

髋关节置换术假体周围骨折危险因素的 Meta 分析

鹿战¹, 刘沛东¹, 史俊龙¹, 雷宏伟¹, 杨自权²

(1. 山西医科大学, 山西 太原 030000; 2. 山西医科大学第二医院骨关节科, 山西 太原 030000)

【摘要】 目的: 探讨髋关节置换术并发假体周围骨折的危险因素。方法: 检索 Pubmed、Embase、Cochrane Library、中国知网、万方数据库, 截至 2018 年 11 月, 并且逆行查找相关文献的参考文献, 以求查全。采用 Newcastle-Ottawa 量表对纳入文献的质量进行评估。主要运用 Revman 5.3 进行原始数据的合并与检验。结果: 本次 Meta 分析共纳入 17 篇文章, 总样本量为 90 632 例。结果显示: 女性 ($OR=1.62, 95\%CI: 1.44\sim 1.82, P<0.01$), 翻修 ($OR=3.78, 95\%CI: 1.88\sim 7.58, P<0.01$), 术前诊断为类风湿性关节炎 ($OR=1.60, 95\%CI: 1.07\sim 2.37, P=0.02$) 的存在, 增加了髋关节置换术假体周围骨折的风险。而骨水泥假体固定方式 ($OR=0.43, 95\%CI: 0.27\sim 0.68, P<0.01$), 则会减少髋关节置换术假体周围骨折的发生。其他因素, 如年龄, 术前诊断(股骨头坏死、骨性关节炎、发育性髋关节发育不良、股骨骨折、伴随心脏病)和 ASA(美国麻醉医师协会)分级 ≥ 3 , 与髋关节置换术假体周围骨折均无明显相关性。结论: 骨科医师应警惕女性、翻修和术前诊断为类风湿性关节炎等危险因素, 当出现上述因素时, 髋关节置换术中应操作轻柔, 术后应密切指导患者功能锻炼, 以防假体周围骨折。

【关键词】 关节成形术, 置换, 髋; 假体周围骨折; 危险因素; Meta 分析

中图分类号: R619

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.06.015

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The risk factors of periprosthetic fracture after hip arthroplasty: a meta-analysis LU Zhan, LIU Pei-dong, SHI Jun-long, LEI Hong-wei, and YANG Zi-quan*. *Department of Osteoarthritis, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030000, Shanxi, China

ABSTRACT Objective: To explore risk factors of the periprosthetic fracture after hip arthroplasty. **Methods:** Potential studies were searched in databases including Pubmed, Embase, Cochrane Library, CNKI as well as Wanfang Database up to November 2018 and references in related literatures. The methodological quality of literature was estimated by Newcastle-Ottawa Scale. Raw data were merged and tested mainly by Revman 5.3. **Results:** Seventeen studies in total were appropriate with 90 632 patients. The results revealed that it increased the risk of periprosthetic fracture after hip arthroplasty, including female ($OR=1.62, 95\%CI: 1.44$ to $1.82, P<0.01$), revision ($OR=3.78, 95\%CI: 1.88$ to $7.58, P<0.01$), preoperative diagnosis of rheumatoid arthritis ($OR=1.60, 95\%CI: 1.07$ to $2.37, P=0.02$). Conversely, patients involved with cemented prosthesis fixation ($OR=0.43, 95\%CI: 0.27$ to $0.68, P<0.01$) were less likely to suffer periprosthetic fracture after hip arthroplasty. Other factors were not significantly relevant to periprosthetic fracture after hip arthroplasty, including the age, preoperative diagnosis (femoral head necrosis, osteoarthritis, developmental dysplasia of the hip, femoral fracture, concomitant heart diseases) and American Society of Anesthesiologists ≥ 3 . **Conclusion:** Orthopedics doctors should constantly be cautious about the risk factors including female, revision and diagnosis of rheumatoid arthritis. They are supposed to prevent the periprosthetic fracture by gentle operation during hip arthroplasty and monitoring the functional exercise after operations when the above risk factors occur.

KEYWORDS Arthroplasty, replacement, hip; Periprosthetic fractures; Risk factors; Meta-analysis

髋关节置换术并发假体周围骨折发生率逐步增长, 而且难以治疗^[1]。与髋关节置换术非骨折相比, 假

体周围骨折患者活动明显受限及髋关节功能显著减退, 并且再住院治疗的风险增加了 4 倍^[2]。Katz 等^[3]研究表明, 约 80% 的假体周围骨折的患者需要更为复杂的手术治疗, 而且死亡率也会相应增长。因此, 早期识别髋关节置换术假体周围骨折的危险因素, 进而采取针对性措施进行有效预防的重要性不言而喻。国内外已经进行了髋关节置换术假体周围骨折危险因素的研究, 多为病例对照研究或队列研究, 然

基金项目: 山西省人才专项优秀人才科技创新项目(编号: 201705D211022)

Fund program: Shanxi Science and Technology Innovation Project for Special Talents (No. 201705D211022)

