

长期随访下全髋关节置换术采用不同关节界面 Meta 分析

吴改革, 黄凌岸, 郭丽, 李鹏翠, 卫小春

(山西医科大学骨与软组织损伤修复山西省重点实验室, 山西 太原 030001)

【摘要】 目的: 比较陶瓷-陶瓷(ceramic on ceramic, CoC)界面与聚乙烯-陶瓷(ceramic on polyethylene, CoP)界面在初次全髋关节置换术中的长期随访效果及并发症, 提供临床依据。方法: 检索 PubMed、EMBASE、Cochrane 图书馆、Web of science、万方数据库和中国知网, 检索时间 2000 年 1 月至 2021 年 9 月, 筛选纳入关于比较陶瓷-陶瓷界面和聚乙烯-陶瓷界面在全髋关节置换长期疗效和并发症的随机对照试验的随机临床研究 (randomized controlled trial, RCTs), 根据纳入与排除标准进行文献筛选、质量评价及数据提取, 采用 Review Manager 5.3 统计学软件对采用 CoC 或 CoP 术后关节功能、翻修、假体骨折、脱位、关节异响及假体磨损率进行统计分析。结果: 纳入 7 个 RCTs 研究, 其中 CoC 人工关节 390 髋, CoP 人工关节 384 髋。CoC 和 CoP 人工关节长期关节功能改善相近, 差异无统计学意义 [$MD=0.63, 95\%CI(-1.81, 3.07)$], $P=0.61$; 在术后并发症方面 CoC 人工关节有着较高的关节异响发生率 [$OR=11.05, 95\%CI(2.04, 59.84)$], $P=0.005$; CoP 人工关节则假体磨损速度更快 [$MD=-87.11, 95\%CI(-114.40, -59.82)$], $P<0.0001$; 关节脱位、假体松动、骨溶解等置换相关并发症和各原因导致的假体翻修率在两组间差异无统计学意义。结论: CoC 人工关节的临床功能结果以及并发症与 CoP 人工关节相当, 虽然 CoP 人工关节假体具有更快的磨损速度, 但并不影响关节功能以及增加并发症, 且无关节异响。CoC 花费大而长期疗效与 CoP 相当, 临床医生选择 CoC 时应考虑性价比。

【关键词】 陶瓷; 聚乙烯; 全髋关节置换

中图分类号: R459.9

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.02.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Meta-analysis of different joint interfaces in total hip arthroplasty under long-term follow-up

WU Gai-ge, HUANG Ling-an, GUO Li, LI Peng-cui, WEI Xiao-chun (Shanxi Provincial Key Laboratory of Bone and Soft Tissue Injury Repair, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China)

ABSTRACT Objective To compare the long-term follow-up effect and complications of ceramic on ceramic (CoC) interface and ceramic on polyethylene ceramic (CoP) interface in primary total hip arthroplasty, and provide clinical evidence. **Methods** Search PubMed, EMBASE, the Cochrane Library databases, Web of science, Wanfang database, and CNKI from January 2000 to September 2021, screening and inclusion of randomized controlled trials (RCTs) comparing the long-term efficacy and complications of CoC interface and CoP interface in total hip arthroplasty. Literature screening, quality evaluation and data extraction were carried out according to the inclusion and exclusion criteria, using Review Manager 5.3 statistical software. The software was used to perform statistical analysis on joint function, revision, prosthesis fracture, abnormal joint noise, and prosthesis wear rate after CoC or CoP. **Results** Seven RCTs studies were included, including 390 cases of hips with CoC artificial joints and 384 cases of hips with CoP artificial joints. The long-term joint function improvement of CoC and CoP artificial joints was similar and there was no significant differences, with an average difference was $MD=0.63, 95\%CI=(-1.81, 3.07)$, $P=0.61$. About the postoperative complications, CoC artificial joints have higher incidence rate of abnormal joint noise, with odds ratio (OR) = 11.05, $95\%CI=(2.04, 59.84)$, $P=0.005$. CoP artificial joints wear faster, with an average $MD=-87.11, 95\%CI=(-114.40, -59.82)$, $P<0.0001$. There was no significant difference between the two groups in the replacement-related complications such as joint dislocation, prosthesis loosening, osteolysis, and the rate of prosthesis revision caused by various reasons. **Conclusion** The clinical function results and complications of CoC artificial joints are comparable to those of CoP artificial joints. Although CoP artificial joint prosthesis has a faster wear rate, it does not affect joint function and increase complications, and there is no abnormal joint noise. CoC is expensive and the long-term efficacy is equivalent to CoP. Clinicians should consider cost performance when choosing CoC.

