



中国修复重建外科杂志

Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery

ISSN 1002-1892, CN 51-1372/R

《中国修复重建外科杂志》网络首发论文

题目： 脊柱转移瘤和转移性脊髓压迫：英国国家卫生与临床优化研究所（NICE）2023 指南解读
作者： 李杰，陈雷，胡伦灯，林建华
收稿日期： 2024-04-29
网络首发日期： 2024-08-06
引用格式： 李杰，陈雷，胡伦灯，林建华. 脊柱转移瘤和转移性脊髓压迫：英国国家卫生与临床优化研究所（NICE）2023 指南解读[J/OL]. 中国修复重建外科杂志. <https://link.cnki.net/urlid/51.1372.R.20240805.1533.002>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

脊柱转移瘤和转移性脊髓压迫：英国国家卫生与临床优化研究所（NICE）2023 指南解读



李杰^{1,2}, 陈雷^{1,2}, 胡伦灯^{1,2}, 林建华^{1,2}

1. 福建医科大学附属第一医院骨科 (福州 350005)
2. 福建医科大学附属第一医院滨海院区国家区域医疗中心骨科 (福州 350005)



陈雷, 福建医科大学附属第一医院脊柱外科主任医师、副教授。福建省医学会骨科学分会委员、秘书, 中国抗癌协会肉瘤专业委员会委员脊柱肿瘤学组、骨转移瘤学组委员, 中国研究型医院学会骨科创新与转化专业委员会骨肿瘤外科学组委员

【摘要】 脊柱是恶性肿瘤患者常见转移部位, 肿瘤转移至脊柱后可导致疼痛、病理性骨折和神经压迫。为了优化脊柱转移瘤以及转移性脊髓压迫转移性脊髓压迫 (metastatic spinal cord compression, MSCC) 患者诊断和管理方法, 2008 年英国国家卫生与临床优化研究所 (NICE) 提出了首个英国关于 MSCC 患者 (或存在 MSCC 风险) 的诊疗指南。近年来, 随着脊柱外科与放疗技术的飞速进步, MSCC 的标准化诊疗流程也需要更新。2023 年, NICE 推出了脊柱转移瘤和 MSCC 新版指南。本文在该指南进行充分研读基础上进行论述和解读, 内容涵盖疼痛管理、皮质类固醇治疗、双磷酸盐和地诺单抗应用、评估脊柱稳定性和预后的工具选择、放疗、手术时机和手术方式等, 供国内临床诊疗参考。

【关键词】 脊柱转移瘤; 转移性脊髓压迫; 指南

Spinal metastases and metastatic spinal cord compression: interpretation for National Institute for Health and Care Excellence (NICE) 2023 guideline

LI Jie^{1,2}, CHEN Lei^{1,2}, HU Lundeng^{1,2}, LIN Jianhua^{1,2}

1. Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou Fujian, 350005, P. R. China

2. Department of Orthopedics, National Regional Medical Center, Binhai Campus of the First Affiliated Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou Fujian, 350005, P. R. China

Corresponding author: CHEN Lei, Email: fjydgk@126.com

【Abstract】 Spine is a common site of metastasis in patients with malignant tumors, and tumor metastasis to the spine can lead to pain, pathological fractures, and nerve compression. In order to optimize the diagnosis and management of patients with spinal metastases and metastatic spinal cord compression (MSCC), the National Institute for Health and Care Excellence (NICE) in the UK proposed the first diagnostic and treatment guidelines for patients with MSCC (or at risk of MSCC) in 2008. In recent years, with the rapid advancement of spinal surgery and radiotherapy technology, the standardized process of MSCC diagnosis and treatment urgently needs to be updated. In 2023, NICE launched new guidelines for spinal metastases and MSCC. Based on a thorough study of the guidelines, this article discusses and interprets pain management, corticosteroid treatment, application of bisphosphonates and denosumab, tools for assessing spinal stability and prognosis, radiation therapy, surgical timing and approach, etc., providing reference for clinical

DOI: 10.7507/1002-1892.202404108

通信作者: 陈雷, Email: fjydgk@126.com

diagnosis and treatment in China.