通讯作者: 杨自权 E-mail: yzqonline@126.com

Corresponding author: YANG Zi-quan E-mail: yzqonline@126.com

而,研究结论存在分歧。如马克伟等^[4]认为翻修不是髋关节置换术假体周围骨折的危险因素;而 Zhang 等^[5]的研究结果恰好相反。为了更好地说明这种争议,笔者全面检索国内外数据库及相关参考文献,对有关危险因素进行 Meta 分析,以求阐明髋关节置换术假体周围骨折危险因素的来源。

1 资料与方法

1.1 检索策略

检索 Pubmed、Embase、Cochrane Library、万方数据库与中国知网,截至 2018 年 11 月,英文检索词为“factor”或“predictor”或“risk”和“periprosthetic fracture”,中文检索词为“危险因素”或“影响因素”或“相关因素”和“假体周围骨折”和“髋关节置换术”。并且,逆行检索纳入文献和系统综述的参考文献,以求全面获取相关资料。由 2 名研究者单独审阅相关文献的文题及摘要或全文,只有全文均符合纳入标准才是所需文献。纳入标准:(1)只有在人工髋关节置换术中及术后,骨折出现在假体附近(而非远离假体)才被认为是假体周围骨折。(2)仅纳入研究假体周围骨折危险因素的文献,若为病例对照试验,则病例组的患者须在假体周围出现骨折。(3)在原始文献中提取充足的数据,据此能够求出优势比(OR 值)及 95%的可信区间(95%CI)。

1.2 数据提取

由 2 名研究者独立提取合格文献的原始信息,提取的内容包括作者、国家、样本量、随访时间及重要危险因素等,如遇分歧,则讨论解决,直至达成一致后,原始数据方可纳入本次 Meta 分析。

1.3 纳入文献的质量评价

由 2 位评估者独立应用 Newcastle-Ottawa 量表(NOS)^[6]对符合纳入的文献评分。此量表基于 3 个方面:(1)研究组的选择为 0~4 分。(2)组间可比性为 0~2 分。(3)暴露因素或结果 0~3 分,满分 9 分。

1.4 Meta 分析方法学

运用合并的 OR 值及 95%CI 评估危险因素与髋关节置换术假体周围骨折的关系,当 $P < 0.05$ 时,差异有统计学意义。纳入文献的异质性的定性检测采用 Q 检验,当 $P < 0.10$ ^[7]时,差异有统计学意义;定量检测用 I^2 值表示。当 $P < 0.10$ 或 $I^2 > 50\%$ 时,运用随机效应模型;反之,则固定效应模型。危险因素合并值应用森林图表示。发表偏倚应用漏斗图或 Begg 检验加以评估。敏感性分析采用逐篇去除文献的方法检测,主要运用 Revman 5.3 运算。

2 结果

2.1 文献的检索及结果

通过检索 Pubmed、Cochrane Library、Embase、中

国知网、万方数据库,共检索到文献 2 447 篇。阅读题目、摘要后,排除非观察性研究($n=2\ 204$)、研究对象非人类($n=187$)、综述($n=32$)、协议($n=4$)、无主要观察指标的文献($n=3$)后,剩余 17 篇文章。应用 NOS 量表评价质量后,17 篇文献均不低于 6 分,纳入 Meta 分析(详见图 1)。

2.2 纳入文献的基本特征

17 篇文献^[4-5,8-22]中 2 篇队列研究,15 篇病例对照研究,总样本量为 90 632 例。对纳入的文献均进行了 Newcastle-Ottawa 评分,9 分的 2 篇,7 分的 14 篇,6 分的 1 篇。各文献的研究地点、随访时间及得出的重要危险因素详见表 1。14 个关于假体周围骨折的潜在危险因素是从各个纳入文献中提取而来。每一个潜在的危险因素后面对应着含有该危险因素文献的数量(表 1)。

2.3 髋关节置换术假体周围骨折潜在危险因素

本研究就可能导致髋关节置换术并发假体周围骨折的因素进行了定量分析,结果见表 2。

从结果中可以看出:女性($OR=1.62, 95\%CI: 1.44 \sim 1.82, P < 0.01$),翻修($OR=3.78, 95\%CI: 1.88 \sim 7.58, P < 0.01$),术前诊断为类风湿性关节炎($OR=1.60, 95\%CI: 1.07 \sim 2.37, P=0.02$)均为危险因素,它们的存在增加了髋关节置换术假体周围骨折的概率。而骨水泥假体固定方式($OR=0.43, 95\%CI: 0.27 \sim 0.68, P < 0.01$)则为保护因素,减少髋关节置换术假体周围骨折的发生。

其他因素,包括年龄、术前诊断(股骨头坏死、骨性关节炎、发育性髋关节发育不良、股骨骨折、伴随心脏病)和 ASA(美国麻醉医师协会)分级,与髋关节置换术假体周围骨折均无明显相关性。

2.3.1 女性 共 15 篇文献涉及“女性”的指标。异质性检验可知, $I^2=7\%$,故选用固定效应模型。由图 2 可知,女性与男性比较,差异有统计学意义($OR=1.62, 95\%CI: 1.44 \sim 1.82, P < 0.01$),即女性患者在髋关节置换术中及术后更容易并发假体周围骨折。