KEYWORDS Ceramic; Polyethylene; Total hip arthroplasty

通讯作者: 卫小春 E-mail: sdeygsys@163.com

Corresponding author: WEI Xiao-chun E-mail: sdeygsys@163.com

全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 已成为晚期髋关节疾病的常见治疗方法。随着年轻活跃的患者在 THA 中的比例增多以及接受 THA 患者的预期寿命的增高, 如何提高假体尤其是轴承表面生存时间和降低并发症已经成为一种的临床要求。轴承表面磨损以及磨损引起的骨溶解已成为长期假体生存的主要限制, 是影响假体寿命的主要因素之一^[1-2]。传统的聚乙烯-金属 (metal on polyethylene, MoP) 界面随时间产生微粒碎屑, 可能导致溶骨和植人物失效^[1,3]。面对这一问题, 研究者开发出聚乙烯-陶瓷 (ceramic on polyethylene, CoP) 界面假体, 其相比 MoP 界面很大降低了聚乙烯的磨损率, 但聚乙烯的磨损和由此产生的碎屑不能忽视^[4]。研究者用陶瓷直接代替聚乙烯材料, 据报道陶瓷界面磨损率最低, 而且其磨损颗粒对于人体产生的骨溶解最低^[5]。这些结果几乎让陶瓷-陶瓷 (ceramic on ceramic, CoC) 界面假体成为年轻患者的最理想选择, 但该选择存在成本和不良事件 (例如陶瓷破裂和关节异响) 等问题^[6]。目前, 对于原发性 THA 使用 CoC 和 CoP 人工关节的结果存在很多争议, 并且已经报道了相互矛盾的结果^[7-8]。目前缺乏长期疗效的分析, 近年来随着随访长达 8 年及以上的随机对照试验 (randomized controlled trial, RCTs) 不断发表, 为本 Meta 分析提供基础, 本研究用 Meta 分析的方法对原发性 THA 使用陶瓷-陶瓷界面与聚乙烯-陶瓷长期疗效及并发症进行比较。

1 资料与方法

1.1 纳入标准

(1) 研究类型: 国内外发表的临床随机对照试验。(2) 研究对象: 因髋关节疾病行初次全髋关节置换的患者, 不限定年龄、性别、种族、地域及病因。(3) 干预措施: 试验组采用陶瓷-陶瓷人工关节界面, 对照组采用陶瓷-聚乙烯人工关节界面。(4) 评价指标: 原始文献资料齐全, 报道参数含以下项, 如手术前后关节功能评分、手术相关的主要并发症、假体线性磨损率以及假体翻修率和翻修原因。(5) 文献资料准确、齐全, 定量指标具有均值和标准差。(6) 随访时间 ≥ 8 年。

1.2 排除标准

(1) 重复发表文献。(2) 数据不全或不能从中推导出基本数据, 并且无法获得原始数据进行 Meta 分析。(3) 样本数量 < 20 例。(4) 随访时间 < 8 年。(5) 个案报道、综述性文献、经验总结、会议摘要及单纯实验研究。(6) 动物实验和尸体试验。

1.3 文献检索策略

检索策略采用主题词与自由词相结合的方式,

计算机检索 Pubmed、EMbase、CoChrane 图书馆、Web of science、万方数据库、中国知网 (CNKI)。检索时间自 2000 年 1 月至 2021 年 9 月。英文检索主题词为 “Ceramics, Polyethylene, Arthroplasty, Replacement, Hip”。中文检索主题词 “陶瓷、聚乙烯、髋关节置换”。同时, 手工检索相关权威杂志目录及重要参考文献。

1.4 资料提取

文献筛选由 2 名独立研究者严格按照纳入标准和排除标准进行。首先通过 Endnote X9 软件去除重复文献, 进一步阅读文献题目和摘要, 排除明显不符合纳入标准的文献, 最后对可能符合纳入标准的文献阅读全文, 判定是否纳入。最终结果由 2 名研究者进行交叉核对。对存在分歧的文献通过讨论解决或交由第 3 名研究者裁定。

1.5 数据提取

2 名研究者独立对原始文献数据进行提取, 提取内容包括作者、发表年份、平均随访时间、病髋例数、干预措施、患者一般特征、男女比。

1.6 文献质量评价

采用 CoChrane 系统评价手册推荐的随机对照试验偏倚风险评价工具对纳入的文献进行质量评价^[9]。包括: (1) 随机分配方法。(2) 分配方案隐藏。(3) 对研究对象、治疗方案实施者、研究结果测量者采用盲法。(4) 结果数据的完整性。(5) 选择性报告研究结果。(6) 其他偏倚来源。3 名研究者针对每篇纳入文献, 对上述 6 项作出 “是” (低度偏倚)、“否” (高度偏倚) 和 “不清楚” (缺乏相关信息或偏倚情况不确定) 的判断, 期间若有分歧通过协商决定。

