

封闭剂与氟保护漆预防儿童第一恒磨牙咬合面龋的Meta分析

韩静雅¹ 张雅钧¹ 冀梦真¹ 孙景飞¹ 贾书涵² 王志峰¹

1. 山东大学齐鲁医学院口腔医学院·口腔医院儿童口腔科 山东省口腔组织再生重点实验室
口腔生物材料与组织再生山东省工程研究中心 山东省口腔疾病临床医学研究中心, 济南 250012;
2. 盐城市第一人民医院口腔科, 盐城 224000

[摘要] **目的** 比较不同种类窝沟封闭剂与氟保护漆之间、不同种类封闭剂之间预防儿童第一恒磨牙(FPM)咬合面龋的疗效。**方法** 全面检索1988年1月1日—2024年5月30日中国知网、Web of Science、Cochrane Library、Embase、PubMed、万方数据知识服务平台、中国生物医学文献数据库等文献库中的文献,对符合纳入标准的文献进行Meta分析及亚组分析。**结果** 检索文献共5 618篇,最终纳入14项研究。Meta分析结果表明,术后24个月内,不同种类窝沟封闭剂与氟保护漆之间及不同种类封闭剂之间预防儿童FPM咬合面龋效果的差别均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 24个月内,使用树脂基或玻璃离子窝沟封闭剂与使用氟保护漆相比,预防儿童FPM咬合面龋的效果没有显著差异;24个月内,使用树脂基封闭剂与使用非创伤性修复(ART)封闭剂相比,预防儿童FPM咬合面龋的效果也没有显著差异。对于无椅旁操作条件或配合度较差的儿童,相较于树脂基封闭剂,更推荐使用ART封闭剂。

[关键词] 窝沟封闭剂; 氟保护漆; 第一恒磨牙; 龋病预防; Meta分析

[中图分类号] R781.1 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2025.2024418



本文链接 开放科学标识码

Meta-analysis of sealants versus fluoride varnishes for the prevention of occlusal surface caries in children's first permanent molars

Han Jingya¹, Zhang Yajun¹, Ji Mengzhen¹, Sun Jingfei¹, Jia Shuhan², Wang Zhifeng¹

1. Dept. of Paediatric Dentistry, School and Hospital of Stomatology, Cheeloo College of Medicine, Shandong University & Shandong Key Laboratory of Oral Tissue Regeneration & Shandong Engineering Research Center of Dental Materials and Oral Tissue Regeneration & Shandong Provincial Clinical Research Center for Oral Diseases, Jinan 250012, China; 2. Dept. of Stomatology, Yancheng No.1 People's Hospital, Yancheng 224000, China

Correspondence: Wang Zhifeng, E-mail: kqwzf@sdu.edu.com

[Abstract] **Objective** To assess the effectiveness of the comparison between pit and fissure sealants and fluoride varnishes, as well as various types of sealants, in preventing caries on the occlusal surface of children's first permanent molars (FPM). **Methods** Conduct a comprehensive search of literature published between January 1, 1988, and May 30, 2024, in the following databases: China National Knowledge Infrastructure, Web of Science, Cochrane Library, Embase, PubMed, China Science Periodical Database and China Biology Medicine database. Meta-analysis and subgroup analyses were performed on the literature that met the inclusion criteria. **Results** A total of 5 618 pieces of literature were retrieved, resulting in the inclusion of 14 in the study. Meta-analysis showed that there was no statistically significant difference in the efficacy between varies pit and fissure sealants compared to fluoride varnishes, and between varies types

of sealants in preventing caries on the occlusal surface of children's first permanent molars within 24 months post-surgery ($P>0.05$). **Conclusion** Within 24 months, there was no significant difference in the effectiveness of using

[收稿日期] 2024-11-13; **[修回日期]** 2025-01-14

[第一作者] 韩静雅, 住院医师, 硕士, E-mail: 854447077@qq.com

[通信作者] 王志峰, 主任医师, 博士, E-mail: kqwzf@sdu.edu.com

resin-based or glass ionomer pit and fissure sealants compared with fluoride varnishes in preventing occlusal caries in FPM in children; within 24 months, there was no significant difference in the effectiveness of using resin-based sealants compared with ART sealants in preventing occlusal caries in FPM in children. ART sealants are recommended over resin-based sealers for children who have no conditions for chair-side manipulation or who are poorly co-operative.

[Key words] pit and fissure sealant; fluoride varnish; first permanent molar; caries prevention; Meta-analysis

第一恒磨牙 (first permanent molar, FPM) 通常在儿童6岁左右萌出, 由于萌出时间较早且存在较深的点隙窝沟, 最易罹患龋病^[1]。FPM龋病会对儿童的口腔健康和全身健康造成严重后果^[2]。全球疾病负担研究数据显示, 2016年全球328种主要疾病中, 恒牙龋病患病率位列第一, 恒牙龋病发病率位列第二^[3]。中国第四次全国口腔健康流行病学调查结果^[4]表明, 12岁儿童恒牙龋病患病率为34.5%, 比10年前上升了7.8%, 儿童恒磨牙龋病的预防工作任重而道远。窝沟封闭术和涂布氟保护漆 (fluoride varnish, FV) 均可有效预防FPM龋病, 但二者的相对有效性目前仍存在争论^[5-9]。窝沟封闭术国内应用率普遍偏低, 一个重要原因是操作具备专业性和复杂性, 需要使用专业牙科设备在医院内完成。非创伤性修复治疗 (atraumatic restoration treatment, ART) 使用简单的手用器械去除脱矿的牙体组织, 使用改进的玻璃离子材料进行封闭, 效果良好, 适宜在儿童中普及^[10]。目前我国口腔医疗资源相对有限, 运用ART技术对儿童恒磨牙行窝沟封闭, 进而预防龋病发生, 非常具有现实意义。ART封闭剂和树脂基封闭剂在预防儿童FPM咬合面龋方面均具有良好的临床效果, 但二者的相对有效性目前也仍存在争论^[8,11]。

