

临床指南

中国寰枢椎脱位诊疗循证指南(2024)

Chinese evidence-based guidelines for diagnosis and treatment of atlantoaxial dislocation(2024)

中国寰枢椎脱位诊疗循证指南专家组,中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2024.11.15

中图分类号:R683.2 文献标识码:C 文章编号:1004-406X(2024)-11-1222-11

近年来,随着枕颈交界区创伤、发育性畸形与其相关疾患诊断与治疗技术的快速发展,针对寰枢椎脱位的临床和基础研究逐渐深入,学界对寰枢椎脱位诊断及治疗的认识也愈发全面。但寰枢椎脱位的诊疗方面仍存在某些问题及诸多争议,如难复性寰枢椎脱位的诊断标准、分类方法、治疗目标及手术策略等^[1-8]。当今,寰枢椎脱位的诊疗工作需要基于高质量证据、便于实施的指南。故此,中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会组织专家组,遵循国际循证临床实践指南的制定标准^[9],基于现有最佳证据,采用牛津证据分级体系结合 GRADE 推荐意见形成体系,通过多轮专家讨论会,制定基于临床实践证据、便于临床实施的《中国寰枢椎脱位诊疗循证指南(2024)》,旨在规范寰枢椎脱位疾病的定义、诊断与治疗工作,提高我国寰枢椎脱位的诊疗质量。

1 本指南的制定过程与方法

1.1 指南制定机构

本指南由中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会发起制定。由北京大学第三医院临床流行病学研究中心团队提供方法学支持。

1.2 指南制定方法

本指南制定过程中严格遵循循证指南制定的方法学,参考《世界卫生组织指南制订手册》及中华医学会《中国制定/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)》^[10]。参照指南研究和评价工具(Appraisal of guidelines for research and evaluation, AGREE II) 及卫生保健实践指南报告条目(Reporting items for practice guidelines in healthcare, RIGHT)撰写指南计划书和正式指南文件。

1.3 指南注册及计划书的撰写

本指南项目发起前已在国际实践指南注册平台(International Practice Guidelines Registry Platform, <http://guidelines-registry.org/>)进行注册,注册号为 PREPARE-2023CN818。在开展指南制定工作前已完成计划书的撰写工作。

1.4 指南适用人群及使用者

本指南的主要适用人群为寰枢椎脱位患者。本指南的使用人群为从事临床疾病诊疗的骨科及脊柱外科医师,其他学科的医务工作者也可参考。本指南内容仅为使用者提供学术性参考,不作为法律依据。

1.5 利益冲突声明

所有参与指南制定的成员均按要求填写了利益声明表,均不存在与本指南直接相关的利益冲突。

基金项目:国家临床重点专科建设项目(北医三院骨科 2020 年度)

第一执笔作者:王圣林,男(1976-),博士,主任医师,研究方向:寰枢椎疾病、颅椎外科

电话:(010)82267382 E-mail:pkuwsl2@126.com

通讯作者:李危石 E-mail:pub3liweishi@163.com

1.6 临床问题收集与遴选

本指南工作组针对寰枢椎脱位患者诊疗过程中的临床问题进行充分的调研。调研对象包括指南工作组的各位专家及来自全国多个省市、不同级别医院的各级骨科医师。调研内容包括寰枢椎脱位的定义、诊断标准、分类方法、治疗目标、手术适应证、手术策略等。通过两轮线下、线上讨论,最后确定纳入该指南的 12 个临床问题。

1.7 临床问题结构与证据检索

本指南根据最终构建的临床问题,参照 PICO 原则(包括人群、干预措施、对照、结局指标)进行解构,并制定相应的检索策略[关键词组合为“(Atlanto-axial OR atlanto-axial OR atlantal-axial OR craniovertebral OR cranio-vertebral OR cranial-vertebral OR craniocervical OR cranio-cervical OR cranial-cervical OR occipital-cervical OR occipitocervical OR occipito-cervical) AND (instability OR dislocation OR fixation OR stabilization OR complex OR junction OR subluxation OR surgery)”以及“(寰枢椎或寰枢或颅椎或枕颈区)和(不稳或脱位或半脱位或失稳或不稳定或固定或旋转或畸形)”。每个临床问题由至少 2 位证据评价组成员负责同步检索及核对,不同的临床问题采用相应的检索式。共检索了八大数据库: Pubmed、Embase、Web of Science、Cochrane Library、Epistemonikos、中国生物医学文献服务系统(SinoMed)、万方数据知识服务平台、中国知网(China National Knowledge Infrastructure, CNKI)。检索时间限制为从建库到 2023 年 8 月 25 日,文献语种限制为中文及英文。

证据筛选及数据提取:负责每个临床问题的证据评价组成员根据题目、摘要和全文顺序逐级筛选文献,最终纳入的文献信息将根据事先设计的资料提取表进行提取。若在文献筛选和资料提取过程中出现不同意见,则共同讨论解决或咨询本指南专家委员会意见协商确定。

方法学质量评价:运用系统评价偏倚风险评价工具 AMSTAR-2 量表对纳入的系统评价进行方法学质量评价。运用 RoB 评价工具对纳入的随机对照试验进行偏倚风险评估。运用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS)对队列研究或病例对照研究进行质量评价。运用 QUADAS-2 工具对纳入的诊断准确性试验进行质量评价。评价过程由两位成员独立完成,若意见存在分歧,则共同讨论或咨询本指南专家委员会解决。

文献纳入标准:针对某一临床问题,优先纳入证据等级较高的研究。若已有系统评价且 AMSTAR-2 评分结果显示其方法学质量高,则优先选用;若筛选之后发现没有系统评价,或者 AMSTAR-2 评分结果显示方法学质量低,则选择高质量的随机对照试验作为证据。若没有系统评价或随机对照试验时,则纳入观察性研究、病例对照研究、病例系列等。评论、专家意见、会议摘要、动物研究、体外生物力学研究等不纳入本指南。

1.8 证据评价与推荐意见的形成

由于针对该指南的文献总体数量少,各个临床问题对应的支持文献数量少且异质性较强,难以进行 Meta 分析形成证据体。因此在进行证据级别分级时融合最新牛津证据分级系统及 GRADE 推荐意见形成体系,指南专家组成员基于证据质量、患者价值观和偏好、经济学分析和利弊平衡以及中国临床实践现状,通过德尔菲法就推荐意见达成共识,最终共形成推荐意见。推荐意见的证据评级及推荐强度在每个推荐意见后根据以下规则标注:推荐强度分为(1)强推荐,(2)有条件推荐;证据等级分为(a)高质量证据,(b)中等质量证据,(c)低质量证据,(d)极低质量证据。