1.7 统计学处理

选用 CoChrane 协作网提供的 Review Manager 5.3 软件进行统计分析。二分类变量采用比值比 (odds ratio, OR) 及其 95% 可信区间 (confidence interval, CI) 表示, 对连续性变量采用均数差 (mean difference, MD) 或标准化均数 (standard mean difference, SMD) 及其 95% CI 表示。计算 I^2 值来检验不同研究之间的异质性, 当 $I^2 < 50\%$ 时, 提示异质性较小, 采用固定效应模型 (fixed effect) 计算效应量; 若 $I^2 > 50\%$ 时, 提示异质性较大, 则采用随机效应模型 (random effect) 计算效应量。 $P < 0.05$ 时, 两组间差异有统计学意义。若纳入研究 > 10 项, 则进行发表偏倚的检测。

2 结果

2.1 文献筛选结果

依据上述检索策略, 共检索到相关文献 610 篇, 中文文献 277 篇, 英文文献 333 篇。通过 Endnote X9 软件查重剔除文献 161 篇, 阅读标题和摘要后剔除文献 429 篇, 初步纳入 18 篇相关文献。进一步阅读

全文,参照纳入标准和排除标准,最终纳入 7 篇文献^[10-16]。总计 774 髌,其中采用陶瓷-陶瓷界面的 390 髌,陶瓷-聚乙烯界面 384 髌。文献检索流程图见图 1。文献基本特征见表 1。

2.2 文献基本特征与质量评价

文献基本特征包括纳入文献、国家、平均随访时间、病髌数、平均年龄、男女比及评价指标,所有纳入文献中采用随机分配方法,其中 5 篇提及随机分配的隐藏方法。2 篇描述了对受试者或试验人员实施的盲法。所有研究对失访病例进行了报道。均为中等质量以上文献,具体质量评价结果见表 2。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 关节功能改善情况

7 个研究对末次随访时髌关节功能进行了评价,其中各 2 篇选用 12 项短卷健康问卷评分,2 篇选用了 St. Michael 医院髌关节功能评分,2 篇使用美国加州大学髌关节功能评分,4 篇使用 WOMAC 评分,5 篇采用 Harris 评分。因 BEAUPRE 等^[12]的研究 WOMAC 评分不符标准而不纳入,同时因余下 3 篇因 WOM-

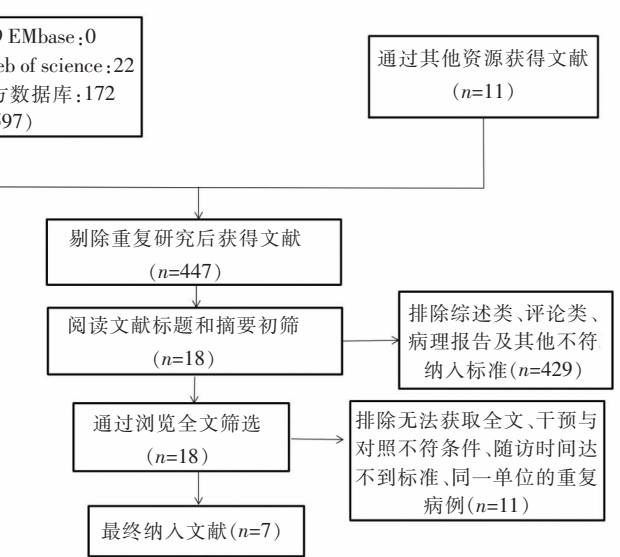


图 1 纳入 7 篇临床随机对照实验的文献检索流程图

Fig.1 Flow diagram for screening of 7 clinical RCTs

AC 统计结果异质性太高而失去意义,笔者仅对 Harris 评分进行合并分析,研究统计学异质性高($P=0.02, I^2=67%$),故采用随机效应模型进行 Meta 分析,结果显示使用 CoC 与 CoP 人工关节置换均能使置换后关节功能明显改善,两组间差异无统计学意义 [$MD=0.63, 95%CI(-1.81, 3.07), P=0.61$](图 2)。

表 1 纳入文献的基本特征

Tab.1 Essential features of the included literature

纳入研究	国家	平均随访 时间/年	病髌数/髌		平均年龄/年		男女比		结局指标
			CoC	CoP	CoC	CoP	CoC	CoP	
ATREY 等 ^[10] 2017	加拿大	10	34	32	52.7		未知		①②③⑤⑥
ATREY 等 ^[11] 2018	加拿大	15	29	28	41.5	42.8	17/12	15/13	①②③⑥
BEAUPRE 等 ^[12] 2016	加拿大	10	43	43	51.3	53.6	26/28	24/30	②③④
KIM 等 ^[13] 2013	韩国	12.4	100	100	45.3		66/34	66/34	①②④⑤⑥
KIM 等 ^[14] 2019	韩国	17.1	133	133	53.0		84/49	94/49	①②④⑤⑥
LEWIS 等 ^[15] 2010	加拿大	8	30	26	41.8	42.8	28/27	28/27	②③④⑥
OCHS 等 ^[16] 2007	德国	8.1	22	21	56.0	61.5	15/7	14/7	①②④