2.3.2 翻修 共 6 篇文献纳入 Meta 分析,以明确翻修是否为髋关节置换术假体周围骨折的危险因素。异质性检验可知, $I^2=89\%$,故选用随机效应模型。由图 3 可知,髋关节翻修与初次髋关节置换术差异有统计学意义($OR=3.78, 95\%CI: 1.88 \sim 7.58, P < 0.01$),即髋关节翻修术更容易导致假体周围骨折。

2.3.3 术前诊断为类风湿性关节炎 共 7 篇文献涉及类风湿性关节炎的诊断,结果如图 4,异质性检验可知: $I^2=0\%$,因此采用固定效应模型。Meta 分析结果显示:类风湿性关节炎与非类风湿性关节炎比较,两组差异有统计学意义($OR=1.60, 95\%CI: 1.07 \sim$

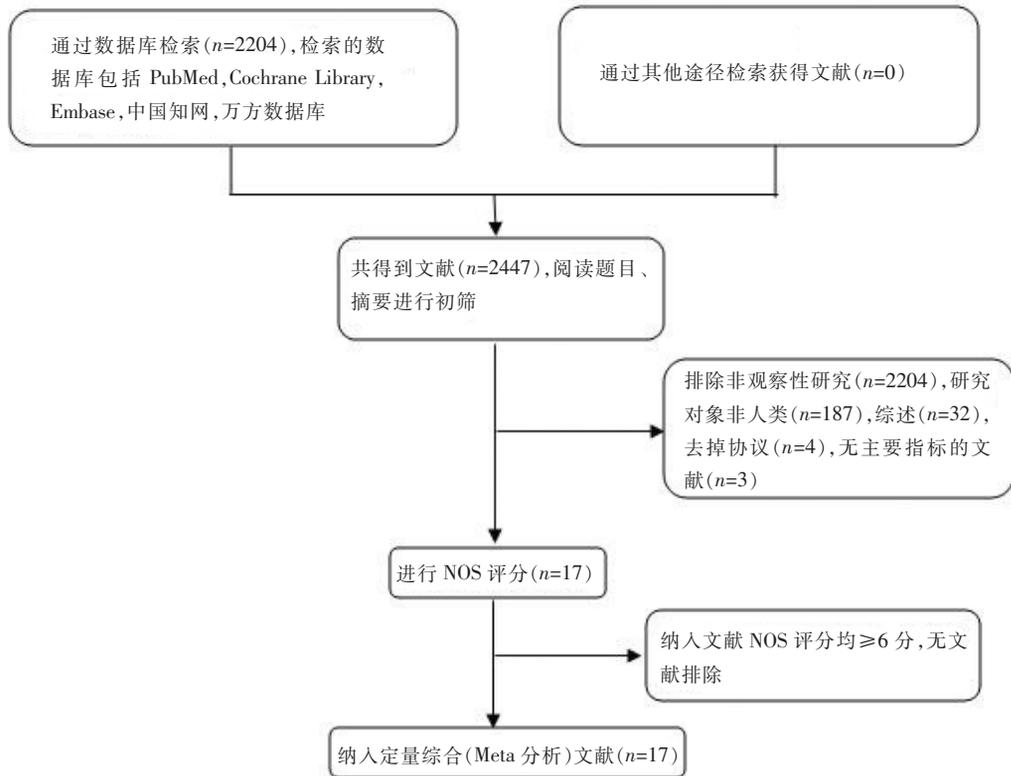


图 1 文献检索流程图

Fig.1 Flow chart of document retrieval

2.37, $P=0.02$), 即类风湿性关节炎的诊断易于并发髌关节置换术假体周围骨折。

2.3.4 骨水泥假体固定方式 共 11 篇文献涉及该指标, 对其进行 Meta 分析, 以明确骨水泥假体固定方式与髌关节置换术假体周围骨折的关系。由图 5 可知, $I^2=84\%$, 故采选随机效应模型。Meta 分析结果显示: 骨水泥假体与非骨水泥假体相比, 两者差异有统计学意义 ($OR=0.43, 95\%CI: 0.27\sim 0.68, P<0.01$), 即骨水泥假体的使用可以降低髌关节置换术假体周围骨折的风险。

2.4 发表偏倚

女性 (详见图 6 发表偏倚的漏斗图), 翻修 (Begg 检验, $P=0.707$, 连续性校正), 术前诊断为类风湿性关节炎 (Begg 检验, $P=0.368$, 连续性校正) 和骨水泥假体固定方式 (Begg 检验, $P=0.533$, 连续性校正) 等指标发表偏倚控制的均较好。

2.5 敏感性分析

对翻修 ($I^2=89\%$)、骨水泥假体 ($I^2=84\%$) 等异质性较大的危险因素, 采用逐个剔除文献的方法检测其敏感性。发现剔除前后的 OR 值、 $95\%CI$ 、 P 值变化不大, 说明本次 Meta 分析得出的结论可靠、稳定。

