痊愈率达 91.03%^[42-43]。与前路手术相比，该术式创伤较小，正逐渐成为手术治疗布鲁氏菌性脊柱炎的首选。然而，后路手术在术区显露有限，可能增加椎管内感染、神经根损伤的风险^[44-45]。

(2) 前路手术治疗：前路手术能够直接且充分地暴露感染部位，为术者提供清晰的手术视野，植骨内固定操作便捷，恢复脊柱稳定性，有助于患者术后快速康复。但前路手术入路解剖结构复杂，手术过程中可能伤及腹后壁、重要血管及神经等结构，特别是对于腰骶部脊柱感染的患者，存在较高的手术风险^[46-47]。

(3) 前后联合入路：椎体前柱破坏严重且伴有腰大肌脓肿的脊柱感染患者，推荐前后联合入路，前路椎间隙病灶清除+自体植骨融合，后路椎弓根螺钉内固定。其优点是病灶清除彻底，术区视野清晰，脊柱功能重建效果肯定。但前后联合入路手术切口较多，术中需变换体位，增加了手术时长^[48-49]。

(4) 经椎间孔入路微创手术：经椎间孔入路手术创伤小、恢复快、并发症少，逐渐成为脊柱疾病手术治疗的新趋势。布鲁氏菌性脊柱炎的微创治疗主要包括 CT、B 超引导下经皮穿刺介入、椎间孔病灶清除、椎间植骨融合内固定、经皮椎间盘切吸置管冲洗引流术以及脓肿抽吸置管冲洗引流术^[50]。然而，经椎间孔入路微创手术操作难度大，手术视野受限，可能导致病灶清除不彻底，需要经验丰富的脊柱外科医师来执行^[51-52]。

4.2.2 布鲁氏菌性外周关节炎的手术治疗 布鲁氏菌性外周关节炎手术治疗的核心在于关节穿刺、关节镜灌洗清洁、关节切开引流及滑膜切除。

手术适应证：①患者经历长时间药物治疗后，病情未见明显改善或反而出现恶化趋势，需考虑手术治疗；②四肢主要关节出现较大脓肿，且经保守

治疗后脓肿难以自行吸收，严重影响患者生活质量，需通过手术清除脓肿，促进关节功能恢复；③布鲁氏菌性外周关节炎患者伴有骨折，需通过手术进行骨折复位与固定，同时清除感染病灶，防止病情进一步恶化；④滑膜受到布鲁氏菌侵害的骨关节炎患者，若保守治疗无法有效控制感染，且滑膜病变严重，影响关节功能，需考虑手术治疗以切除病变滑膜，减轻炎症反应，促进关节功能恢复；⑤对于感染导致关节功能损害严重或丧失的患者，人工关节置换术预期可有效改善病情。术后应根据药物敏感性试验的结果选择抗菌药物进行治疗，以确保预后良好并减少复发的可能性。

(1) 髋关节手术治疗：术中取仰卧位，抽取关节液，送细菌涂片和培养。显露髋关节囊，适度切开关节囊后充分冲洗，取肉芽组织送病理检查。清理增生的病变滑膜和软骨组织，修整受损滑膜、软骨病灶及盂唇^[53]。在手术过程中，通过充分屈伸髋关节，确保外周间室内的增生组织得到彻底清除，这是预防感染复发的重要步骤之一。为进一步降低感染复发的风险，术中可采用含庆大霉素和强力霉素的生理盐水对关节腔进行反复冲洗，以彻底清除残留的细菌。冲洗完毕后，可留置引流管以持续引流关节腔内的积液，有助于减轻术后肿胀、促进伤口愈合^[54]。对于晚期患者，若髋关节功能严重受损且保守治疗效果不佳，二期全髋人工关节置换术是一种安全可行的治疗方案。已有研究文献证实，二期全髋人工关节置换术在治疗晚期髋关节感染中展现出了良好的疗效与安全性^[55]。此外，有学者提出，一期全髋人工关节置换术可有效控制感染，缩短治疗流程，降低治疗花费^[56]。因一期手术操作难度较大，有感染控制不佳的可能，其最佳治疗时机尚存在争议，目前主流的手术方案仍为二期全髋人工关节置换术。但需注意的是，在植入假体之前等待细菌培养结果仍是必要的。两种手术方式旨在通过术区彻底清创及髋关节置换与术后合理的抗生素治疗，达到控制感染、解除疼痛、恢复关节活动度及改善患者生活质量的目的。