1.9 指南外审

本指南在发布前进行了同行评议,回收专家反馈意见后由指南项目组对推荐意见进行完善修改。

1.10 指南发布与更新

本指南全文发布在《中国脊柱脊髓杂志》期刊。同时,本指南项目组计划每 2~3 年根据证据更新与临床实践情况,依据国际指南更新流程对本指南进行更新。

1.11 指南实施与传播

指南出版后,项目组将持续做好指南的传播和推广工作:(1)在相关学术会议中介绍和传播;(2)有

计划地在全国范围内进行推广;(3)指南项目组成员将撰写与本指南相关的文章在期刊上发表;(4)将指南解读发表在中文相关领域期刊上,同时在相关网站进行宣传;(5)了解指南的应用与传播情况,评价本指南实施后对实际临床决策的影响。

2 寰枢椎脱位诊疗相关临床问题及推荐意见

寰枢椎脱位(或称寰枢关节脱位)是指寰枢椎间的稳定性由于先天性或获得性因素遭受到破坏,导致寰枢间失去正常解剖对合关系、丧失生理功能的一种病理状态;其病因包括先天性、创伤性、炎症、退变与肿瘤等因素^[11-20]。根据其脱位方向,可分为前脱位、后脱位、垂直脱位、侧方脱位、旋转脱位等^[21, 22]。寰枢椎脱位可无任何临床表现,仅由影像学检查发现而诊断。也可有多种临床表现:局部症状包括枕颈部疼痛或麻木、颈部活动受限或斜颈等;延髓及高位颈脊髓功能损害可表现为四肢麻木、无力,双手灵活性下降,行走不稳或容易跌倒,躯干部束带感及二便困难或障碍等,严重者可出现四肢瘫痪、呼吸衰竭甚至死亡;若合并颅神经受损(主要为后组颅神经),可表现为吞咽困难、饮水呛咳、构音障碍及眼震;患者也可能伴有头痛、头晕、耳鸣及视物模糊等非特异性表现^[23-41]。

2.1 寰枢椎脱位的诊断标准

推荐意见 1:影像学检查是诊断寰枢椎脱位的最主要方式。(1d)

推荐意见说明:在标准颈椎侧位 X 线片上,从寰椎前结节后缘至齿突前缘的间距,即为寰齿前间距(atlanto-dental interval, ADI)。当成人 ADI>3mm 或儿童 ADI>5mm 时即可诊断寰枢椎脱位^[42-44]。动力位 X 线片上 ADI 发生变化的,应取最大值。除作为诊断标准外,ADI 也是寰枢椎脱位严重程度及治疗效果的评估标准。若依据 X 线片诊断存疑,应增加重建 CT 或 MRI 检查,进一步了解 ADI 及寰枢椎骨结构变化^[45]。

推荐意见 2:游离齿状突的诊断推荐采用改良的 ADI 测量方法(寰椎前结节后缘到枢椎主体部分前缘延长线的距离,参见图 1)。(1d)

推荐意见说明:直接 ADI 测量不适用于游离齿状突病例(包括齿状小骨、陈旧齿状突骨折等)。当改良 ADI>3mm(儿童>5mm)时即可诊断寰枢椎脱位^[46, 47]。

推荐意见 3:垂直脱位的诊断推荐采用寰枢垂直脱位指数(vertical atlantoaxial index, VAI, 指寰椎前结节下缘到枢椎下终板距离和齿突尖到枢椎下终板距离的比值,参见图 2),正常值的推荐参考范围为 0.8~1.0。(2d)

推荐意见说明:垂直脱位是指寰椎和枢椎在垂直方向上失去正常的对合关系^[48-51],常见的寰枢椎脱位多为前后方向脱位,但类风湿关节炎、骨性关节炎等破坏寰枢侧块关节并导致其高度下降时,可能出现寰枢椎垂直方向对合关系改变而 ADI 未超过正常参考范围的情况,此时应考虑寰枢椎垂直脱位^[52]。

2.2 寰枢椎脱位的外科学分类

推荐意见 4:推荐使用寰枢椎脱位的外科学分类(即中国分类,参见图 3),该分类反映寰枢椎脱位连续变化的发展过程、并针对不同时期采用相应的诊治策略。(2d)

推荐意见说明:寰枢椎之间的稳定机制包括完整的寰椎前弓、齿突、横韧带以及寰枢侧块关节等结构^[11]。上述稳定结构的破坏会造成寰枢关节失稳^[53],并在疾病初期表现为寰枢椎间不稳定,仅在某些情况下(比如屈颈)才出现 ADI 增大^[47]。随着疾病进展,寰枢椎侧块关节发生形变^[48],寰枢对合关系异常继续进展(可表现为 ADI 增大、VAI 降低等),但是头部用力屈伸可以纠正寰枢对合关系为正常(此时期仅需拍摄动力位 X 线片确诊)^[47]。随着侧块关节继续形变、向前滑移,寰枢椎之间高度丢失、垂直塌陷^[48],患者无论如何改变颈椎体位,也无法得到寰枢椎的复位^[21],这是寰枢椎脱位的严重阶段^[8](动力位 X 线片确诊)。但是此时在牵引条件下,有一部分患者可以获得复位(可复性)^[2];牵引无法复位的则为难复性脱位(图 3)。如果仍然未接受外科治疗,寰枢椎脱位继续进展,部分患者的寰枢关节最终发生骨性融合,延脊髓受到严重压迫^[54];这是疾病发展的末期,治疗也变得更加困难和危险^[47]。寰枢椎脱位在上述不同发展阶段所对应的诊疗策略和治疗流程是不同的。依据国内的北医三院分类^[47]、中日友好医院 TOI 分类^[8]及