注:①Harris 评分;②翻修;③假体骨折;④脱位;⑤关节异响;⑥假体磨损率

表 2 纳入文献的质量评价

Tab.2 The quality assessment of included studies

纳入研究	随机方法	分配隐藏	盲法(研究者)	盲法(患者)	数据完整	选择报告	其他
ATREY 等 ^[10] 2017	是	是	不详	不详	是	是	是
ATREY 等 ^[11] 2018	是	是	是	是	是	不详	不详
BEAUPRE ^[12] 等 2016	是	是	不详	不详	是	是	不详
KIM 等 ^[13] 2013	是	不详	否	不详	是	是	是
KIM 等 ^[14] 2019	是	不详	否	不详	是	是	是
LEWIS 等 ^[15] 2010	是	是	不详	是	是	是	否
OCHS 等 ^[16] 2007	是	是	不详	不详	是	是	是

2.3.2 翻修 7 项研究均报告了翻修病例案件。其中纳入 CoC 385 例髋、CoP 381 髋，翻修原因包括髋关节不稳定, 组分松动, 复发性脱位, 深部感染, 假体骨折。研究无统计学异质性 ($P=0.88, I^2=0\%$), 故采用固定效应模型进行 Meta 分析, 两组间的整体翻修率差异无统计学意义 [$OR=1.12, 95\%CI(0.57, 2.20), P=0.74$](图 3)。

2.3.3 假体骨折 4 项研究报告了假体骨折病例案件。其中纳入 CoC 130 髋、CoP 127 髋, 研究无统计学异质性 ($P=0.59, I^2=0\%$), 故采用固定效应模型进行 Meta 分析, 两组间的整体骨折发生差异无统计学意义 [$OR=0.96, 95\%CI(0.26, 3.60), P=0.95$](图 4)。

2.3.4 脱位 5 项研究报告了术后髋关节脱位病例案件。其中纳入 CoC 328 髋、CoP 323 髋, 研究无统计学异质性 ($P=0.83, I^2=0\%$), 故采用固定效应模型

进行 Meta 分析, 两组间的整体术后髋关节脱位发生差异无统计学意义 [$OR=0.98, 95\%CI(0.36, 2.66), P=0.96$](图 5)。

2.3.5 关节异响 3 项研究报告了术后髋关节案件。其中纳入 CoC、CoP 各 262 髋, 研究无统计学异质性 ($P=0.89, I^2=0\%$), 故采用固定效应模型进行 Meta 分析, 两组间的整体术后髋关节异响病例发生差异有统计学意义 [$OR=11.05, 95\%CI(2.04, 59.84), P=0.005$](图 6)。

2.3.6 假体磨损率 5 篇文章对假体的线性磨损程度进行了测量, 其中纳入 CoC 325 髋、CoP 320 髋, 研究统计学异质性高 ($P=0.16, I^2=50\%$), 故采用随机效应模型进行 Meta 分析, 两组间的整体术后假体磨损率变化发生差异有统计学意义 [$MD=-87.11, 95\%CI(-114.40, -59.82), P<0.0001$](图 7)。