3 讨论

髌关节置换并发假体周围骨折并非罕见的现象, 研究显示^[19,22], 其发生率为 0.1%~4.1%, 且大多

数出现在术后 6 年内。假体周围骨折的出现会增加患者的心理及经济负担, 同时给骨科医生带来巨大的挑战, 更严重的是, 它还会增加患者的死亡率^[11]。因此, 正确识别髌关节置换并发假体周围骨折的危险因素, 显得尤为重要。虽然国内外相关研究较多, 但得出的结论却有差异, 甚至相互矛盾。笔者运用 Meta 分析的方法, 检索国内外数据库, 对各研究结果进行统计分析, 以求得出较为可靠的结论。本研究表明: “女性”“翻修”“术前诊断为类风湿性关节炎”是危险因素, 它们的存在, 增加髌关节置换并发假体周围骨折的风险, 而“骨水泥假体固定方式”则作为保护因素, 降低髌关节置换术假体周围骨折的概率。

3.1 女性作为髌关节置换术假体周围骨折的危险因素

本研究发现, 女性较男性在髌关节置换术中及术后更容易出现假体周围骨折。这可能是由于骨质疏松在女性中有更高的出现率及女性与男性骨结构的差异^[15]。文献报道, 女性患者出现假体周围骨折的概率为 52%~70%^[23]。多数学者^[4,10-11,13-15,17]的病例对照研究及队列研究的结论均支持笔者的观点。此外, 关于女性作为危险因素指标的文献的异质性较小 ($I^2=7\%$), 发表偏倚控制的较好 (见图 6), 均说明了本结论的可靠性。

表 1 纳入的 17 篇文献和患者的基本信息
Tab.1 The basic information of the 17 articles and the patients included

作者	发表年份	国家	研究类型	样本量	随访时间	重要危险因素	NOS 评分
丁冉等 ^[8]	2018	中国	病例对照	60	未随访	性别, 年龄, 骨折类型, 假体固定方式	7
Lindberg-Larsen 等 ^[9]	2017	丹麦	队列研究	7 169	90 d	非骨水泥股骨柄, 药物治疗骨质疏松症, 女性, 年龄	9
朱月新等 ^[10]	2017	中国	病例对照	800	未随访	性别, 年龄, 固定类型	7
Zhang 等 ^[11]	2016	中国	病例对照	4287	≥12 个月	初次 THA 术中: 发育性髋关节脱位, CBR≥0.49 初次 THA 术后: 年龄 翻修 THA 术中: 翻修前多次手术, 因关节感染翻修, 翻修前使用非骨水泥假体, 股骨畸形	7
Brodén 等 ^[12]	2015	瑞典	队列研究	1 403	4 年	术前诊断为股骨颈骨折, >80 岁	9
刁乃成等 ^[13]	2015	中国	病例对照	430	未随访	女性, 右侧手术, 生物型股骨假体	7
王瀚仪等 ^[14]	2014	中国	病例对照	780	未随访	女性, 高龄, 生物型假体	7
马克伟等 ^[4]	2014	中国	病例对照	117	未随访	女性, 年龄, 生物型假体	7
Singh 等 ^[15]	2013	美国	病例对照	14 065	6.3 年	女性, Deyo-Charlson comorbidity 评分(得分 2), 2 分或更高的 ASA 评分, 骨水泥假体	7
Zhang 等 ^[5]	2012	中国	病例对照	448	未描述	骨水泥关节置换, 翻修, 骨质疏松症, 创伤史	7
熊高鑫等 ^[16]	2012	中国	病例对照	801	未随访	女性, 高龄, 生物假体, 翻修	7
Meek 等 ^[17]	2011	英国	病例对照	52 136	>5 年	女性, 高龄, 翻修术后	6
张纪等 ^[18]	2010	中国	病例对照	3 021	未随访	女性, 生物型固定方式, 翻修, 高位脱位, 髋关节发育不良, 髋部骨折	7
Cook 等 ^[19]	2008	英国	病例对照	6 458	共 17 年	高龄, 骨水泥关节置换	7
Berend 等 ^[20]	2006	美国	病例对照	2 551	6.8 年	前外侧入路, 非骨水泥股骨固定, 女性	7
Sarvilinna 等 ^[21]	2005	芬兰	病例对照	64	未描述	行髋关节骨折手术时年龄较小, 抛光楔形假体	7
Sarvilinna 等 ^[22]	2004	芬兰	病例对照	62	未描述	骨折作为术前诊断	7

注: THA=全髋关节置换术, CBR=髓腔骨比率, ASA=美国麻醉医师协会

Note: THA = total hip replacement, CBR = medullary bone ratio, ASA = American Society of Anesthesiologists