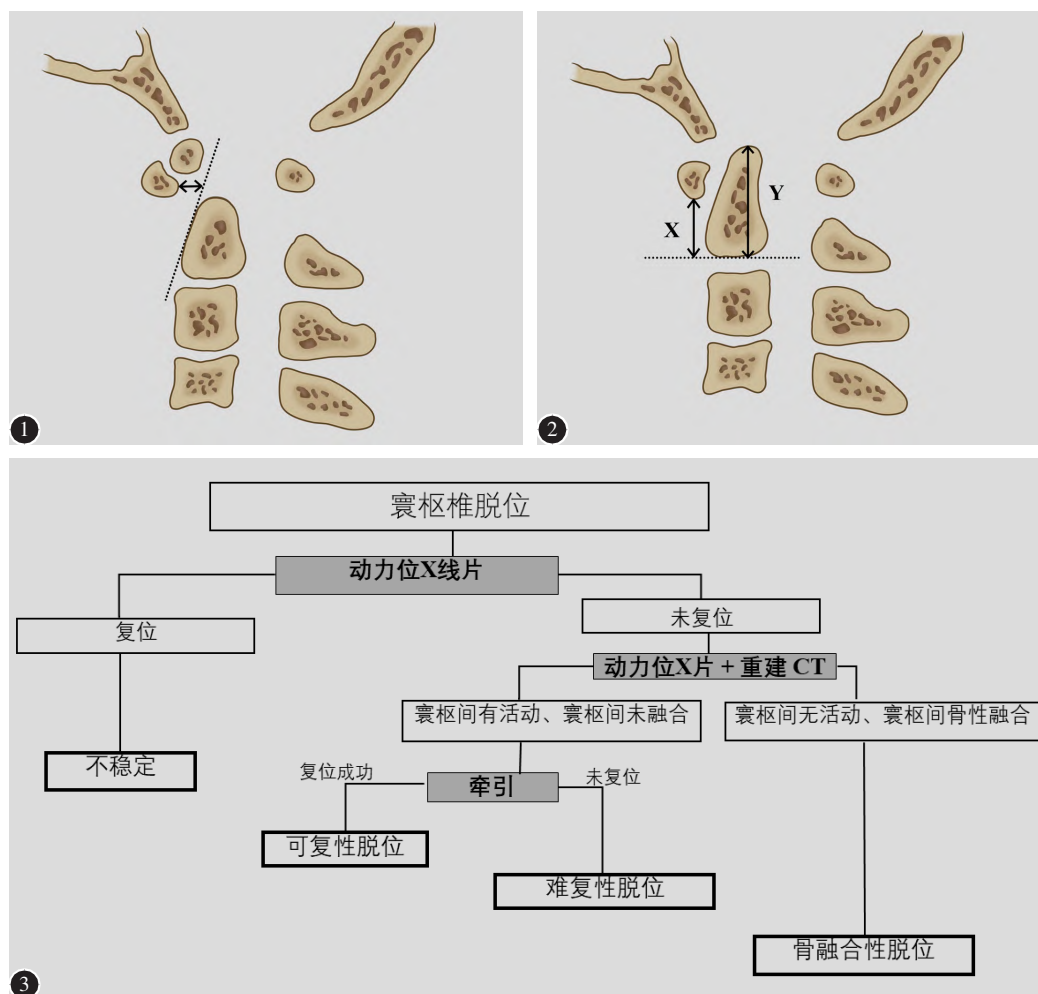


图 1 改良的 ADI 测量方法(针对游离齿突,改良 ADI 即寰椎前结节后缘到枢椎主体部分前缘延长线的距离)。图 2 寰椎垂直脱位指数= X/Y ,即寰椎前结节下缘到枢椎下终板距离和齿突尖到枢椎下终板距离的比值。图 3 寰枢椎脱位的外科学分类(中国分类)。

南部战区总医院(原广州军区广州总医院)分类^[55],国外的 Greenberg 分类^[11]、Fielding 分类^[21]及 Menezes 分类^[53]等,本指南制定该外科学分类(即中国分类)。

2.3 难复性寰枢椎脱位的诊断标准

推荐意见 5:经过大重量充分牵引后,寰枢椎间未充分复位(判断依据为寰齿前间距 ADI 和垂直指数 VAI)即诊断为难复性寰枢椎脱位。(2d)

推荐意见说明:可结合牵引结果和 CT 重建等影像资料评估影响复位的骨性因素(寰齿关节和寰枢侧块关节骨性畸形和增生等),进行综合判定^[3,56]。应由专科医生实施清醒或全身麻醉下颅骨牵引^[4,6]。牵引重量推荐体重的 $1/6 \sim 1/5$ ^[47],牵引时间为清醒牵引不低于 1 周或全身麻醉下牵引不低于 10min^[7](根据现有文献难以对此标准形成循证证据级别,本指南基于上述文献的叙述性描述和专家讨论形成上述标准)。如果采用清醒条件下的长时间大重量颅骨牵引,则需注意可能出现压疮、牵引处疼痛、呕吐等并发症^[57]。

2.4 寰枢椎脱位的手术指征

推荐意见 6:寰枢椎脱位诊断明确即具有外科手术指征(复位、减压、融合)。(2d)

推荐意见说明:对寰枢椎脱位尚未出现神经功能损害者,若影像显示其寰枢椎间未融合^[44],由于发生外伤后即可能出现严重延脊髓损伤的灾难性结局,因此建议手术治疗^[4,47,58]。

2.5 寰枢椎脱位术前影像学评估

推荐意见 7:术前应完善寰枢椎正、侧及屈伸位 X 线片及寰枢椎 CT 及 MRI。(1b)

推荐意见说明:寰枢椎正、侧及屈伸位 X 线片可评估寰枢椎稳定性、对合关系^[59-61];寰枢椎 CT 及 MRI 评估骨结构、侧块关节、延脊髓压迫程度、是否合并 Chiari 畸形及脊髓空洞等^[62,63]。

推荐意见 8:推荐术前行头颈部 CTA 评估血管变异情况。(1c)

推荐说明:寰枢椎脱位患者头颈部血管(椎动脉、颈内动脉、小脑后下动脉等)变异发生率高^[64,65],应行头颈部 CTA 评估血管变异情况以提高手术安全性。

2.6 寰枢椎术后的骨融合标准

推荐意见 9:寰枢椎术后的骨融合标准为寰枢间形成骨性连接,应参考寰枢椎 X 线片及重建 CT。(1c)

推荐意见说明:判断寰枢椎骨融合应满足 X 线片上可见寰枢间形成骨性连接,动力位 X 线片上寰枢间无前后滑移及成角移位^[63,66,67];若因内固定遮挡影响上述判断,推荐行重建 CT 评估寰枢间是否形成骨性连接^[68,69]。

2.7 难复性寰枢椎脱位的治疗目标

推荐意见 10:难复性寰枢椎脱位术中需行寰枢椎间松解操作,以获得解剖复位(前后及垂直方向均复位)。(1d)