(2) 膝关节手术治疗：患者取仰卧位，于大腿近端 1/3 处妥善安置充气式气压止血带。随后，在严格的无菌操作下选取髌骨外上缘作为穿刺点，利用穿刺针精准进入关节腔，抽取关节液样本，即刻送往实验室进行细菌学、细胞学及生化指标的检查与

培养。调整患者膝关节至屈膝 90° 位，于外侧膝眼处，利用手术刀尖端进行精细穿刺，随后，轻柔置入关节镜，通过灌注生理盐水的方式扩张膝关节腔，为镜下操作创造清晰的视野与操作空间。在内侧膝眼处作一小切口，经此切口置入刨削器，利用关节镜的直视下，对关节腔内的增生滑膜组织进行精准、彻底的清理，并送病理检查。清理过程中，需特别注意保护周围正常组织，避免不必要的损伤。清理完毕后，再次对关节腔进行彻底冲洗，为防止术后关节腔内积液积聚，于膝关节处留置引流管，并根据患者情况适时拔除。最后，为缓解关节腔内炎症反应，于关节腔内注射 2 mL 复方倍他米松注射液^[57]。对于晚期患者，若膝关节功能严重受损且保守治疗效果不佳，行一期或二期全膝人工关节置换术被视为一种安全可行的治疗方案。

4.3 新型治疗方式 基于药物治疗及手术治疗的方式以外，一些新型的治疗方式在布鲁氏菌性骨关节炎患者身上展现出良好的治疗效果。如在布鲁氏菌性脊柱炎患者行单侧入路进行椎体间融合 (TLIF) 时，使用硫酸钙微球缓释系统药物载入多西环素，可有效维持单侧入路椎体间融合术后改善的脊柱前凸角^[58]。此外，对布鲁氏菌性骨关节炎患者应用骨肽注射液联合利福喷丁、左氧氟沙星治疗，可显著降低患者疼痛与炎症反应^[59]。

5 防控措施 Prevention and control measures

因布鲁氏菌性骨关节炎作为一种感染性疾病，彻底防控还需从根源上进行。①消灭传染源：对牛、羊等高风险群体家畜进行定期检疫，确保及时发现并隔离病畜；对确诊的病畜及其排泄物等进行无害化处理。②切断传播途径：对养殖场、屠宰场、畜产品加工场所等严格定期进行消毒，保持环境卫生，减少病菌滋生。③职业人群防护：对于高风险接触的工作人员，应穿戴好防护服、口罩、手套等防护用品，避免病菌通过皮肤黏膜呼吸道等途径感染。④健康教育：对从事畜牧业、兽医、屠宰、畜产品加工等职业的高危人群进行布鲁氏菌病防治知识的培训，提高自我保护意识。⑤疫苗接种：加快新型人用、兽用疫苗的研发^[60-61]。

6 小结与展望 Summary and prospects

布鲁氏菌性骨关节炎的确诊需系统综合评估，

涵盖流行病学史追溯、临床表现分析、实验室以及影像学检查验证，避免误诊与漏诊，确保患者得到及时、准确的诊疗服务。早发现、早诊断、早治疗，有助于患者病情的好转与改善。治疗及时和彻底的情况下，大多数患者预后良好。此共识基于国内外近年来发表的布鲁氏菌性骨关节炎相关重要文献，结合前期研究基础和临床实践经验，总结了该病诊断、治疗的指导意见。然而，在国内布鲁氏菌性骨关节炎的相关研究中，大样本的流行病学和防治资料较少^[61]，因此难免有不足之处。此共识仅代表参与制定的专家对布鲁氏菌性骨关节炎诊治的指导意见，供临床医生参考。随着未来对布鲁氏菌性骨关节炎认识的加深，临床经验的逐渐丰富及新治疗手段的不断出现，此共识需要定期修订、更新。