【Key words】 Spinal metastases; metastatic spinal cord compression; guidelines

脊柱是恶性肿瘤最常转移部位, 据统计 30% ~ 70% 恶性肿瘤患者会发生脊柱转移^[1-2], 脊柱转移瘤患者主要临床症状包括疼痛及病理性骨折, 5% ~ 10% 患者还可能出現脊髓压迫^[3-4]。据英国国家医疗服务体系 (NHS) 估计, 到 2028 年英国每年将有约 5.5 万人带瘤存活至少 5 年^[5], 因此需要及时、适当和循证管理的脊柱转移瘤患者数量剧增。2023 年, 英国国家卫生与临床优化研究所 (NICE) 推出了脊柱转移瘤和转移性脊髓压迫 (metastatic spinal cord compression, MSCC) 新版指南 (以下简称“NICE 2023 指南”), 包括: 如何识别脊柱转移与 MSCC、如何进行转诊、疑似脊柱转移和 MSCC 患者应做哪些检查、如何管理脊柱转移瘤和 MSCC 患者, 受众为从事初级、二级和三级护理以及姑息治疗、临终关怀的医疗保健人, 癌症联盟人员, 脊髓转移的预防、诊断、治疗服务专员, 志愿者部门组织, 疑似或诊断为脊柱转移、脊柱直接恶性浸润或转移性脊髓压迫的患者及其家人、护理人员, 用以进一步规范脊柱转移瘤和 MSCC 的治疗流程。本文在充分研读 NICE 2023 指南基础上, 对指南中与临床诊疗密切相关、国内临床医生重点关注的部分共识要点展开论述和解读。

1 如何识别脊柱转移与 MSCC

对于有癌症或疑似癌症病史的患者, 如出现以下疼痛特征提示脊柱转移, 包括: 严重持续性背痛、进行性背痛、机械性疼痛 (因站立、坐着或移动而加重)、因用力 (例如咳嗽、打喷嚏或排便) 而加重的背痛、夜间背痛扰乱睡眠、局部压痛、跛行 (行走或锻炼时腿部肌肉疼痛或痉挛)。如出现以下症状则提示 MSCC, 包括: 膀胱或肠道功能障碍、步态障碍或行走困难、四肢无力、脊髓或马尾受压的神经系统体征、麻木、感觉异常或丧失、神经根疼痛。以上出现 1 项脊髓压迫的症状或者体征, 则为肿瘤急症, 应立即联系 MSCC 协调员。

2 疑似脊柱转移和 MSCC 患者应做哪些检查

MSCC 患者推荐 24 h 内进行 MRI 检查, 非 MSCC 的脊柱转移瘤患者可以推迟到 1 周内。如果存在 MRI 检查禁忌证, 可改为 CT 检查, 必要时加做脊髓造影, 以明确诊断、方便转诊。该指南提

出, 如果识别原发肿瘤可能影响治疗决策且不需要立即治疗, 应行放射学引导下活检。2019 年, 国内修订的《脊柱转移瘤外科治疗指南》^[6] 则提出脊柱转移瘤患者一般为各种恶性肿瘤的晚期, 术前应常规进行全身检查, 收集患者的既往病史、生活习惯、肿瘤家族史。除了脊柱专科体检外, 还应注意全身和局部的淋巴结检查。对于原发灶不明的患者, 应对肺、肝、甲状腺、肾、乳腺、前列腺等器官进行详细检查, 完善影像学和相关实验室检查, 初步评价肿瘤的性质和受累范围, 评估患者耐受情况。对于既往无恶性肿瘤病史、肿瘤原发灶不明等诊断存疑者, 建议行病灶穿刺活检, 以明确病理学诊断。既往有恶性肿瘤病史、就诊时全身多发转移者可不进行活检; 对于原发灶已有效控制 5 年以上, 条件允许者应行活检。活检不仅可以提示病理学类型, 还可进一步进行分子分型, 协助制定个体化治疗策略。