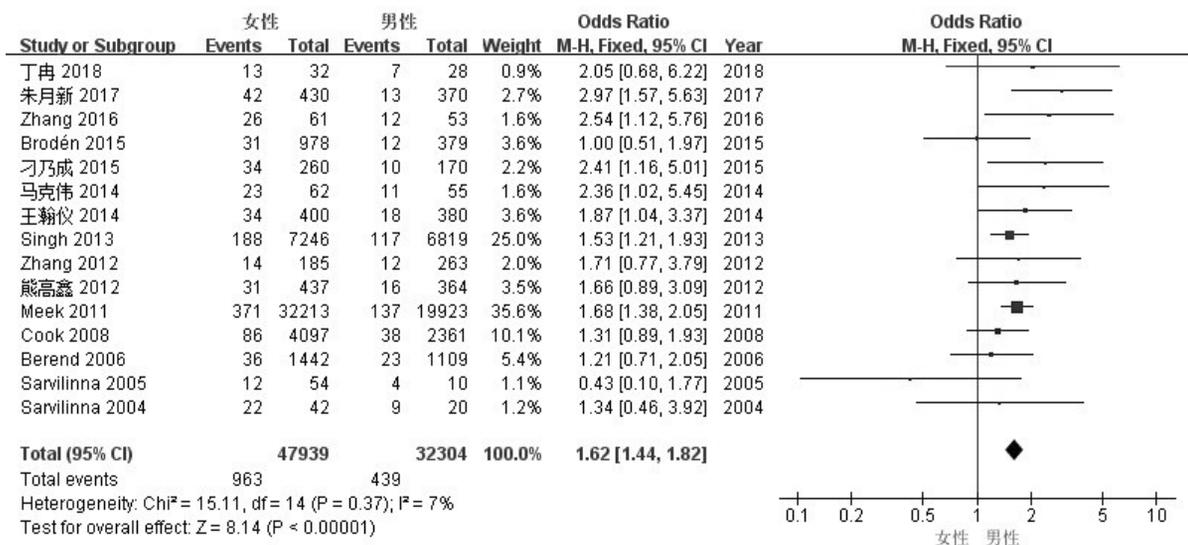


图 2 女性与男性在髋关节置换术并发假体周围骨折中比较的森林图

Fig.2 Forest plot of comparison of female versus male in periprosthetic fracture after hip arthroplasty

3.2 翻修作为髋关节置换术假体周围骨折的危险因素

通过分析,笔者认为,髋关节翻修比初次行髋关

节置换术的患者更容易出现假体周围骨折。髋关节翻修术,在骨水泥取出的过程中,容易损伤原有的骨质,可使部分区域骨皮质变得菲薄。且骨水泥难以彻

表 2 14 个危险因素的信息和 Meta 分析结果
Tab.2 Information and Meta analysis results of the 14 risk factors

危险因素	合并文献数	合并 OR 值	95%CI 下限	95%CI 上限	P 值	Q 检验(P)	I ² (%)
女性	15	1.62	1.44	1.82	<0.01a	0.37	7
年龄组							
>50 岁 vs ≤50 岁	2	1.19	0.68	2.09	0.54a	0.56	0
>60 岁 vs ≤60 岁	2	1.16	0.64	2.1	0.62b	0.03	78
>70 岁 vs ≤70 岁	3	1.53	0.64	3.64	0.34b	<0.01	92
>80 岁 vs ≤80 岁	5	1.8	0.88	3.66	0.11b	<0.01	86
翻修	6	3.78	1.88	7.58	<0.01b	<0.01	89
骨水泥假体固定	11	0.43	0.27	0.68	<0.01b	<0.01	84
类风湿性关节炎	7	1.60	1.07	2.37	0.02a	0.66	0
股骨头坏死	9	0.82	0.48	1.42	0.48b	<0.01	70
骨性关节炎	8	0.68	0.42	1.08	0.10b	0.08	6
发育性髋关节发育不良	4	2.11	0.89	5.02	0.09b	0.01	55
股骨骨折	7	1.51	0.87	2.64	0.15b	<0.01	67
心脏病	2	1.03	0.76	1.39	0.84a	0.38	0
ASA ≥3 vs <3	3	1.21	0.98	1.49	0.08a	0.27	24

注:CI=可信区间;I²代表异质性大小(I²>50%,表示异质性较大;I²<50%,表示异质性较小);vs=对比;a=固定效应模型,b=随机效应模型;ASA=美国麻醉医师协会

Note:CI = confidence interval;I² represents heterogeneity (I²>50%, indicating greater heterogeneity;I²< 50%, indicating less heterogeneity);vs=comparison;a=fixed effect model,b=random effect model;ASA=American Society of Anesthesiologists

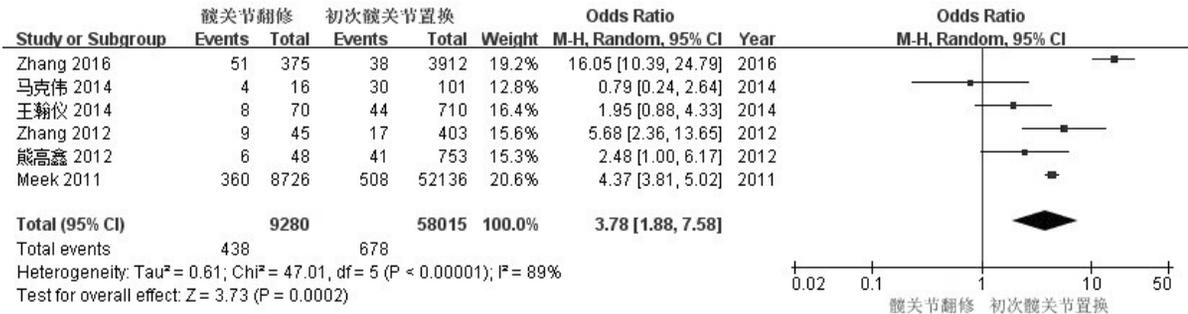


图 3 翻修与初次髋关节置换术在并发假体周围骨折中比较的森林图

Fig.3 Forest plot of comparison between revision and primary hip arthroplasty in periprosthetic fracture