7 专家推荐意见 Recommendations from experts

推荐意见 1：处理疑似病例时，重视患者流行病学史，特别是职业、家畜接触及高发区域生活史，对高风险群体提高警惕，详询乳肉制品食用及家畜接触史，助力早期诊断与治疗。

推荐意见 2：布鲁氏菌性骨关节炎表现多样，脊柱及外周大关节为主要受累部位，警惕发热伴骨关节疼痛，主要表现为腰背不适、骨关节游走性疼痛、活动受限等症状。若同时存在流行病学史，建议行虎红平板试验进行初步筛查。

推荐意见 3：布鲁氏菌血清学检测中，初筛试验包括虎红平板试验、胶体金免疫层析试验、酶联免疫吸附试验，确诊试验包括试管凝集试验、补体结合试验、抗人免疫球蛋白试验。细菌培养与血清学中确诊试验具有较高的灵敏度和特异度，但临床工作中应结合患者流行病学史、临床和影像学表现等情况综合判断，不能单纯依靠某一检查结果以免误诊。

推荐意见 4：X 射线片、CT、MRI 和 SPECT/CT 均适用于布鲁氏菌性骨关节炎的影像学诊断。若高度怀疑布鲁氏菌性骨关节炎，建议选取 MRI 作为首要的影像学检查方法。相较于 X 射线片及 CT，MRI 在特异性、灵敏性及成像精确度等方面均有显著优势；若结果存疑，建议辅以 CT 或 SPECT/CT 进一步诊断。

推荐意见 5：药物治疗是根本性治疗，具体原则为早期、联合、足量、规律、全程。首选方案为多西环素 (100 mg/次，2 次/d，至少 3 个月)+利福平

(600–900 mg/次, 1次/d, 至少3个月)+头孢曲松(静脉滴注, 2 g/次, 1次/12 h, 1个月)。

推荐意见 6: 当累及外周关节时, 对于感染晚期患者关节功能严重受损, 且药物治疗无法明显缓解症状, 建议行关节置换手术。

推荐意见 7: 布鲁氏菌性脊柱炎造成脊柱不稳、椎管内硬膜外脓肿、合并其他细菌感染、脊髓压迫或脊柱畸形时, 应行手术治疗。

推荐意见 8: 术后继续行抗布病药物治疗(利福平 600 mg, 1次/d; 多西环素 100 mg, 2次/d), 直至 C-反应蛋白、血沉、虎红平板试验和试管凝集试验均转阴, 期间密切监测患者肝功能、肾功能、血

常规及是否出现不良反应。在此之后应继续药物治疗 14 d。

共识经过骨科、感染科、影像科等相关专家的充分讨论, 对布鲁氏菌性骨关节炎的诊疗技术形成了初步规范, 旨在向临床医师和公共卫生人员治疗布鲁氏菌性骨关节炎提供参考, 为该病规范诊疗提供指导。