3 脊柱转移瘤和 MSCC 患者如何管理

3.1 镇痛药物管理

对于疑似或确诊脊柱转移瘤或 MSCC 患者需行个性化疼痛评估, 评估项目包括: 疼痛严重程度、部位和特征, 疼痛根本原因以及疼痛是否恶化, 疼痛对生活方式、日常活动 (包括睡眠) 以及参与工作、教育、培训或娱乐的影响。

在决定使用镇痛药物时, NICE 2023 指南建议与患者讨论并需要考虑可能的副作用、治疗对现有合并症和新产生合并症的可能影响、同时用药 (包括非处方药) 和可能的药物相互作用。药物的选择应基于患者持续的个性化疼痛评估, 同时讨论镇痛药物的剂量、滴定、耐受性和不良反应, 在必要时继续或更新疼痛管理计划。指南委员会认为应向疑似或确诊脊柱转移瘤或 MSCC 相关疼痛患者提供非阿片类或阿片类镇痛药物 (单用或者联用), 不再拘泥于既往的癌症“三级止痛阶梯”治疗。虽然既往的“三级止痛阶梯”治疗原则在多数晚期肿瘤患者中有效, 但是需注意脊髓转移时, 由于脊髓的抑痛神经结构遭到破坏, 可能药物治疗效果差。

3.2 皮质类固醇的应用

对于有神经系统症状或 MSCC 体征的患者, 应尽快给予口服 16 mg 地塞米松 (或等效的静脉剂

量)。初次给药后,等待手术或放疗的患者继续每天口服 16 mg 地塞米松(或等效的胃肠外剂量)。手术后或放疗开始时逐渐减量,直至完全停止。一旦排除了脊柱转移和 MSCC,则停止使用。

如果有剧烈疼痛或血液系统恶性肿瘤,也可以考虑将皮质类固醇作为没有神经症状或体征的脊柱转移瘤或 MSCC 患者初步治疗一部分。

对于经证实的血液系统恶性肿瘤伴脊柱转移患者,应尽快给予口服 16 mg 地塞米松(或等效的胃肠外剂量),并请血液科会诊。

可疑淋巴瘤或骨髓瘤伴脊柱转移患者,应用激素前需血液科会诊。如果怀疑血液系统恶性肿瘤但尚未得到证实情况下使用皮质类固醇,可能对 B 细胞淋巴瘤产生直接的抗肿瘤作用,会导致 MRI 图像异常信号变小,增加活检和组织学诊断的难度。

对于没有其他有效治疗选择的脊柱转移瘤或 MSCC 患者,激素需逐渐减量,直到停止。只有当患者的症状随着地塞米松的减少而复发或恶化时,才继续使用地塞米松。

值得一提的是,关于地塞米松的治疗剂量存在争议。印度近期一项研究提出首次静脉推注地塞米松 10 mg,之后每天口服地塞米松 16 mg,并发症较少;而且脊髓受压迫 12 h 内给药效果最好^[7]。

3.3 双膦酸盐和地诺单抗的应用

对于骨髓瘤或乳腺癌脊柱转移患者,给予双膦酸盐可以减轻疼痛和降低脊椎骨折或塌陷的风险。对于前列腺癌脊柱转移患者,只有在常规镇痛无法控制疼痛情况下,才能使用双膦酸盐。对于除骨髓瘤、乳腺癌或前列腺癌以外的脊椎受累(如果常规镇痛失败)肿瘤患者或者预防 MSCC 时,不推荐使用双膦酸盐镇痛。该提法沿用了 NICE 2008 年指南,但是随着双膦酸盐的广泛应用,《肺癌骨转移诊疗专家共识(2019 版)》^[8]以及《癌症患者的骨健康:ESMO 临床实践指南》^[9]提出双膦酸盐可以应用于肺癌骨转移,并减少乳腺癌及前列腺癌以外肿瘤的骨相关事件发生。NICE 2023 指南也表示会随后进行更新。