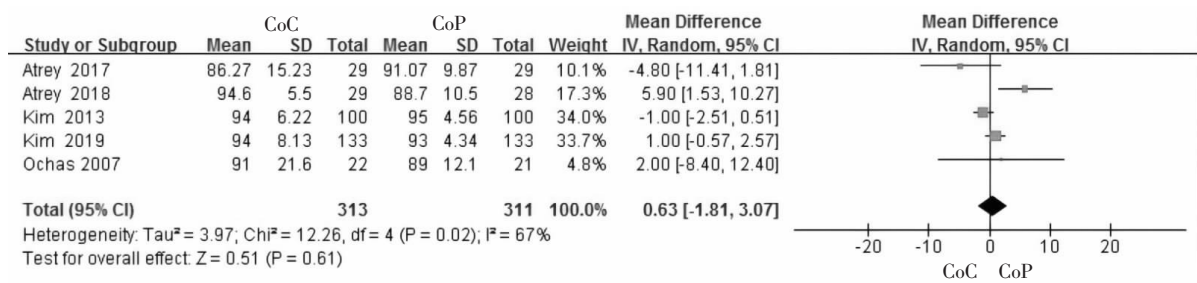


图 2 全髋关节置换后关节功能改善情况

Fig.2 Improvement in joint function after total hip arthroplasty

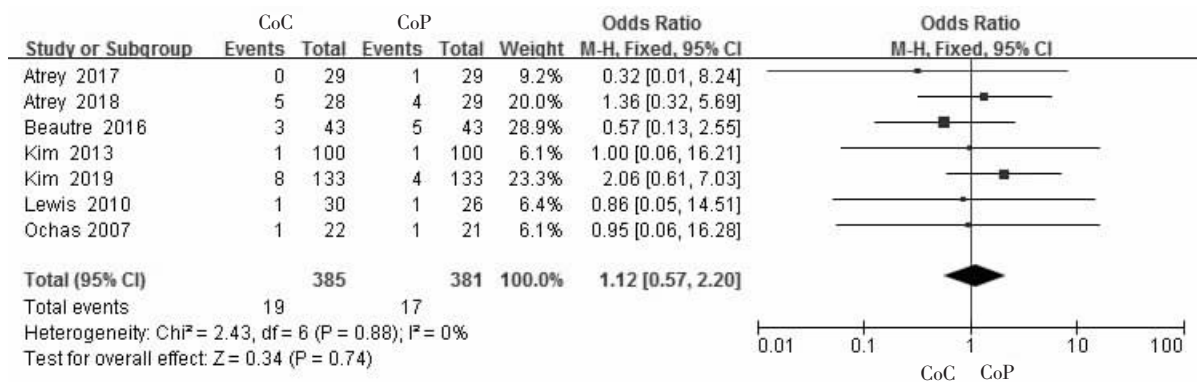


图 3 全髋关节置换后翻修情况

Fig.3 Revision after total hip replacement

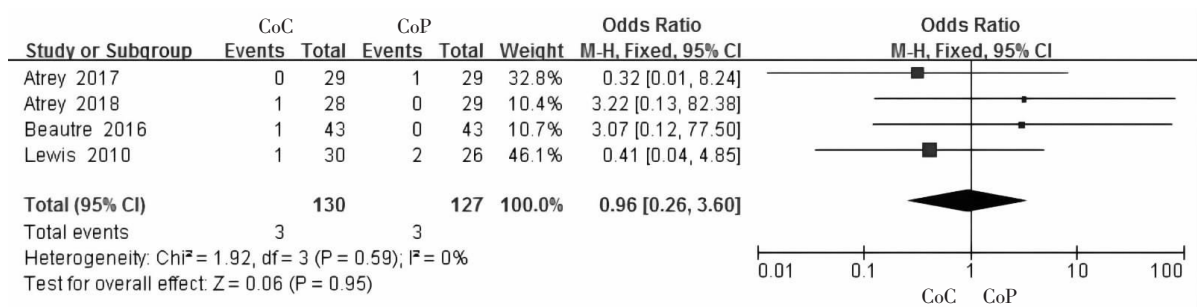


图 4 全髋关节置换后假体骨折情况

Fig.4 Prosthesis fracture after total hip replacement

3 讨论

在年轻患者中,关于全髋关节置换的最佳人工关节界面最优选择一直有所争议,年轻患者对 THA 的需求较高,因为他们更加活跃,并且具有更长的寿命,因此对人工关节界面提出更高要求^[17]。陶瓷由于其独特优势能够有效替代金属界面,但直接采用陶瓷界面硬性铰接,还是用作具有聚乙烯衬垫的耐磨性的铰接仍存在一定的讨论。由于缺乏长期随访结果的进一步分析,因此本文对陶瓷-陶瓷界面和聚乙烯-陶瓷界面人工关节的 RCTs 进行了筛选,选择随访时间≥8 年的共 7 篇循证学证据 I 级的文献纳入 Meta 分析。

3.1 本研究的发现

在置换后患者功能恢复方面,无论是在先前的中短期随访研究中^[18-19],还是在本 Meta 分析纳入长期随访研究中,两种假体均能有效改善关节功能,随访结果分析差异无统计学意义。这和 KIM 等^[14]长达

17.1 年随访研究中结果是一致的。

在术后并发症方面,本研究中只有 CoC 组会发生关节异响,CoP 组没有出现,两组结果差异有统计学意义;在假体骨折和脱位方面,本研究中 CoC 组和 CoP 组在术后种植体骨折率和脱位情况差异无统计学意义;在关节界面磨损率方面,本研究结果显示 CoP 组的磨损率显著高于 CoC 组。

3.2 证据质量评估

由 2 名审查员对证据质量独立进行评估,产生的任何分歧与第 3 名独立审查员讨论^[20]。笔者分别从异质性,发表偏倚和证据质量 3 个方面进行证据质量评估,并发现患者术后功能恢复方面 Harris 评分异质性较大($P=67%$),原因是观察量表易于出现观察者偏倚,纳入文献研究来自不同时间和地区,导致异质性较大,但去除影响异质性较大的 ATREY 等^[10]的研究后, $P<50%$,结果未改变。虽然笔者将发表的长时间随访的 RCTs 研究均纳入,但数量仍很