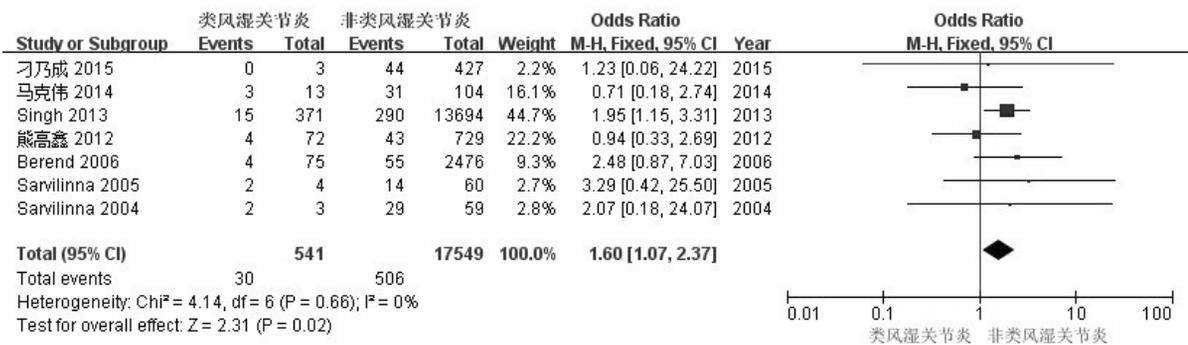


图 4 诊断是否为类风湿性关节炎在髋关节置换术并发假体周围骨折中比较的森林图

Fig.4 Forest plot of comparison of diagnosis with rheumatoid arthritis or not in periprosthetic fracture after hip arthroplasty

底取出,部分骨水泥的残留,使髓腔与新植入假体难以很好地匹配,造成应力不均,易出现假体周围骨

折。此外,骨溶解容易出现在翻修术后假体周围,也会导致假体周围骨折^[24]。

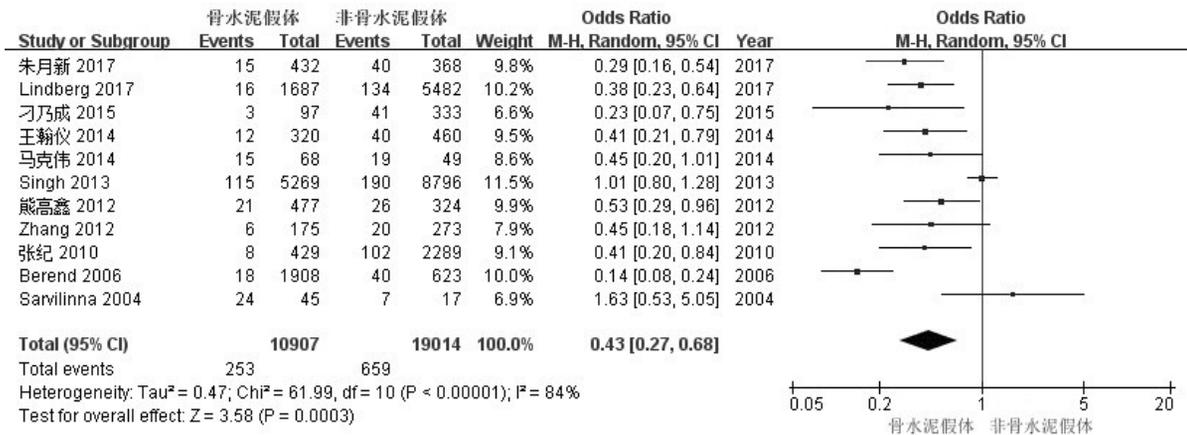


图 5 骨水泥假体与非骨水泥假体在髋关节置换并发假体周围骨折中比较的森林图

Fig.5 Forest plot of comparison of bone cement prostheses and cementless prostheses in periprosthetic fracture after hip arthroplasty

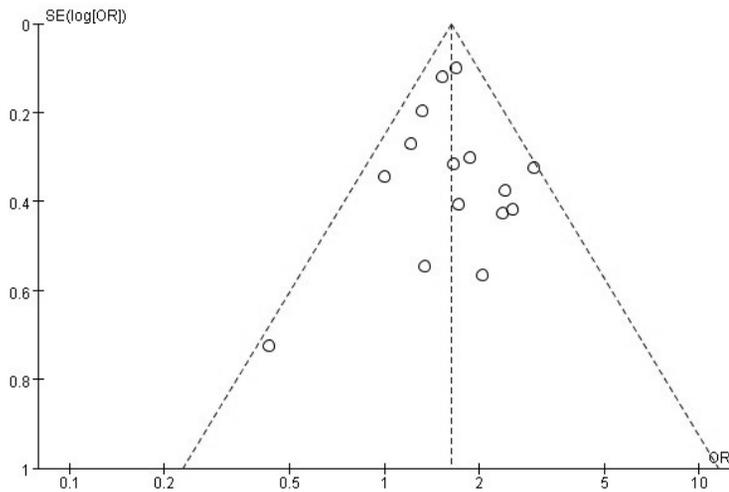


图 6 女性与男性在髋关节置换术并发假体周围骨折中比较的漏斗图

Fig.6 Funnel plot of comparison of female versus male in periprosthetic fracture after hip arthroplasty