推荐意见说明:在解剖复位情况下延脊髓获得充分减压^[4],后续内固定和植骨融合操作将更加安全、高效^[60]。

推荐意见 11:对于未出现神经损害的难复性脱位,推荐在控制手术风险的同时尽量复位,以利于内固定置入和植骨融合。(2d)

推荐意见说明:对于未出现神经损害的难复性脱位,其首要治疗目标为重新建立寰枢椎间的稳定和融合^[70,71]。

2.8 难复性脱位手术入路选择

推荐意见 12:寰枢椎间松解、内固定和融合手术可考虑前方(包括经口、经颌下或经鼻入路)和/或后方入路。(1c)

推荐意见说明:后入路寰枢侧块间松解操作多无法实现完全充分的前方松解,因此部分病例通过单一后方入路可能无法获得解剖复位^[4,15,60,72-75],此时可采用经口入路实现腹侧松解,也可通过经颌下入路松解,但应注意经口入路为 II 类切口^[5,7,47,60,70,76-84],建议适当调整抗生素、慎重使用内置物^[78,80,85]。

2.9 寰枢椎间松解术中是否使用显微镜或内镜辅助?

推荐意见 13:可以根据具体情况选用显微镜或内镜辅助手术,也可以选用头戴式放大镜和头灯。(2d)

推荐意见说明:寰枢椎间松解术包括经口、经颌下、经鼻及经后方侧块关节间等入路,其入路深、工作距离远、常规手术照明不充分^[86,87]。显微镜或内镜可提供充分照明、显示清晰的解剖结构(尤其适用于小切口手术或张口困难的病例)^[88],避免过度牵拉舌、软腭及软组织、减少出血、降低脑脊液漏及神经损伤的发生率,从而降低寰枢椎松解术的并发症^[87,89-94]。

2.10 寰枢椎脱位手术的固定及融合范围

推荐意见 14:寰枢椎脱位手术应尽量避免长节段固定融合造成颈部活动严重受限。(1c)

推荐意见说明:为保留颈部活动度,固定及融合范围应尽可能限定在寰枢间^[61,70,72,95],尽量保留寰枕关节活动^[70]。对于寰枕融合或寰椎置钉困难者,可采用枢椎至枕骨的固定;对于枢椎、C3 融合者,可固定至颈 3^[6,62,72,96-99]。

2.11 寰枢椎融合术的内固定方式选择

推荐意见 15:对于寰枢椎不稳定及可复性脱位患者,内固定推荐使用后路寰枢椎钉板/钉棒固定或经寰枢侧块关节螺钉固定(Magerl 技术)。(1b)

推荐意见说明:经寰枢侧块关节螺钉固定术难以在颈椎鹅颈畸形等情况下完成^[63,100,101];而寰、枢椎弓根螺钉固定术适用范围很广,为寰枢椎固定的推荐方法^[102-106]。

推荐意见 16:若存在枢椎骨发育畸形或椎动脉高跨等情况难以植入枢椎椎弓根螺钉,可使用椎板钉或峡部钉等其他固定方式。(1b)

推荐意见说明:应注意椎板钉或峡部钉等牢固性低于椎弓根钉^[107,108]。

推荐意见 17:对于后路松解技术无法解决的难复性寰枢椎脱位需行经口松解术者,可选择经口复位钉板固定术(如 TARP 技术)或联合后路寰枢椎钉板/钉棒固定(1c)。

推荐意见说明:经口入路为 II 类切口,若使用经口内植物建议适当调整抗生素^[78,109,110]。

推荐意见 18:寰枕融合或寰椎置钉困难者,可行枕枢固定。(1a)

推荐意见说明:对于寰椎置钉困难而选择枕枢固定者,可以选择寰枢间植骨融合,待寰枢间骨融合以后取出内固定,释放寰枕关节活动^[111,112]。

2.12 寰枢椎融合术的植骨融合方式和材料选择

推荐意见 19:寰枢融合可选择寰枢椎板棘突间植骨、侧块关节内植骨或侧块关节融合器植入,也可多种方式联合使用。(1d)

推荐意见说明:坚强的寰枢椎内固定是骨融合的基础^[70]。

推荐意见 20:在难复性寰枢脱位、合并严重骨质疏松症、高龄、合并颅底凹陷等情况下推荐使用寰枢侧块关节内融合器或者结构骨块。(2d)

推荐意见说明:寰枢侧块关节内融合器或结构骨块可撑开寰枢侧块关节,降低内固定应力并提升融合率^[43,113]。

推荐意见 21:自体骨移植是寰枢椎融合的优先选择。也可根据具体情况选用同种异体骨或人工骨,加入自体骨髓或骨形态发生蛋白(BMP)可提高融合率。(1c)

推荐意见说明:自体松质骨颗粒具有良好的成骨能力^[114],寰枢内固定结合自体松质骨颗粒的融合率较高,推荐优先选择^[40,115];若存在骨缺损等情况,也可以使用自体结构骨块进行植骨,但应注意防止其移位^[58]。

3 参考文献

1. 王圣林, 李危石. 寰枢椎脱位的诊疗现状及争议[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2024, 34(3): 225-226.
2. Yang B, Lu T, He X, et al. Analysis of surgical strategies and efficacy in the treatment of Os odontoideum with atlantoaxial dislocation[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 37.
3. 马向阳, 杨进城, 邹小宝, 等. 难复性寰枢椎脱位的亚分型与临床治疗选择[J]. 中华骨科杂志, 2023, 43(7): 411-421.
4. Xu J, Mo S, Ma X, et al. A novel stepwise technique for safe and effective transoral release of irreducible atlantoaxial dislocation: a retrospective study of 201 cases[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2023, 48(16): 1148-1154.
5. 莫少东, 夏虹, 吴增晖, 等. 难复性寰枢椎脱位的经口四级松解技术[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(23): 1542-1553.
6. 段婉茹, 张博彦, 戚茂杨, 等. 难以复位的寰枢椎脱位的手术治疗方法研究[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(43): 3443-3448.
7. 王建华, 夏虹, 马向阳, 等. 经口咽截骨松解及钢板内固定术治疗难复性寰枢椎脱位[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(12): 1112-1120, 1128.
8. Mingsheng T, Long G, Ping Y, et al. New classification and its value evaluation for atlantoaxial dislocation[J]. Orthop Surg, 2020, 12(4): 1199-1204.
9. Schünemann HJ, Wiercioch W, Etzeandía I, et al. Guidelines 2.0: systematic development of a comprehensive checklist for a successful guideline enterprise[J]. CMAJ, 2014, 186(3): E123-142.
10. 陈耀龙, 杨克虎, 王小钦, 等. 中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(10): 697-703.
11. Greenberg AD. Atlanto-axial dislocations[J]. Brain, 1968, 91(4): 655-684.
12. Goel A. A review of a new clinical entity of "Central Atlantoaxial Instability": expanding horizons of craniovertebral junction surgery[J]. Neurospine, 2019, 16(2): 186-194.
13. Shah A, Vutha R, Prasad A, et al. Central or axial atlantoaxial dislocation and craniovertebral junction alterations: a review of 393 patients treated over 12 years[J]. Neurosurg Focus, 2023, 54(3): E13.