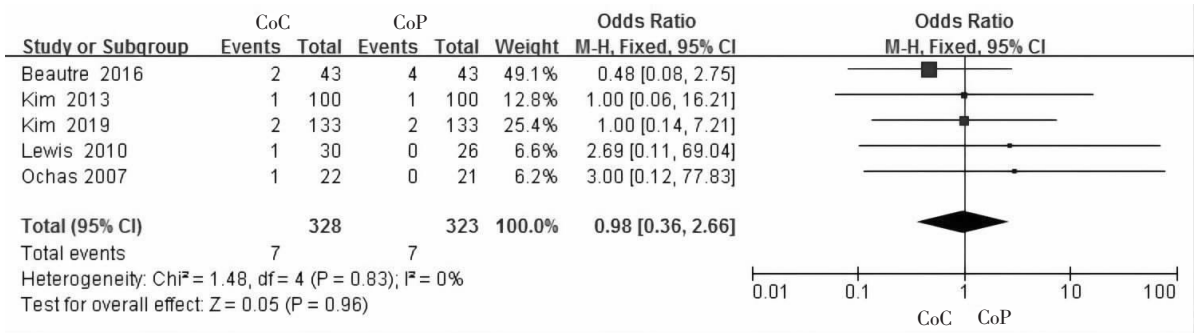


图 5 全髋关节置换后髋关节脱位情况

Fig.5 Hip dislocation after total hip replacement

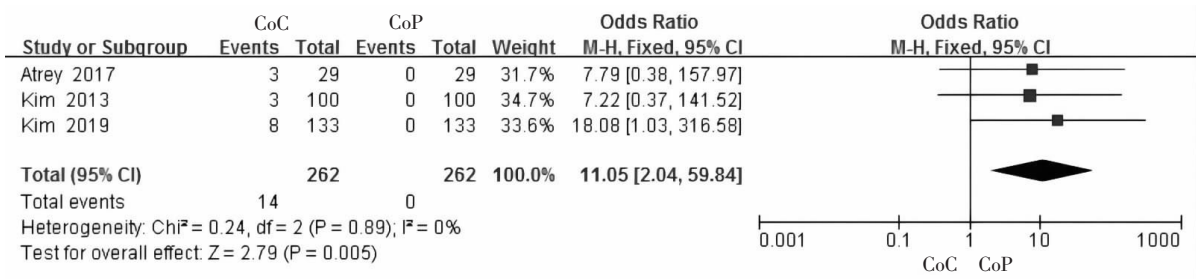


图 6 全髋关节置换术后关节异响情况

Fig.6 Abnormal joint sound after total hip replacement

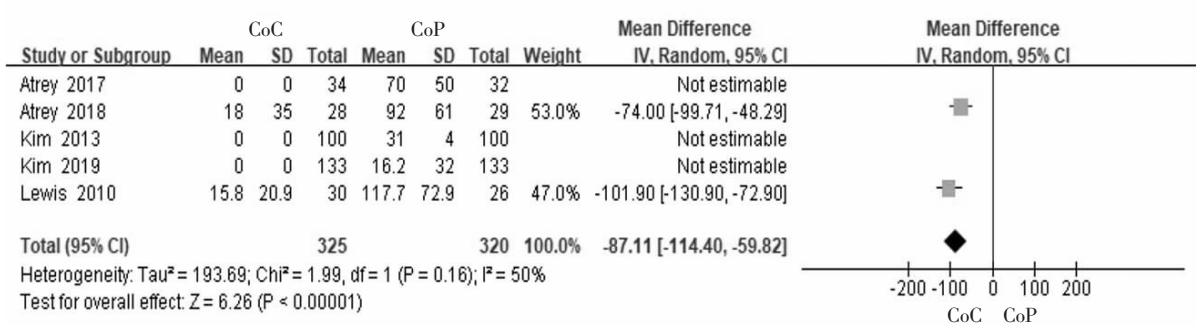


图 7 全髋关节置换后假体磨损率变化情况

Fig.7 Changes of prosthesis wear rate after total hip replacement

少,很难通过漏斗图检测发表偏倚。检索已发表的短-中期随访的系统评价和 Meta 分析^[18,21-23],同时发现一些纳入文献的短中期随访结果也得到发表^[7],纳入的 RCTs 研究质量高,重要结果具有一致性,证据质量高。

3.3 本研究的偏倚风险和局限性

偏倚风险很大程度上是基于研究发表的信息判断的,现采用 CoChrane 系统评价手册进行文献质量评价^[9],该工具只选取并突出了 RCTs 偏倚风险相关的 6 个方面,全部是偏倚的主要来源,评价结果见表 2。本研究发现仅在 KIM 等^[13-14]的研究中由于自身对照(一侧 CoC,另一侧 CoP),对研究者的盲法存在高度偏倚,其他均不存在高度偏倚,整体风险可控。陶瓷及聚乙烯组件存在更新换代情况,但由于本研究中纳入文献有限,未能进行亚组分析仅从整体上分组,存在一定的局限性。

3.4 对临床实践及研究的意义

由于证据的高质量及其真实性,本研究中分析结果在很大程度上能够反映全髋关节置换患者长期术后功能变化及并发症发生情况,其结果具有广泛适用性。临床实践中关注患者术后功能及其并发症的发生,本研究中髋关节置换术后长时间髋关节活动功能 Harris 评分结果显示采用 CoC 和 CoP 人工关节组间差异无统计学意义,而 CoC 人工关节成本较高,因此随着时间的延长,其临床效价在不断下降^[24]。