3.3 类风湿性关节炎作为髋关节置换并发假体周围骨折的危险因素

与其他诊断相比,术前诊断为类风湿性关节炎的患者在髋关节置换术中及术后更容易并发假体周围骨折。涉及类风湿性关节炎的文献异质性较小($I^2=0\%$),并且发表偏倚也得到了有效的控制(Begg 检验, $P=0.368$,连续性校正),因此,该结论较为可信。Singh 等^[15]支持笔者的结论。

3.4 骨水泥假体的固定方式作为髋关节置换并发假体周围骨折的保护因素

上述 3 个指标均是危险因素,只有骨水泥假体的固定方式是保护性因素,应用骨水泥固定假体,可以减少髋关节置换术假体周围骨折的发生。Wahnert 等^[25]的研究结论与笔者的结果一致,均认为骨水泥假体固定方式并发骨折的可能性小。骨水泥的本质是一种高分子化合物,其稳定性较好,髋关节置换术

中,骨水泥假体与股骨髓腔间无须严格压配,股骨应力较小。相反,骨组织的长入是生物型假体的固定原理,髓腔锉比同型号的假体稍小,这就增加了术中骨折的风险,同时,由于股骨髓腔应力的增加,术后假体周围骨折的概率也会相应增加。

3.5 局限性

本文有如下局限性:(1)本文仅分析了纳入文献中含有的原始数据,而在纳入文献中未写明的数据未予纳入。(2)纳入的病例对照研究可能存在选择偏倚、混杂偏倚,纳入的队列研究可能存在失访偏倚,部分影响本次 Meta 分析的可信度。(3)纳入文献的随访时间差异较大,从未随访到随访 17 年不等。(4)有少数几个指标仅有 2~3 篇文献涉及。因此,有些指标在合并时会存在明显的异质性,然而对异质性较大的危险因素,如对翻修($I^2=89\%$)、骨水泥假体($I^2=84\%$)进行敏感性分析后,发现结论较为稳定,因此本研究得出的结论较为可信。

3.6 应用价值

尽管存在以上局限性,但笔者严格按照 Meta 分析流程定量分析了目前国内外对髋关节置换术假体周围骨折危险因素的文献,有一定的信服力。本研究发现:女性、翻修、术前诊断为类风湿性关节炎是髋关节置换术假体周围骨折的危险因素,骨科医师在遇到上述危险因素时,应高度警惕,术中操作轻柔,术后密切随访,以防止假体周围骨折的发生。骨水泥假体的应用降低了假体周围骨折的风险,但在临床工作中,骨科医师仍然需要根据实际情况,为患者选择更为合适的假体类型。