8 布鲁氏菌性骨关节炎诊疗流程图 Flow chart for diagnosing and treating brucellar osteoarthritis

见图 1。

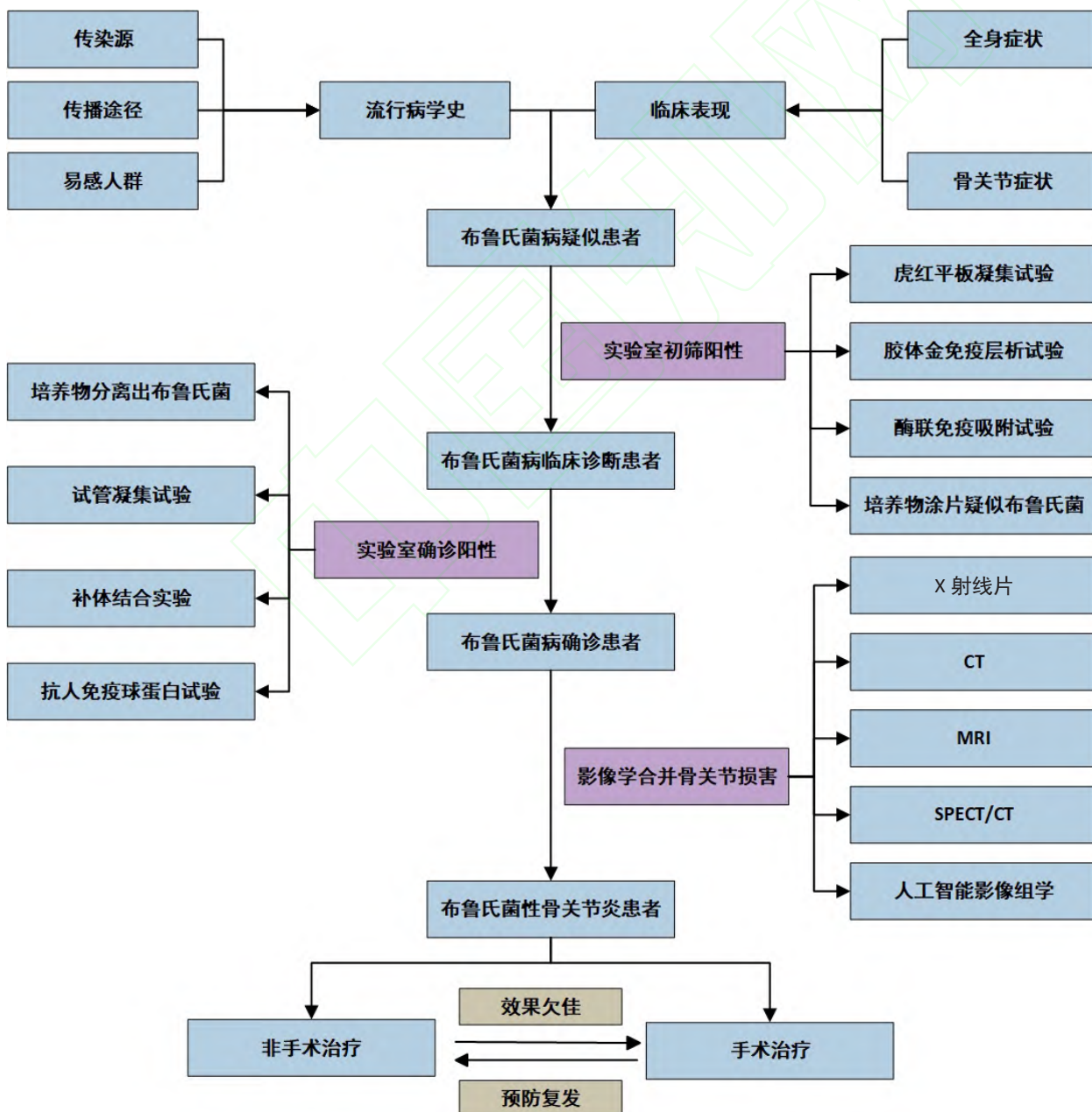


图 1 | 布鲁氏菌性骨关节炎诊疗流程图

Figure 1 | Flow chart for diagnosing and treating brucellar osteoarthritis

执笔作者: 马创, 李国庆, 王云玲, 买尔旦·买买提, 孙建华。

专家组长: 温浩。

专家成员 (按姓名汉语拼音排序): 阿卜杜萨拉木·阿力木江 (新疆医科大学第一附属医院), 蔡晓宇 (新疆医科大学第一附属医院), 陈鄂 (昌吉回族自治州人民医院), 陈小兵 (阿勒泰地区人民医院), 丁坚 (上海交通大学附属第六人民医院), 杜新辉 (石河子大学第一附属医院), 方加虎 (江苏省人民医院), 冯卫 (内蒙古医科大学第二附属医院), 葛新江 (阿克苏地区人民医院), 郭建 (新疆医科大学第一附属医院), 韩宝生 (吉木萨尔县人民医院), 胡岩君 (南方医科大学南方医院), 贾麒麟 (新疆医科大学第一附属医院), 阚玉华 (重庆市荣昌区人民医院), 李国庆 (新疆医科大学第一附属医院), 李军 (江西九江学院), 李梓华 (北京协和医院), 林婕 (浙江中医药大学附属第一医院), 林平 (浙江大学医学院附属金华医院), 刘涛 (山东齐鲁医院青岛分院), 马创 (新疆医科大学第一附属医院), 马真胜 (西京医院), 买尔旦·买买提 (新疆医科大学第一附属医院), 孟国林 (西京医院), 聂涛 (南昌大学第一附属医院), 牛宁奎 (宁夏医科大学总医院), 