NICE 2023 指南未审查地诺单抗,但委员会参考了 NICE 技术评估指南,认为地诺单抗可作为一种选择应用于乳腺癌骨转移和前列腺癌以外的实体瘤患者。2020 年《癌症患者的骨健康:ESMO 临床实践指南》^[9]也提出地诺单抗有助于减少骨相关事件的发生,效果不逊于唑来磷酸。一项针对乳腺癌骨转移的临床 III 期研究,也发现地诺单抗相

较于双膦酸盐降低了骨折和骨溶解的发生率^[10]。此外,地诺单抗应用于前列腺癌骨转移和骨髓瘤中也能减少骨相关事件的发生^[11]。

3.4 脊柱稳定性和预后评估工具的选择

NICE 2023 指南推荐临床医生使用经验证且具有良好准确性证据的脊柱稳定性评分系统,例如脊柱肿瘤不稳定性评分系统(SINS 评分),同时结合脊柱不稳定的临床风险评估,为治疗决策提供信息。

NICE 2023 指南推荐临床医生使用经验证且具有良好准确性证据的预后评分系统,例如改良 Tokuhashi 评分系统,以及公认的、影响预后的因素(如合并症),为治疗决策提供信息。目前临床预后评分系统较多,预测患者生存的能力各不相同,但没有一个评分系统在评估患者预后能力方面具有显著优势。指南编写委员会指出,尽管 Tokuhashi/改良 Tokuhashi 评分系统在预测短期(6 个月以下)至中期(6 至 12 个月)生存率方面不太准确,但在预测长期(12 个月以上)预后方面优于其他评分系统,所以他们不想过于指定某个预后评分系统,评分系统不应单独使用,但可以与其他临床因素和患者的喜好来综合评估制定治疗决策。

2019 年国内修订的《脊柱转移瘤外科治疗指南》^[6]提出,针对肿瘤的转移范围和肿瘤分期,推荐使用改良 Tokuhashi 评分,针对肿瘤既往治疗史的评估要遵循个体化原则,依据既往治疗效果和敏感性选择进一步外科治疗。

3.5 放疗

对没有 MSCC 的脊柱转移瘤患者,如患有非机械性脊柱疼痛,可给予 8Gy 单次放疗。2023NICE 指南中提出有证据表明,对于存在疼痛症状的脊柱转移瘤(没有 MSCC 证据),8Gy 单次放疗在减轻疼痛、脊柱稳定性和总生存率方面与多次放疗一样有效,而且与放疗相关的不良事件较少。对于预期寿命较短的患者,还能避免多次不必要的医院就诊。放疗对于脊柱转移瘤的止痛效果明显^[12],但是对于放疗的剂量和频次选择,目前存在争议。Rades 等^[13]比较了 8 Gy 放疗 1 次、4 Gy 5 次、3 Gy 10 次、2.5 Gy 15 次以及 2 Gy 20 次的治疗效果,2 年局部复发率分别为 24%、26%、14%、9% 和 7%,提示 8 Gy 1 次和 4 Gy 5 次复发率较高。

2023NICE 指南建议对总体预后良好或脊柱受累少的患者(身体任何地方最多 3 个离散转移灶)进行体部立体定向消融放疗。指南中提出一项随机对照试验的证据,对于未合并 MSCC 的脊柱转移



患者,体部立体定向消融放疗在缓解患者疼痛方面优于传统放疗。

2023NICE 指南提出,对伴有脊柱转移的血液系统恶性肿瘤患者进行放疗,可能会降低干细胞采集的成功率。如果正在考虑采集干细胞,请与血液科联系。

南建议为不适合脊柱手术的 MSCC 患者提供紧急放疗(尽量在 24 h 内完成),除非患者已经完全四肢瘫痪或截瘫超过 2 周且疼痛得到很好控制,或者患者总体预后很差。指南编写委员会认为对于不太适合手术的患者,放疗可能防止 MSCC 患者神经损害加重。