参考文献

- [1] Marsland D, Mears SC. A review of periprosthetic femoral fractures associated with total hip arthroplasty [J]. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*, 2012, 3(3): 107-120.
- [2] Katz JN, Wright EA, Harris MB, et al. Incidence, risk factors and consequences of periprosthetic and femoral fracture among those who survived total hip replacement for more than a decade [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2012, (1): S163-S164.
- [3] Katz JN, Wright EA, Polaris JJ, et al. Prevalence and risk factors for periprosthetic fracture in older recipients of total hip replacement: a cohort study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2014, 15: 168.
- [4] 马克伟, 王彦辉, 高文山. 人工髋关节置换术中股骨假体周围骨折的影响因素分析(附 34 例报告) [J]. *贵州医药*, 2014, 38(8): 699-701.
- MA KW, WANG YH, GAO WS. Influencing factors of periprosthetic femoral fractures in hip arthroplasty (34 Cases Report) [J]. *Gui Zhou Yi Yao*, 2014, 38(8): 699-701. Chinese.
- [5] Zhang Z, Chen C. Analysis on relevant factors of around prosthesis fracture after total replacement [J]. *Mod Prev Med*, 2012, 39(15): 3961-3963.
- [6] Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses [J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25(9): 603-605.
- [7] Lau J, Ioannidis JP, Schmid CH. Quantitative synthesis in systematic reviews [J]. *Ann Intern Med*, 1997, 127(9): 820-826.
- [8] 丁冉, 史振才, 郭万首, 等. 初次非骨水泥型全髋关节置换合并术中股骨短骨折的治疗研究 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2018, 11(6): 408-411.
- DING R, SHI ZC, GUO WS, et al. Treatment of femoral shaft fractures with initial cementless total hip arthroplasty [J]. *Zhonghua Gu Yu Guan Jie Wai Ke Za Zhi*, 2018, 11(6): 408-411. Chinese.
- [9] Lindberg-Larsen M, Jørgensen CC, Solgaard S, et al. Increased risk of intraoperative and early postoperative periprosthetic femoral fracture with uncemented stems: 7, 169 total hip arthroplasties from 8 Danish centers [J]. *Acta Orthop*, 2017, 88(4): 390-394.
- [10] 朱月新, 韩凤申, 张海涛, 等. 髋关节置换术中股骨假体周围骨折的临床影响因素分析 [J]. *中国医药导刊*, 2017(1): 53-54.
- ZHU YX, HAN FS, ZHANG HT, et al. Analysis of clinical influencing factors of periprosthetic femoral fractures in hip arthroplasty [J]. *Zhongguo Yi Yao Dao Kan*, 2017(1): 53-54. Chinese.
- [11] Zhang Z, Zhuo Q, Chai W, et al. Clinical characteristics and risk factors of periprosthetic femoral fractures associated with hip arthroplasty: a retrospective study [J]. *Medicine*, 2016, 95(35): e4751.
- [12] Brodén C, Mukka S, Muren O, et al. High risk of early periprosthetic fractures after primary hip arthroplasty in elderly patients using a cemented, tapered, polished stem: an observational, prospective cohort study on 1,403 hips with 47 fractures after mean follow-up time of 4 years [J]. *Acta Orthop*, 2015, 86(2): 169-174.
- [13] 刁乃成, 郭艾, 杨波, 等. 人工髋关节置换术中股骨假体周围骨折的危险因素分析 [J]. *北京医学*, 2015(11): 1025-1027.
- DIAO NC, GUO A, YANG B, et al. Risk factors for periprosthetic femoral fractures in hip arthroplasty [J]. *Bei Jing Yi Xue*, 2015(11): 1025-1027. Chinese.
- [14] 王瀚仪, 孙立, 彭朝华, 等. 人工髋关节置换术中股骨假体周围骨折的影响因素回归分析及其相关性 [J]. *现代生物医学进展*, 2014, 14(24): 4678-4680.
- WANG HY, SUN L, PENG CH, et al. Regression analysis of factors affecting periprosthetic femur fracture during hip arthroplasty and its correlation [J]. *Xian Dai Sheng Wu Yi Xue Jin Zhan*, 2014, 14(24): 4678-4680. Chinese.
- [15] Singh JA, Jensen MR, Harmsen SW, et al. Are gender, comorbidity, and obesity risk factors for postoperative periprosthetic fractures after primary total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28(1): 126-131.
- [16] 熊高鑫, 黄彰, 江华. 人工髋关节置换术中股骨假体周围骨折影响因素及相关分析 [J]. *实用医学杂志*, 2012(9): 1504-1506.
- XIONG GX, HUANG Z, JIANG H. Influencing factors and related analysis of periprosthetic femoral fracture in hip arthroplasty [J]. *Shi Yong Yi Xue Za Zhi*, 2012(9): 1504-1506. Chinese.
- [17] Meek RM, Norwood T, Smith R, et al. The risk of peri-prosthetic fracture after primary and revision total hip and knee replacement [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93(1): 96-101.
- [18] 张纪, 周一新, 周乙雄. 髋关节置换术中股骨假体周围骨折危险因素的分析 [J]. *中华关节外科杂志: 电子版*, 2010, 4(4): 488-493.
- ZHANG J, ZHOU YX, ZHOU YX. Analysis of risk factors for periprosthetic femoral fractures in hip arthroplasty [J]. *Zhonghua Guan Jie Wai Ke Za Zhi: Dian Zi Ban*, 2010, 4(4): 488-493. Chinese.
- [19] Cook RE, Jenkins PJ, Walmsley PJ, et al. Risk factors for periprosthetic fractures of the hip: a survivorship analysis [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2008, 466(7): 1652-1656.
- [20] Berend ME, Smith A, Meding JB, et al. Long-term outcome and risk factors of proximal femoral fracture in uncemented and cemented total hip arthroplasty in 2551 hips [J]. *J Arthroplasty*, 2006, 21(6 Suppl 2): 53-59.
- [21] Sarvilinna R, Huhtala H, Pajamaki J. Young age and wedge stem design are risk factors for periprosthetic fracture after arthroplasty due to hip fracture. A case-control study [J]. *Acta Orthop*, 2005, 76(1): 56-60.
- [22] Sarvilinna R, Huhtala HS, Sovelius RT, et al. Factors predisposing to periprosthetic fracture after hip arthroplasty: a case (n=31)-control study [J]. *Acta Orthop Scand*, 2004, 75(1): 16-20.
- [23] Franklin J, Malchau H. Risk factors for periprosthetic femoral fracture [J]. *Injury*, 2007, 38(6): 655-660.
- [24] Nowak M, Kusz D, Wojciechowski P, et al. Risk factors for intraoperative periprosthetic femoral fractures during the total hip arthroplasty [J]. *Pol Orthop Traumatol*, 2012, 77: 59-64.
- [25] Wahnert D, Schroder R, Schulze M, et al. Biomechanical comparison of two angular stable plate constructions for periprosthetic femur fracture fixation [J]. *Int Orthop*, 2014, 38(1): 47-53.

(收稿日期: 2018-12-24 本文编辑: 连智华)