关节异响是公认的采用 CoC 界面全髋关节置换的并发症^[25]。关节异响可能让一些患者无法忍受,可能带来疼痛,最终需要进行关节翻修^[26],CoC 发出异响的病因尚不清楚,但被认为是多因素的,涉及患者、手术技术和植入物因素^[27]。现在可以通过髋臼杯的内侧化和缩短的股骨颈等规范的手术操作来预防关节异响,偶尔出现的异响也可以通过调整活动解决。在本研究中并未因关节异响而增加翻修手术,但需要额外注意。同时由于 CoC 是一种硬对硬轴承面,CoP 是一种硬对软轴承面,理论上 CoC 全髋关节置换更容易发生术后植入物骨折,本研究中无显著差异可能是由于术后种植体骨折的发生率较低,同时陶瓷假体材料的升级改造也使其初度得到增强,极大降低了术后假体骨折的风险^[28];在脱位上,虽然从理论认识上认为因无后高边设计的陶瓷比聚乙烯内衬更可能出现脱位,但已有研究表明脱位更可能与头部尺寸大小相关,而不是使用的界面,大直径股骨头的脱位率较低^[29]。假体磨损和后期骨溶解、无菌性松动及翻修密切相关,减少磨损是提高假体生存时间的必要条件。本研究结果显示 CoP 的磨损率高于 CoC。一些学者认为骨溶解和随后的种植体松动

失败是由于对种植体衍生磨损颗粒的慢性炎症反应而发生的^[30]。而骨溶解及无菌性松动是术后翻修的主要原因,但在本 Meta 分析中,两种类型的界面在长期随访中的翻修率差异无统计学意义,仅在 A-TREY 等^[11]的文献中骨溶解报道了 CoP 组高于 CoC 组,但未增加翻修。有研究证实机体存在较强的自我修复能力,只有假体的线性磨损率达到一定值(0.1 mm)才会发生骨溶解^[31]。同时研究证实陶瓷磨损微粒可以刺激假体周围纤维增生进而保护关节避免骨溶解及松动^[32]。

3.5 结论及展望

本 Meta 分析研究表明,在初次全髋关节置换中,CoC 组比 CoP 组显著增加了关节异响,虽然 CoC 组比 CoP 组在长期随访内磨损率更低,但总体上 CoC 组和 CoP 组全髋关节置换组间的翻修、假体骨折、脱位等并发症发生率相似。两组间长期功能改善情况相当,从成本-效益角度聚乙烯-陶瓷具有优势。由于磨损对人体的潜在风险及对人工假体寿命的影响,希望能够开发出较便宜的陶瓷-陶瓷人工关节应用到临床。

参考文献

- [1] VOLETI P B, BALDWIN K D, LEE G C. Metal-on-metal vs conventional total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Arthroplasty*, 2012, 27(10): 1844-1849.
- [2] HAMILTON W G, MCAULEY J P, DENNIS D A, et al. THA with Delta ceramic on ceramic: results of a multicenter investigational device exemption trial[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(2): 358-366.
- [3] TAVARES S. Controversial topics in orthopaedics: the best bearing couple for hip arthroplasty[J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2005, 87(6): 411.
- [4] AMANATULLAH D F, LANDA J, STRAUSS E J, et al. Comparison of surgical outcomes and implant wear between ceramic-ceramic and ceramic-polyethylene articulations in total hip arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2011, 26(6 Suppl): 72-77.
- [5] RAJPURA A, KENDOFF D, BOARD T N. The current state of bearing surfaces in total hip replacement[J]. *Bone Joint J*, 2014, 96-B(2): 147-156.
- [6] TRAINA F, DE FINE M, DI MARTINO A, et al. Fracture of ceramic bearing surfaces following total hip replacement: a systematic review[J]. *Biomed Res Int*, 2013, 2013: 157247.
- [7] BEAUPRE L A, MANOLESCU A, JOHNSTON D W C. A randomized trial of ceramic-on-ceramic bearing versus ceramic-on-crossfire-polyethylene bearing in total hip arthroplasty: five-year outcomes[J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28(3): 485-489.
- [8] CAI P D, HU Y H, XIE J. Large-diameter Delta ceramic-on-ceramic versus common-sized ceramic-on-polyethylene bearings in THA[J]. *Orthopedics*, 2012, 35(9): e1307-e1313.
- [9] HIGGINS J P T, ALTMAN D G, GÖTZSCHE P C, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in ran-