14. Salunke P, Behari S, Kirankumar MV, et al. Pediatric congenital atlantoaxial dislocation: differences between the irreducible and reducible varieties[J]. *J Neurosurg*, 2006, 104(2 Suppl): 115–122.
15. Liu Z, Jian Q, Duan W, et al. Atlantoaxial dislocation with bony fusion of C1/2 facet joints treated with posterior joint release, distraction and reduction[J]. *Spine Surg Relat Res*, 2022, 6(2): 175–180.
16. Ren X, Gao F, Li S, et al. Treatment of irreducible atlantoaxial dislocation using one-stage retropharyngeal release and posterior reduction[J]. *J Orthop Surg(Hong Kong)*, 2019, 27(3): 2309499019870465.
17. 菅强, 段婉茹, 刘振磊, 等. 后路寰枢关节撑开融合技术治疗伴有脊髓空洞症的颅底凹陷合并寰枢椎脱位的疗效分析[J]. *中华神经外科杂志*, 2023, 39(3): 226–231.
18. 申庆丰, 李凌博, 夏英鹏, 等. 后路寰枢椎侧块关节间松解与后路螺钉复位固定及植骨融合治疗寰枢椎脱位[J]. *中国组织工程研究*, 2024, 33(33): 5364–5369.
19. 孙岩, 谭明生. 寰枢椎脱位翻修手术原因及策略研究进展[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(5): 495–499.
20. 谭明生, 麻昊宁, 郝定均, 等. 寰枢椎脱位 TOI 外科分型临床应用的前瞻性多中心研究[J]. *中华骨科杂志*, 2015, 35(5): 465–473.
21. Fielding JW, Hawkins RJ. Atlanto-axial rotatory fixation: fixed rotatory subluxation of the atlanto-axial joint[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1977, 59(1): 37–44.
22. 马泓, 吕国华, 王冰, 等. 颈前路内窥镜下松解复位后路内固定治疗难复性寰枢关节垂直脱位[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(1): 31–35.
23. Wertheim SB, Bohlman HH. Occipitocervical fusion. Indications, technique, and long-term results in thirteen patients[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1987, 69(6): 833–836.
24. 谭明生, 张光铂. 浅谈寰枢椎脱位的治疗选择与手术适应证[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2006, 16(5): 330–331.
25. Wang Y, Wang C, Yan M. Myelopathy resulting from degenerative atlantoaxial subluxation[J]. *Eur Spine J*, 2024, 33(1): 176–184.
26. Yin QS, Wang JH. Current trends in management of atlantoaxial dislocation[J]. *Orthop Surg*, 2015, 7(3): 189–199.
27. Ergeenko OM, Dyachkov KA, Ryabykh SO, et al. Atlantoaxial dislocation due to os odontoideum in patients with Down's syndrome: literature review and case reports[J]. *Childs Nerv Syst*, 2020, 36(1): 19–26.
28. 高书涛, 徐韬, 买尔旦·买买提, 等. 后路松解复位、固定融合术治疗难复性寰枢椎脱位的远期疗效[J]. *中华骨科杂志*, 2022, 42(7): 455–462.
29. Goel A. Treatment of basilar invagination by atlantoaxial joint distraction and direct lateral mass fixation [J]. *J Neurosurg Spine*, 2004, 1(3): 281–286.
30. Chen Z, Duan W, Chou D, et al. A safe and effective posterior intra-articular distraction technique to treat congenital atlantoaxial dislocation associated with basilar invagination: case series and technical nuances[J]. *Oper Neurosurg(Hagerstown)*, 2021, 20(4): 334–342.
31. Liu T, Li F, Xiong W, et al. Video-assisted anterior transcervical approach for the reduction of irreducible atlantoaxial dislocation [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2010, 35(15): 1495–1501.
32. Ma H, Lv G, Wang B, et al. Endoscopic transcervical anterior release and posterior fixation in the treatment of irreducible vertical atlantoaxial dislocation[J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(8): 1749–1754.
33. Hao D, He B, Zheng Y, et al. Single-stage anterior release and sequential posterior fusion for irreducible atlantoaxial dislocation[J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(5): E240–245.
34. Skaf GS, Sabbagh AS, Hadi U. The advantages of submandibular gland resection in anterior retropharyngeal approach to the upper cervical spine[J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(4): 469–477.
35. McAfee PC, Bohlman HH, Riley LH, et al. The anterior retropharyngeal approach to the upper part of the cervical spine[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1987, 69(9): 1371–1383.
36. Patkar S. Anterior retropharyngeal cage distraction and fixation for basilar invagination: "The Wedge Technique"[J]. *Neurospine*, 2019, 16(2): 286–292.
37. Pan J, Huang D, Hao D, et al. Occipitocervical fusion: fix to C2 or C3[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2014, 127: 134–139.
38. 孟阳, 盛厦庆, 王贝宇, 等. 术中两步撑开复位技术治疗颅底凹陷合并寰枢椎脱位的疗效观察[J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(43): 3437–3442.
39. Wang S, Leng H, Tian Y, et al. A novel 3D-printed locking cage for anterior atlantoaxial fixation and fusion: case report and in vitro biomechanical evaluation[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 121.
40. Goel A. Is "self-to-self" bone graft ideal for bone fusion after craniovertebral stabilization[J]. *World Neurosurg*, 2012, 78(3–4): 237–238.
41. 袁杨, 雷飞, 周春光, 等. 经颈前咽后入路前路松解二期后路复位融合内固定术治疗难复性寰枢关节脱位[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2018, 32(11): 1377–1381.