指南编写委员会认为放疗联合手术在改善神经功能方面优于单独放疗,因此建议对脊柱转移瘤或 MSCC 患者进行术后放疗,避免出现术前放疗的并发症(切口裂开和感染)。国内《脊柱转移瘤外科治疗指南》也不推荐术前进行常规术区放疗,并认为手术与术区放疗间隔时间应超过 2 周或待切口愈合后^[6]。

3.6 手术时机

2023NICE 指南提出在出现神经系统症状或提示 MSCC 体征后,尽快手术阻止或逆转神经损害。

在确定手术干预的是否紧迫时,应考虑神经系统症状和体征的发病速度和进展速度。不要将完全性四肢瘫痪或截瘫后的时限作为决定是否进行手术干预恢复神经功能的唯一因素。指南编写委员会认为即使已经瘫痪一段时间,某些患者的瘫痪也并非不可能逆转。也有研究提出脊柱转移瘤患者完全瘫痪超过 48 h,即使术后治疗可能也不会获得满意的脊髓神经功能恢复^[14]。

3.7 手术方式的选择

对于怀疑或证实脊柱不稳定或疼痛无法通过镇痛控制的无 MSCC 症状的脊柱转移患者,可考虑单独或联合使用以下术式:椎体成形术或后凸成形术、射频消融术、脊柱外科稳定术、预防 MSCC 的脊柱手术。

对于患有 MSCC 的脊柱转移患者,可选择脊髓手术减压、脊柱稳定手术。

对于 MSCC 患者,怀疑或证实脊柱不稳定伴有不受镇痛控制的机械性疼痛,即使存在可能不可逆转的严重神经功能缺损,2023NICE 指南也建议选择脊柱稳定手术。但是如果患者不能耐受手术,建议选择脊柱外固定(例如,光环背心或颈胸腰椎矫形器)。

2023NICE 指南对于手术术式介绍较为笼统,

未对全脊椎切除、分离手术、微创手术等具体手术方式做出诠释和建议。国内《脊柱转移瘤外科治疗指南》^[6]认为对于无重要脏器转移、出现胸腰椎单节段转移、肿瘤原发灶控制良好,且预期生存期较长的患者,在外科技术允许条件下可考虑行全脊椎切除;全脊椎切除建议行前方椎体重建以及后方固定;对于病灶边界外 En bloc 切除难以完成或者耐受性差的患者,可行肿瘤分块切除。一般认为全脊椎切除术适用于不超过邻近 2 个椎体的病变^[15-17]。同时,国内指南认为对于脊髓或者神经根压迫症状明显、存在脊柱不稳或病理性骨折风险,但可耐受手术切除、责任椎体明确、预期生存期大于 3 个月的患者,可行分离手术,手术后必须配合立体定向放疗对脊柱转移瘤病灶进行控制。

脊柱转移瘤常见治疗方式包括射频消融、选择性动脉栓塞、微波治疗、激光间质热疗、腔镜治疗等。射频消融常用于缓解癌性疼痛,常与椎体成形术联合使用^[18],对伴有椎体后壁破损和椎弓根累及的患者一般不推荐使用。对于血供丰富的脊柱转移瘤患者,可采用选择性动脉栓塞。小切口或者通道下的微波治疗仅适用于局限于间室内的脊柱转移瘤。

综上所述,2023NICE 指南将重点放在疼痛管理、皮质类固醇治疗、放射治疗等保守治疗方面,肯定了地诺单抗、立体定向体部消融放疗对脊柱转移瘤的疗效,但对手术治疗的介绍较为简单。建议结合中国医疗现状,继续开展具有前瞻性的多中心、大样本临床随机对照研究,以提出、修订适合中国医疗国情的脊柱转移瘤和转移性脊髓压迫指南。