- domised trials[J]. *BMJ*, 2011, 343:d5928.
- [10] ATREY A, WARD S E, KHOSHBIN A, et al. Ten-year follow-up study of three alternative bearing surfaces used in total hip arthroplasty in young patients: a prospective randomised controlled trial [J]. *Bone Joint J*, 2017, 99-B(12): 1590-1595.
- [11] ATREY A, WOLFSTADT J I, HUSSAIN N, et al. The ideal total hip replacement bearing surface in the young patient: a prospective randomized trial comparing alumina ceramic-on-ceramic with ceramic-on-conventional polyethylene; 15-year follow-up [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(6): 1752-1756.
- [12] BEAUPRE L A, AL-HOUKAIL A, JOHNSTON D W C. A randomized trial comparing ceramic-on-ceramic bearing vs ceramic-on-crossfire-polyethylene bearing surfaces in total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(6): 1240-1245.
- [13] KIM Y H, PARK J W, KULKARNI S S, et al. A randomised prospective evaluation of ceramic-on-ceramic and ceramic-on-highly cross-linked polyethylene bearings in the same patients with primary cementless total hip arthroplasty [J]. *Int Orthop*, 2013, 37(11): 2131-2137.
- [14] KIM Y H, PARK J W. Eighteen-year follow-up study of 2 alternative bearing surfaces used in total hip arthroplasty in the same young patients [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35(3): 824-830. Epub 2019.
- [15] LEWIS P M, AL-BELOOSHI A, OLSEN M, et al. Prospective randomized trial comparing alumina ceramic-on-ceramic with ceramic-on-conventional polyethylene bearings in total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2010, 25(3): 392-397.
- [16] OCHS U, ILCHMANN T, OCHS B G, et al. EBRA migration patterns of the Plasmacup with ceramic or polyethylene inserts: a randomised study [J]. *Z Orthop Unfall*, 2007, 145(Suppl 1): S20-S24.
- [17] SKINNER J A, HADDAD F S. Ceramics in total hip arthroplasty: a bearing solution [J]. *Bone Joint J*, 2017, 99-B(8): 993-995.
- [18] LÓPEZ-LÓPEZ J A, HUMPHRISS R L, BESWICK A D, et al. Choice of implant combinations in total hip replacement: systematic review and network meta-analysis [J]. *BMJ*, 2017, 359:j4651.
- [19] DONG Y L, LI T, XIAO K, et al. Ceramic on ceramic or ceramic-on-polyethylene for total hip arthroplasty: a systemic review and meta-analysis of prospective randomized studies [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2015, 128(9): 1223-1231.
- [20] MUKA T, GLISIC M, MILIC J, et al. A 24-step guide on how to design, conduct, and successfully publish a systematic review and meta-analysis in medical research [J]. *Eur J Epidemiol*, 2020, 35(1): 49-60.
- [21] MARQUES E M, HUMPHRISS R, WELTON N J, et al. The choice between hip prosthetic bearing surfaces in total hip replacement: a protocol for a systematic review and network meta-analysis [J]. *Syst Rev*, 2016, 5: 19.
- [22] HU D C, YANG X, TAN Y, et al. Ceramic-on-ceramic versus ceramic-on-polyethylene bearing surfaces in total hip arthroplasty [J]. *Orthopedics*, 2015, 38(4): e331-e338.
- [23] Mohammed Alezzi Mohammed, 方淑莺, 廖威明, 等. 陶瓷-陶瓷界面和陶瓷-聚乙烯界面在全髋关节置换中疗效和安全性的 Meta 分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2016, 20(4): 595-601.
- MOHAMMED M, FANG S Y, LIAO W M, et al. Ceramic-on-ceramic versus ceramic-on-polyethylene bearing surfaces in total hip arthroplasty: a meta analysis of efficacy and safety [J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2016, 20(4): 595-601. Chinese.
- [24] KURTZ S M, LAU E C, BAYKAL D, et al. Are ceramic bearings becoming cost-effective for all patients [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(5): 1352-1358.
- [25] KIYAMA T, KINSEY T L, MAHONEY O M. Can squeaking with ceramic-on-ceramic hip articulations in total hip arthroplasty be avoided [J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28(6): 1015-1020.
- [26] SCHLEGEL U J, BISHOP N, SOBOTTKE R, et al. Quietschen als revisionsursache einer kompositkeramikpfanne [J]. *Orthopäde*, 2011, 40(9): 812-816.
- [27] STANAT S J C, CAPOZZI J D. Squeaking in third-and fourth-generation ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2012, 27(3): 445-453.
- [28] MASSIN P, LOPES R, MASSON B, et al. Does Biolox Delta ceramic reduce the rate of component fractures in total hip replacement [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2014, 100(6 Suppl): S317-S321.
- [29] STROH D A, ISSA K, JOHNSON A J, et al. Reduced dislocation rates and excellent functional outcomes with large-diameter femoral heads [J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28(8): 1415-1420.
- [30] HOLT G, MURNAGHAN C, REILLY J, et al. The biology of aseptic osteolysis [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 460: 240-252.
- [31] DUMBLETON J H, MANLEY M T, EDIDIN A A. A literature review of the association between wear rate and osteolysis in total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2002, 17(5): 649-661.
- [32] HERNIGOU P, HOMMA Y, PIDE T O, et al. Ceramic-on-ceramic bearing decreases the cumulative long-term risk of dislocation [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2013, 471(12): 3875-3882.

(收稿日期: 2022-01-08 本文编辑: 朱嘉)