屈建华 (新疆生产建设兵团第六师五家渠市医院), 邵华 (新疆医科大学第一附属医院), 孙建华 (石河子大学第一附属医院), 唐岚 (库尔勒市人民医院), 陶海荣 (上海交通大学附属第九人民医院), 王大伟 (山东省人民医院), 王金山 (内蒙古巴彦淖尔市医院), 王军娜 (浙江中医药大学附属第一医院), 王茜 (新疆医科大学第一附属医院), 王新安 (巴音郭楞蒙古自治州人民医院), 王云玲 (新疆医科大学第一附属医院), 温浩 (新疆医科大学第一附属医院), 吴志宏 (北京协和医院), 谢松松 (石河子大学医学院第一附属医院), 谢增如 (新疆医科大学第一附属医院), 邢艳 (新疆医科大学第一附属医院), 许同舟 (奇台县人民医院), 徐子逸 (新疆医科大学第一附属医院), 叶哲伟 (华中科技大学附属协和医院), 游建军 (阿克苏地区人民医院), 赵春鹏 (北京积水潭医院), 赵江山 (新疆维吾尔自治区疾控中心), 赵萌 (新疆医科大学第一附属医院), 赵文 (新疆医科大学第一附属医院), 郑皓 (浙江中医药大学附属第一医院), 郑嵘灵 (新疆医科大学第一附属医院), 周凤金 (西安红会医院), 庄岩 (西安红会医院)。

利益冲突: 文章的全部作者声明, 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

版权转让: 文章出版前全体作者与编辑部签署了文章版权转让协议。

出版规范: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。文章经小同行外审专家双盲外审, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