42. Xia ZY, Duan WR, Zhao XH, et al. Computed tomography imaging study of basilar invagination and atlantoaxial dislocation[J]. *World Neurosurg*, 2018, 114: e501–e507.
43. Guan J, Chen Z, Wu H, et al. Effectiveness of posterior reduction and fixation in atlantoaxial dislocation: a retrospective cohort study of 135 patients with a treatment algorithm proposal[J]. *Eur Spine J*, 2019, 28(5): 1053–1063.
44. Yang SY, Boniello AJ, Poorman CE, et al. A review of the diagnosis and treatment of atlantoaxial dislocations[J]. *Global Spine J*, 2014, 4(3): 197–210.
45. PROFESSIONAL COMMITTEE OF SPINE MEDICINE OF CHINESE ASSOCIATION OF INTEGRATED TRADITIONAL AND WESTERN MEDICINE, 中国中西医结合学会脊柱医学专业委员会, 谭明生, 等. 寰枢椎脱位中西医结合诊治指南(2019)[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(1): 27–38.
46. Zhao D, Wang S, Passias PG, et al. Craniocervical instability in the setting of os odontoideum: assessment of cause, presentation, and surgical outcomes in a series of 279 cases[J]. *Neurosurgery*, 2015, 76(5): 514–521.
47. Wang S, Wang C, Yan M, et al. Novel surgical classification and treatment strategy for atlantoaxial dislocations[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2013, 38(21): E1348–1356.
48. Goel A. Goel's classification of atlantoaxial "facet" dislocation[J]. *J Craniovertebr Junction Spine*, 2014, 5(1): 3–8.
49. Gonzalez LF, Fiorella D, Crawford NR, et al. Vertical atlantoaxial distraction injuries: radiological criteria and clinical implications [J]. *J Neurosurg Spine*, 2004, 1(3): 273–280.
50. Pissonnier ML, Lazennec JY, Renoux J, et al. Trauma of the upper cervical spine: focus on vertical atlantoaxial dislocation[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(10): 2167–2175.
51. Zou Q, Zhou Z, Yang X, et al. Rare improperly treated traumatic vertical atlantoaxial dislocation: a case report and literature review[J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(2): 663–667.
52. Kulkarni AG, Goel AH. Vertical atlantoaxial index: a new craniocervical radiographic index[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2008, 21(1): 4–10.
53. Menezes AH, Traynelis VC. Anatomy and biomechanics of normal craniocervical junction(a) and biomechanics of stabilization(b)[J]. *Childs Nerv Syst*, 2008, 24(10): 1091–1100.
54. Xu J, Yin Q, Xia H, et al. New clinical classification system for atlantoaxial dislocation[J]. *Orthopedics*, 2013, 36(1): e95–100.
55. 尹庆水, 刘景发, 夏虹, 等. 寰枢椎脱位的临床分型、外科治疗和疗效评定[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2003, 13(1): 38–41.
56. 谭明生, 张光铂, 王文军, 等. 寰枢椎脱位的外科分型及其处理对策[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2007, 17(2): 111–115.
57. Goel A, Kulkarni AG, Sharma P. Reduction of fixed atlantoaxial dislocation in 24 cases: technical note[J]. *J Neurosurg Spine*, 2005, 2(4): 505–509.
58. Goel A, Desai KI, Muzumdar DP. Atlantoaxial fixation using plate and screw method: a report of 160 treated patients [J]. *Neurosurgery*, 2002, 51(6): 1351–1357.
59. Yin QS, Ai FZ, Zhang K, et al. Transoral atlantoaxial reduction plate internal fixation for the treatment of irreducible atlantoaxial dislocation: a 2- to 4-year follow-up[J]. *Orthop Surg*, 2010, 2(2): 149–155.
60. Wang J, Xia H, Ma XY, et al. Treatment of irreducible atlantoaxial dislocation by bony deformity osteotomy, remodeling, releasing, and plate fixating through transoral approach[J]. *Int Orthop*, 2023, 47(1): 209–224.
61. Yin YH, Tong HY, Qiao GY, et al. Posterior reduction of fixed atlantoaxial dislocation and basilar invagination by atlantoaxial facet joint release and fixation: a modified technique with 174 cases[J]. *Neurosurgery*, 2016, 78(3): 391–400.
62. Xu N, Tian Y, Yue L, et al. Clinical and surgical characteristics of patients with atlantoaxial dislocation in the setting of sandwich fusion: a case-control analysis of over 500 patients with mid-term to long-term follow-up[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2023, 105(10): 771–778.
63. Weng C, Tian W, Li ZY, et al. Surgical management of symptomatic os odontoideum with posterior screw fixation performed using the magerl and harms techniques with intraoperative 3-dimensional fluoroscopy-based navigation[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2012, 37(21): 1839–1846.
64. Tian Y, Xu N, Yan M, et al. Vertebral artery variations at the craniocervical junction in "Sandwich" atlantoaxial dislocation patients[J]. *Neurospine*, 2021, 18(4): 770–777.
65. Tian Y, Xu N, Yan M, et al. Strategies to avoid internal carotid artery injury in "sandwich" atlantoaxial dislocation patients during surgery[J]. *Acta Neurochir(Wien)*, 2023, 165(5): 1155–1160.
66. Zhou X, Li S, Liu H, et al. Comparison of two bone grafting techniques applied during posterior C1–C2 screw-rod fixation and fusion for treating reducible atlantoaxial dislocation[J]. *World Neurosurg*, 2020, 143: e253–e260.
67. Ryu JI, Bak KH, Yi HJ, et al. Evaluation of the Efficacy of Titanium Mesh Cages with Posterior C1 Lateral Mass and C2 Pedicle Screw Fixation in Patients with Atlantoaxial Instability[J]. *World Neurosurg*, 2016, 90: 103–108.