利益冲突 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突

作者贡献声明 李杰:文献阅读与文章撰写;陈雷:指导文章撰写与修改;胡伦灯:文献查找与文献阅读;林建华:指导文章撰写

参考文献

- 1 Barzilai O, Laufer I, Yamada Y, *et al.* Integrating evidence-based medicine for treatment of spinal metastases into a decision framework: neurologic, oncologic, mechanical stability, and systemic disease. *J Clin Oncol*, 2017, 35(21): 2419-2427.
- 2 Barzilai O, McLaughlin L, Amato MK, *et al.* Predictors of quality of life improvement after surgery for metastatic tumors of the spine: prospective cohort study. *Spine J*, 2018, 18(7): 1109-1115.
- 3 Moussazadeh N, Laufer I, Yamada Y, *et al.* Separation surgery for spinal metastases: effect of spinal radiosurgery on surgical treatment goals. *Cancer Control*, 2014, 21(2): 168-174.
- 4 Witham TF, Khavkin YA, Gallia GL, *et al.* Surgery insight: current

- management of epidural spinal cord compression from metastatic spine disease. *Nat Clin Pract Neurol*, 2006, 2(2): 87-94,116.
- 5 National Institute for Health and Care Excellence. Spinal metastases and metastatic spinal cord compression: NICE guideline draft[S/OL]. 2023-09-06 [2024-07-29]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng234/documents/draft-guideline>.
 - 6 中华医学会骨科学分会骨肿瘤学组. 脊柱转移瘤外科治疗指南. *中华骨科杂志*, 2019, 39(12): 717-726.
 - 7 Kurisunkal V, Gulia A, Gupta S. Principles of management of spine metastasis. *Indian J Orthop*, 2020, 54(2): 181-193.
 - 8 北京医学奖励基金会肺癌青年专家委员会, 中国胸外科肺癌联盟. 肺癌骨转移诊疗专家共识 (2019 版). *中国肺癌杂志*, 2019, 22(4): 187-207.
 - 9 Coleman R, Hadji P, Body JJ, *et al*. Bone health in cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines. *Ann Oncol*, 2020, 31(12): 1650-1663.
 - 10 Stopeck A, de Boer R, Fujiwara Y *et al*. A comparison of denosumab versus zoledronic acid for the prevention of skeletal-related events in breast cancer patients with bone metastases. *Cancer Res*, 2009, 69(24): 490S.
 - 11 Fizazi K, Lipton A, Mariette X, *et al*. Randomized phase II trial of denosumab in patients with bone metastases from prostate cancer, breast cancer, or other neoplasms after intravenous bisphosphonates. *J Clin Oncol*, 2009, 27(10): 1564-1571.
 - 12 Adamietz IA, Feyer P. Palliative Radiotherapie//Radioonkologie Klinik. Zuckschwerdt W, Verlag GmbH, 2009: 1065-1106.
 - 13 Rades D, Stalpers LJ, Veninga T, *et al*. Evaluation of five radiation schedules and prognostic factors for metastatic spinal cord compression. *J Clin Oncol*, 2005, 23(15): 3366-3375.
 - 14 Gezercan Y, Çavuş G, Ökten AI, *et al*. Single-stage posterolateral transpedicular approach with 360-degree stabilization and vertebrectomy in primary and metastatic tumors of the spine. *World Neurosurg*, 2016, 95: 214-221.
 - 15 Oka S, Matsumiya H, Shinohara S, *et al*. Total or partial vertebrectomy for lung cancer invading the spine. *Ann Med Surg (Lond)*, 2016, 12: 1-4.
 - 16 梁运, 刘鹏, 周晓岗, 等. 一期后路全脊椎切除术治疗多椎节脊柱肿瘤. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(9): 781-786.
 - 17 杨立, 伦登兴, 张浩, 等. 脊柱转移瘤全脊椎切除术的临床疗效分析. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(9): 772-780.
 - 18 王志龙, 林文俐, 梁逸宁, 等. 微波消融联合椎体成形术治疗脊柱转移瘤研究进展. *介入放射学杂志*, 2023, 32(4): 404-409.

收稿日期: 2024-04-29 修回日期: 2024-07-30
本文编辑: 刘丹