9 参考文献 References

- [1] DE FIGUEIREDO P, FICHT T A, RICE-FICHT A, et al. Pathogenesis and Immunobiology of Brucellosis. *Am J Pathol.* 2015;185(6):1505-1517.
- [2] 张晶, 王占黎, 李星男, 等. 人类布鲁氏菌病流行病学研究进展 [J]. *中国感染控制杂志*, 2023,22(2):239-243
- [3] JIN M, FAN Z, GAO R, et al. Research progress on complications of Brucellosis. *Front Cell Infect Microbiol.* 2023;13:1136674.
- [4] ESMAELINEJAD-GANJI SM, ESMAELINEJAD-GANJI SMR. Osteoarticular manifestations of human brucellosis: A review. *World J Orthop.* 2019;10(2):54-62.
- [5] 王登芹, 赵会丽, 张茜茜, 等. 布鲁氏菌病合并骨关节炎患者临床特征分析 [J]. *中华地方病学杂志*, 2024,43(2):137-140.
- [6] GIAMBARTOLOMEI GH, ARRIOLA BENITEZ PC, DELPINO MV. Brucella and Osteoarticular Cell Activation: Partners in Crime. *Front Microbiol.* 2017;8:256.
- [7] TOSSER-KLOPP G, BARDOU P, BOUCHEZ O, et al. Correction: Design and Characterization of a 52K SNP Chip for Goats. *PLoS One.* 2016;11(3):e0152632.
- [8] 王永杰, 李江笔, 刘军, 等. 布鲁菌骨关节炎的表现与治疗研究进展 [J]. *中华地方病学杂志*, 2020,39(8):614-618.
- [9] GŁOWACKA P, ŻAKOWSKA D, NAYLOR K, et al. Brucella – Virulence Factors, Pathogenesis and Treatment. *Pol J Microbiol.* 2018;67(2):151-161.
- [10] XIAO Y, LI M, GUO X, et al. Inflammatory Mechanism of Brucella Infection in Placental Trophoblast Cells. *Int J Mol Sci.* 2022;23(21):13417.
- [11] 马紫恒, 赵鹏翔, 马雪梅, 等. 布鲁氏菌病的病原学、流行病学及防治研究进展 [J]. *江苏农业科学*, 2021,49(1):28-32+42.
- [12] 孙涛, 赵宝, 冉红志, 等. 布鲁氏菌病原学研究进展 [J]. *家畜生态学报*, 2014,35(1):85-87.
- [13] LACERDA TLS, SALCEDO SP, GORVEL JP. Brucella T4SS: the VIP pass inside host cells. *Curr Opin Microbiol.* 2013;16(1):45-51.
- [14] MACÉ K, VADAKKEPAT A K, REDZEJ A, et al. Cryo-EM structure of a type IV secretion system. *Nature.* 2022;607(7917):191-196.
- [15] 刘小平, 苏娟, 秦雅婧, 等. 布鲁菌骨关节炎免疫学相关机制的研究进展 [J]. *国际免疫学杂志*, 2021,44(4):453-459.
- [16] 李江笔, 王永杰, 刘军, 等. 布鲁菌骨关节炎发病机制的研究进展 [J]. *中华地方病学杂志*, 2019,38(12):1019-1022.
- [17] GODFROID J, CLOECKAERT A, LIAUTARD JP, et al. From the discovery of the Malta fever's agent to the discovery of a marine mammal reservoir, brucellosis has continuously been a re-emerging zoonosis. *Vet Res.* 2005;36(3):313-326
- [18] ABDEL-GLIL MY, THOMAS P, BRANDT C, et al. Core Genome Multilocus Sequence Typing Scheme for Improved Characterization and Epidemiological Surveillance of Pathogenic Brucella. *J Clin Microbiol.* 2022;60(8):e0031122.
- [19] KE Y, WANG Y, LI W, et al. Type IV secretion system of Brucella spp. and its effectors. *Front Cell Infect Microbiol.* 2015;5:72.
- [20] VIVES-SOTO M, PUERTA-GARCÍA A, PEREIRA JL, et al. Seroprevalence of Brucella antibodies among vaccine manufacturing workers in contact with the Brucella melitensis Rev.1 vaccine strain. *Clin. Microbiol. Infect.* 2022;28(7):1035-1036
- [21] CHEN H, LIN MX, WANG LP, et al. Driving role of climatic and socioenvironmental factors on human brucellosis in China: machine-learning-based predictive analyses. *Infect Dis Poverty.* 2023;12(1):36.
- [22] 闫佳. 关于布鲁氏杆菌病在人群中流行的预防 [J]. *现代畜牧兽医*, 2013(2):38-39.
- [23] HASANJANI ROUSHAN MR, EBRAHIMPOUR S. Human brucellosis: An overview. *Caspian J Intern Med.* 2015;6(1):46-47.
- [24] BIONDI-ZOCCAI G, SOLÍS GARCÍA DEL POZO J, SOLERA J. Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials in the Treatment of Human Brucellosis. *PLoS One.* 2012;7(2):e32090.
- [25] MORAUX A, KERMARREC E, CZARNECKI E, et al. Infections rachidiennes : aspects typiques et atypiques. *J. Radiol.* 2010;91(9):1049-1056.
- [26] ANTON G, TONG D, LITTLE T, et al. Minimally Invasive Sacroiliac Joint Fusion for the Treatment of Brucella Pyogenic Sacroiliitis: A Case Report. *Cureus.* 2019;11(11):e6212.
- [27] 刘佳音, 姜海. 我国布鲁氏菌病诊断方法应用及思考 [J]. *中华流行病学杂志*, 2021,42(1):160-163.
- [28] 杨新明, 杨超伟, 姚尧, 等. 布鲁氏菌性脊柱炎临床诊断体系和影像学分型标准建立的临床意义 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2023, 16(2):122-130.