68. Yang JS, Chen H, Chu L, et al. Does additional bone grafting of atlantoaxial joint increase bone fusion rate of iliac crest autograft in posterior occipitocervical fusion: retrospective, controlled study with 2-year follow-up[J]. *World Neurosurg*, 2019, 125: e29–e34.
69. Ando K, Imagama S, Ito Z, et al. Minimum 5-year follow-up results for occipitocervical fusion using the screw-rod system in craniocervical instability[J]. *Clin Spine Surg*, 2017, 30(5): E628–e632.
70. Wang C, Yan M, Zhou HT, et al. Open reduction of irreducible atlantoaxial dislocation by transoral anterior atlantoaxial release and posterior internal fixation[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(11): E306–313.
71. 邵将, 贾连顺, 陈雄生, 等. 难复性寰枢椎脱位的外科治疗[J]. *中华骨科杂志*, 2010, 30(2): 192–197.
72. Chandra PS, Kumar A, Chauhan A, et al. Distraction, compression, and extension reduction of basilar invagination and atlantoaxial dislocation: a novel pilot technique[J]. *Neurosurgery*, 2013, 72(6): 1040–1053.
73. Tong HY, Qiao GY, Zhao B, et al. Can posterior reduction replace odontoidectomy as treatment for patients with congenital posterior atlantoaxial dislocation and basilar invagination[J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2020, 18(6): 660–667.
74. Jian FZ, Chen Z, Wrede KH, et al. Direct posterior reduction and fixation for the treatment of basilar invagination with atlantoaxial dislocation[J]. *Neurosurgery*, 2010, 66(4): 678–687.
75. Goel A, Shah A. Atlantoaxial joint distraction as a treatment for basilar invagination: a report of an experience with 11 cases[J]. *Neurol India*, 2008, 56(2): 144–150.
76. Srivastava SK, Aggarwal RA, Nemade PS, et al. Single-stage anterior release and posterior instrumented fusion for irreducible atlantoaxial dislocation with basilar invagination[J]. *Spine J*, 2016, 16(1): 1–9.
77. Laheri V, Chaudhary K, Rathod A, et al. Anterior transoral atlantoaxial release and posterior instrumented fusion for irreducible congenital basilar invagination[J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(12): 2977–2985.
78. Yin QS, Li XS, Bai ZH, et al. An 11-Year Review of the TARP Procedure in the Treatment of Atlantoaxial Dislocation[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41(19): E1151–e1158.
79. Ma H, Dong L, Liu C, et al. Modified technique of transoral release in one-stage anterior release and posterior reduction for irreducible atlantoaxial dislocation[J]. *J Orthop Sci*, 2016, 21(1): 7–12.
80. Zou X, Ouyang B, Yang H, et al. Surgical treatment for basilar invagination with irreducible atlantoaxial dislocation: transoral atlantoaxial reduction plate fixation vs occipitocervical fixation[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 825.
81. 王超, 阎明, 周海涛, 等. 难复性寰枢关节脱位的手术治疗[J]. *中华骨科杂志*, 2004, 24(5): 290–294.
82. Dong C, Yang F, Wei H, et al. Anterior release without odontoidectomy for irreducible atlantoaxial dislocation: transoral or endoscopic transnasal[J]. *Eur Spine J*, 2021, 30(2): 507–516.
83. Seker A, Inoue K, Osawa S, et al. Comparison of endoscopic transnasal and transoral approaches to the craniovertebral junction[J]. *World Neurosurg*, 2010, 74(6): 583–602.
84. Tang X, Wu X, Tan M, et al. Endoscopic transnasal anterior release and posterior reduction without odontoidectomy for irreducible atlantoaxial dislocation[J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14(1): 119.
85. Chen H, Zhu C, Yi H, et al. Incidence and management of surgical site infection in the cervical spine following a transoral approach[J]. *Int Orthop*, 2022, 46(10): 2329–2337.
86. Dlouhy BJ, Dahdaleh NS, Menezes AH. Evolution of transoral approaches, endoscopic endonasal approaches, and reduction strategies for treatment of craniovertebral junction pathology: a treatment algorithm update[J]. *Neurosurg Focus*, 2015, 38(4): E8.
87. Yu Y, Wang X, Zhang X, et al. Endoscopic transnasal odontoidectomy to treat basilar invagination with congenital osseous malformations[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(5): 1127–1136.
88. Yadav YR, Madhariya SN, Parihar VS, et al. Endoscopic transoral excision of odontoid process in irreducible atlantoaxial dislocation: our experience of 34 patients[J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2013, 74(3): 162–167.
89. Wu YS, Chi YL, Wang XY, et al. Microendoscopic anterior approach for irreducible atlantoaxial dislocation: surgical techniques and preliminary results[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2010, 23(2): 113–120.
90. Qiuhan Z, Feng K, Bo Y, et al. Transoral endoscopic odontoidectomy to decompress the cervicomedullary junction[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38(14): E901–906.
91. Iacoangeli M, Nasi D, Colasanti R, et al. Endoscopic endonasal odontoidectomy with anterior C1 arch preservation in rheumatoid arthritis: long-term follow-up and further technical improvement by anterior endoscopic C1–C2 screw fixation and fusion[J]. *World Neurosurg*, 2017, 107: 820–829.
92. Mazzatenta D, Zoli M, Mascari C, et al. Endoscopic endonasal odontoidectomy: clinical series[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(10): 846–853.
93. Tosi U, Giantini-larsen A, Mathios D, et al. Endoscopic odontoidectomy for brainstem compression in association with posterior fossa decompression and occipitocervical fusion[J]. *J Neurosurg*, 2023, 139(4): 1152–1159.