- [29] 尚智鑫, 乔春梅, 王欣, 等. 布鲁氏菌病性骨关节炎影像学研究进展 [J]. 临床放射学杂志, 2023,42(5):881-884.
- [30] 李葳, 赵英华, 刘金, 等. 布鲁氏菌性脊柱炎与结核性脊柱炎的影像学鉴别诊断 [J]. 中华医学杂志, 2018,98(29):2341-2345.
- [31] 郭辉, 张铁亮, 刘文亚. 《影像学诊断布鲁氏菌性脊柱炎专家共识》解读 [J]. 新发传染病电子杂志, 2023,8(5):92-96.
- [32] 王城, 马臻. 99Tcm-MDP SPECT/CT 诊断布鲁氏菌病脊柱炎 [J]. 中国医学影像技术, 2022,38(3):431-434.
- [33] 王金玉, 彭永军, 武兆忠. 1 例布鲁氏菌病脊柱炎 18F-FDG PET/CT 影像表现并文献复习 [J]. 重庆医学, 2020,49(24):4140-4142,4146.
- [34] QIYU J, HAO Z, JIE L, et al. Optimizing diagnosis and surgical decisions for chronic osteomyelitis through radiomics in the precision medicine era. *Front Bioeng Biotechnol.* 2024;12:1315398.
- [35] 帕哈提·吐逊江, 杨来红, 常玉山, 等. 深度学习在脊柱影像及诊疗中的应用进展 [J]. 分子影像学杂志, 2023,46(3):560-565.
- [36] 帕哈提·吐逊江, 杨来红, 何雄, 等. 影像学组在脊柱疾病中的应用 [J]. 磁共振成像, 2022,13(5):162-166.
- [37] YASIN P, MARDAN M, ABLIZ D, et al. The Potential of a CT-Based Machine Learning Radiomics Analysis to Differentiate Brucella and Pyogenic Spondylitis. *J Inflamm Res.* 2023;16:5585-5600.
- [38] 涂欣乐, 李明, 杨长伟. 人工智能在脊柱外科领域中的应用进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2023,33(10):950-955.
- [39] 国家卫生健康委办公厅, 国家中医药局综合司. 布鲁氏菌病诊疗方案 (2023 年版) [J]. 中国感染控制杂志, 2024,23(5):661-664.
- [40] LIU B, JI YX, ZHAO CS, et al. Real-time polymerase chain reaction detection and surgical treatment of thoracic and lumbar spondylitis due to Brucella infection: two typical case reports. *Front Public Health.* 2024;12:1396152.
- [41] 王杰, 张强. 布鲁氏菌性脊柱炎诊断和治疗研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021,29(14):1304-1307.
- [42] CHEN YB, YANG JS, LI T, et al. One-stage Surgical Management for Lumbar Brucella Spondylitis by Posterior Debridement, Autogenous Bone Graft and Instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2017;42(19):E1112-E1118.
- [43] 贺欣, 张嘉男, 刘继军, 等. 一期后路病灶清除、椎间植骨治疗腰椎布氏杆菌性脊柱炎 [J]. 实用骨科杂志, 2018,24(2):108-111.
- [44] 张汉霖, 吴继德, 张潇, 等. 后路病灶清除椎间植骨、病椎间固定治疗腰椎布氏杆菌性脊柱炎的疗效观察 [J]. 宁夏医学杂志, 2023, 45(4):305-309.