94. Lü G, Passias PG, Li G, et al. Endoscopically assisted anterior release and reduction through anterolateral retropharyngeal approach for fixed atlantoaxial dislocation[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(5): 544-551.
95. Huang D, Hao D, He B, et al. Surgical treatment for atlantoaxial dislocation at patients with occipitalized atlas: atlantoaxial fixation instead of occipitocervical fixation[J]. The Spine Journal, 2015, 15(10, Supplement): S238.
96. Wang S, Wang C, Leng H, et al. Pedicle screw combined with lateral mass screw fixation in the treatment of basilar invagination and congenital C2-C3 fusion[J]. Clin Spine Surg, 2016, 29(10): 448-453.
97. Tian Y, Xu N, Yan M, et al. Atlantoaxial dislocation with congenital "sandwich fusion" in the craniovertebral junction: a retrospective case series of 70 patients[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 821.
98. Du YQ, Yin YH, Li T, et al. Can C1 lateral mass and C3 pedicle screw fixation be used as an option for atlantoaxial reduction and stabilization in Klippel-Feil patients: a study of its morphological feasibility, technical nuances, and clinical efficiency [J]. Neurosurg Rev, 2022, 45(3): 2183-2192.
99. 田英轮, 许南方, 陈金国, 等. "三明治型"寰枢椎脱位的临床特点及其临床疗效[J]. 中华骨科杂志, 2023, 43(7): 422-429.
100. Shousha M, Alhashash M, Allouch H, et al. Surgical treatment of type II odontoid fractures in elderly patients: a comparison of anterior odontoid screw fixation and posterior atlantoaxial fusion using the Magerl-Gallie technique[J]. Eur Spine J, 2019.
101. Bahadur R, Goyal T, Dhutt SS, et al. Transarticular screw fixation for atlantoaxial instability - modified Magerl's technique in 38 patients[J]. J Orthop Surg Res, 2010, 5: 87.
102. Lvov I, Grin A, Talypov A, et al. Efficacy and safety of Goel-Harms Technique in upper cervical spine surgery: a systematic review and Meta-Analysis[J]. World Neurosurg, 2022, 167: e1169-e1184.
103. Oshima S, Abumi K, Ito M, et al. Impact on the sagittal alignment of the cervical spine after two different atlantoaxial fixation techniques: Comparison between C1 lateralmass screw with C2 pedicle screw and magerl procedure[J]. Spine, 2009.
104. Wang HW, Yin YH, Li T, et al. Effects of transverse connector on reduction and fixation of atlantoaxial dislocation and basilar invagination using posterior C1-C2 screw-rod technique[J]. Spine J, 2019, 19(12): 1995-2002.
105. Yan L, He B, Liu T, et al. A prospective, double-blind, randomized controlled trial of treatment of atlantoaxial instability with C1 posterior arches >4 mm by comparing C1 pedicle with lateral mass screws fixation[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17: 164.
106. Wang S, Wang C, Wood KB, et al. Radiographic evaluation of the technique for C1 lateral mass and C2 pedicle screw fixation in three hundred nineteen cases[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(1): 3-8.
107. Parker SL, McGirt MJ, Garcés-ambrossi GL, et al. Translaminar versus pedicle screw fixation of C2: comparison of surgical morbidity and accuracy of 313 consecutive screws[J]. Neurosurgery, 2009, 64(5 Suppl 2): 343-349.
108. Wang Y, Wang C, Yan M. Clinical outcomes of atlantoaxial dislocation combined with high-riding vertebral artery using c2 translaminar screws[J]. World Neurosurg, 2019, 122: e1511-e1518.
109. Li X, Ai F, Xia H, et al. Radiographic and clinical assessment on the accuracy and complications of C1 anterior lateral mass and C2 anterior pedicle screw placement in the TARP-III procedure: a study of 106 patients[J]. Eur Spine J, 2014, 23(8): 1712-1719.
110. 王建华, 夏虹, 尹庆水, 等. 基于椎动脉变异判别的Ⅲ代 TARP 钢板治疗寰枢椎脱位的个性化置钉[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(5): 405-410.
111. Martinez-del-campo E, Turner JD, Kalb S, et al. Occipitocervical fixation: a single surgeon's experience with 120 patients[J]. Neurosurgery, 2016, 79(4): 549-560.
112. Joaquim AF, Osorio JA, Riew KD. Occipitocervical Fixation: General Considerations and Surgical Technique[J]. Global Spine J, 2020, 10(5): 647-656.
113. 马向阳, 杨进城, 邱锋, 等. 寰枢椎脱位后路植骨材料的选择与融合效果评价[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2015, (1): 5-9.
114. 邹小宝, 马向阳, 杨进城, 等. 寰枢椎脱位不同植骨材料及内固定方式对植骨后融合时间的影响[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(11): 1688-1694.
115. Wang C, Yan M, Zhou H, et al. Atlantoaxial transarticular screw fixation with morselized autograft and without additional internal fixation: technical description and report of 57 cases[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(6): 643-646.

4 指南编写工作组成员

牵头专家: 李危石(北京大学第三医院) 王圣林(北京大学第三医院)

执笔专家: 王圣林(北京大学第三医院) 许南方(北京大学第三医院)

顾问: 党耕町(北京大学第三医院) 贾连顺(海军军医大学长征医院) 尹庆水(中国人民解放军南部战区总医院)

专家组成员: (按照姓氏拼音排序,*为核心专家组成员)

艾福志(中山大学孙逸仙纪念医院) 吕耘冰(广东省人民医院) 冯皓宇(山西白求恩医院) 高延征(河南省

人民医院) 郝定均(西安市红会医院) 何达(首都医科大学附属北京积水潭医院) 李方财*(浙江大学医学院附属第二医院) 李锋(华中科技大学同济医学院附属同济医院) 李雷(中国医科大学附属盛京医院) 李危石*(北京大学第三医院) 刘浩(四川大学华西医院) 刘鹏*(陆军军医大学陆军特色医学中心) 刘新宇(山东大学齐鲁医院) 陆声(云南省第一人民医院) 马向阳(中国人民解放军南部战区总医院) 倪斌*(海军军医大学长征医院) 盛伟斌(新疆医科大学第一附属医院) 宋文慧(山西医科大学第二医院) 宋跃明(四川大学华西医院) 谭明生(中日友好医院) 王冰(中南大学湘雅二医院) 王兵(昆明医科大学第一附属医院) 王欢(中国医科大学附属盛京医院) 王建华(中国人民解放军南部战区总医院) 王林峰(河北医科大学第三医院) 王圣林*(北京大学第三医院) 王向阳(温州医科大学附属第二医院) 王征(中国人民解放军总医院) 夏虹*(中国人民解放军南部战区总医院) 许南方(北京大学第三医院) 闫景龙(哈尔滨医科大学附属第二医院) 杨操(华中科技大学同济医学院附属协和医院) 杨强(天津市天津医院) 移平(中日友好医院) 尹飞(吉林大学中日联谊医院) 袁文(海军军医大学长征医院) 张彦男(山西白求恩医院) 仇建国(中国医学科学院北京协和医院) 赵斌(山西医科大学第二医院) 朱庆三(吉林大学中日联谊医院) 朱泽章(南京大学医学院附属鼓楼医院)

方法学专家: 褚红玲(北京大学第三医院)

文献及证据评价组:(按照姓氏拼音排序)

高国栋(北京大学第三医院) 高启越(北京大学第三医院) 郭锦涛(北京大学医学部) 侯翔宇(北京大学第三医院) 林安琪(北京大学医学部) 刘香君(北京大学第三医院) 陆勇(贵州黔南州人民医院) 史册(南京鼓楼医院集团 宿迁医院) 孙庆海(山东淄博市市立医院) 田英轮(北京大学第三医院) 薛士麟(北京大学第三医院) 张铖(北京大学第三医院) 赵浩亮(山西白求恩医院)

(收稿日期:2024-09-09 修回日期:2024-10-08)

(本文编辑 彭向峰)