- [45] 张耀, 张强, 赵昌松, 等. 单节段布氏杆菌脊柱炎病灶清除经病椎固定融合 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023,31(1):84-87.
- [46] 王振斌, 涂来勇, 卡哈尔·艾肯木, 等. 前路病灶清除、异体骨植骨融合、钛板内固定治疗下颈椎感染 [J]. 实用骨科杂志, 2017, 23(6):481-486.
- [47] 李小鹏, 韩欣颖, 高加智, 等. 前路一期病灶清除植骨固定治疗腰椎布氏杆菌病 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020,28(17):1607-1609.
- [48] 杨卫良, 徐佳元. 36 例布氏杆菌性脊柱炎的诊断及手术治疗 [J]. 中国矫形外科杂志, 2011,19(17):1438-1441.
- [49] 杨利斌, 杨素敏. 一期前后联合入路治疗腰椎布氏杆菌性脊柱炎的效果 [J]. 中国医药导报, 2015(12):97-101.
- [50] 陈龙伟, 魏见伟, 刘海飞, 等. 微创通道下后路一期经椎间孔病灶清除、椎间植骨融合治疗单节段腰椎感染性疾病 [J]. 中国骨与关节杂志, 2023,12(7):488-494.
- [51] 张豪伟, 董胜利, 刘帅, 等. 微创腰椎斜外侧入路病灶清除植骨融合联合经皮椎弓根钉内固定治疗布氏杆菌性脊柱炎 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019,34(7):717-719.
- [52] 段力军, 武永刚, 阿尔宾, 等. 布氏菌性脊柱炎的微创手术治疗 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2015(1):78-80.
- [53] JALAN D, ELHENCE A, ELHENCE P, et al. A case of acute septic arthritis hip caused by Brucella melitensis in an adolescent child. *BMJ Case Rep.* 2015;2015:bcr2015211678.
- [54] 董晨辉, 涂鹏, 邵宏斌, 等. 关节镜治疗髋关节布氏杆菌感染 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022,30(5):452-455.
- [55] HU WY, REN GZ, LV JJ, et al. Rapidly progressive femoral head necrosis due to post-traumatic Brucella hip infection: a case report. *Int Med Res.* 2022;50(12):3000605221139668.
- [56] 地力牙尔·莫合塔尔, 李国庆, 纪保超, 等. 一期全髋人工关节置换术治疗晚期髋关节布氏杆菌关节炎的临床效果 [J]. 中华外科杂志, 2019,57(8):629-631.
- [57] 朱瑞欢, 黎金羽, 柴生颢, 等. 关节镜下清理联合抗菌药物治疗膝关节布氏杆菌感染一例 [J]. 骨科, 2024,15(1):93-96.
- [58] LIXIA F, KAIYUN Y, WENLIANG W. The use of CaSO₄(4) drug delivery system in transforaminal lumbar interbody fusion for spinal brucellosis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2019;182:5-10.
- [59] 申慧彬, 申浩, 戎杰. 骨肽联合利福喷丁、左氧氟沙星治疗布鲁氏菌病骨关节损害的疗效观察 [J]. 中华地方病学杂志, 2023,42(5):405-408.
- [60] 刘青芸, 邬沛伶, 王湘如, 等. 新形势下我国人兽共患病防控挑战与应对策略 [J]. 中国工程科学, 2024,26(5):199-211.
- [61] 华利忠, 许玉静, 王佳, 等. 区域性动物布氏菌根除计划及对我国的启示 [J]. 中国兽医杂志, 2023,59(6):153-156, 封 153.

(责任编辑: 张楠, 邱杨, 李春会)