本研究通过Meta分析, 首先比较了使用树脂

基或玻璃离子窝沟封闭剂与使用氟保护漆之间预防FPM咬合面龋效果的差异; 此外, 比较了使用ART封闭剂和使用树脂基封闭剂之间预防FPM咬合面龋效果的差异, 同时分析了该差异是否受随访时间的影响, 有助于丰富儿童FPM龋病预防方面研究的不足, 完善儿童恒磨牙龋病预防相关的理论体系, 具有一定的临床意义。

1 材料和方法

1.1 文献来源

构建以“fluoride、fluor*、氟保护漆、氟”或“fissure sealant、fiss*、窝沟封闭、封闭”等为主题词或自由词的检索式, 全面检索1988年1月1日—2024年5月30日之间发表的关于不同窝沟封闭剂与氟保护漆, 以及不同封闭剂之间疗效对比的临床研究, 检索过程无语言限制。中英文数据库包括中国知网 (China national knowledge Infrastructure, CNKI)、Web of Science、Cochrane Library、Embase、PubMed、万方数据知识服务平台、中国生物医学文献数据库 (China biology medicine disc, CBMDisc)。

1.2 文献纳入与排除标准

文献纳入与排除标准具体见表1。

表 1 纳入和排除标准

Tab 1 Inclusion and exclusion criteria

PICOS框架	纳入标准	排除标准
研究对象	FPM已萌出的儿童	动物实验、重复发表或类似的研究
干预	单独使用窝沟封闭剂或树脂基封闭剂预防儿童FPM咬合面龋	其他方法或治疗
对照	单独使用氟保护漆或ART封闭剂预防儿童FPM咬合面龋	其他方法或治疗
结局指标	龋病发病率 (caries incidence, CI)、龋面均 (decayed, missing, and filled teeth surface, DMFS) 增量、儿童CI及封闭剂完全脱落率	现有研究数据不完整且无法通过补充计算等合理手段获得必要的数据库
研究设计	随机对照试验 (randomized controlled trial, RCT)、临床对照试验, 不限语言	文献综述、会议摘要、病例报告、体外试验, 经联系仍无法获取全文者

1.3 数据提取与质量评价

2名研究者使用Endnote X9软件对文献进行独立审阅。符合纳入标准的文献使用Cochrane偏倚风险评估工具评估证据的质量, 见表2。通过“推荐分级的评价、制定与评估” (Grade of Recom-

mendations Assessment, Development and Evaluation, GRADE) 证据质量分级和推荐强度系统, 系统地评估本研究的质量。筛选过程中若产生不同意见, 则协商后由研究团队第3人介入判定。

表 2 Cochrane 针对 RCT 的偏倚风险评估工具
Tab 2 Cochrane risk of bias assessment tool for RCT

领域	偏倚风险	判断依据
选择偏倚	随机序列产生 分配隐藏	详细描述随机分配序列产生的方法, 以便评估不同分配组是否具有可比性 详细描述隐藏随机分配方案的方法, 明确分组前及分组期间是否已告知干预措施的分配方法
实施偏倚	对受试者、试验人员实施盲法 (需分别评估各项主要结局或结局的种类)	描述所有对受试者和试验人员施盲的方法, 并提供所有有效的相关信息
测量偏倚	对结局评估员施盲 (需分别评估各项主要结局或结局的种类)	描述所有对结局评估员施盲的方法, 并提供所有有效的相关信息
随访偏倚	结果数据不完整 (需分别评估各项主要结局或结局的种类)	描述每个主要结局指标结果数据的完整性, 包括失访、排除、纳入的有效数据及其相关情况; 每个干预组的人数 (与分配入组时的人数比较)
报告偏倚	选择性报告研究结果	阐明结局评估员检查选择性结果报告的相关情况
其他偏倚	其他偏倚来源	工具中未提及的与偏倚有重要关联的情况; 如果系统评价的计划书中有预先设定的问题或条目, 需一一回答

1.4 统计学方法

本研究的定量分析工作通过 RevMan 5 软件进行, 对儿童 CI、FPM 咬合面 CI、DMFS 增量和封闭剂完全脱落率的相对危险度 (risk ratio, RR) 或平均差 (mean differences, MD) 进行分析, 置信区间均为 95% (95% confidence interval, 95%CI), 分口试验使用亚组分析。采用随机效应模型分析其中异质性较高 ($I^2>50%$) 的结果, 否则采用固

定效应模型。

2 结果

2.1 纳入文献基本特征

文献筛选流程图如图 1 所示。纳入文献基本特征见表 3、4。

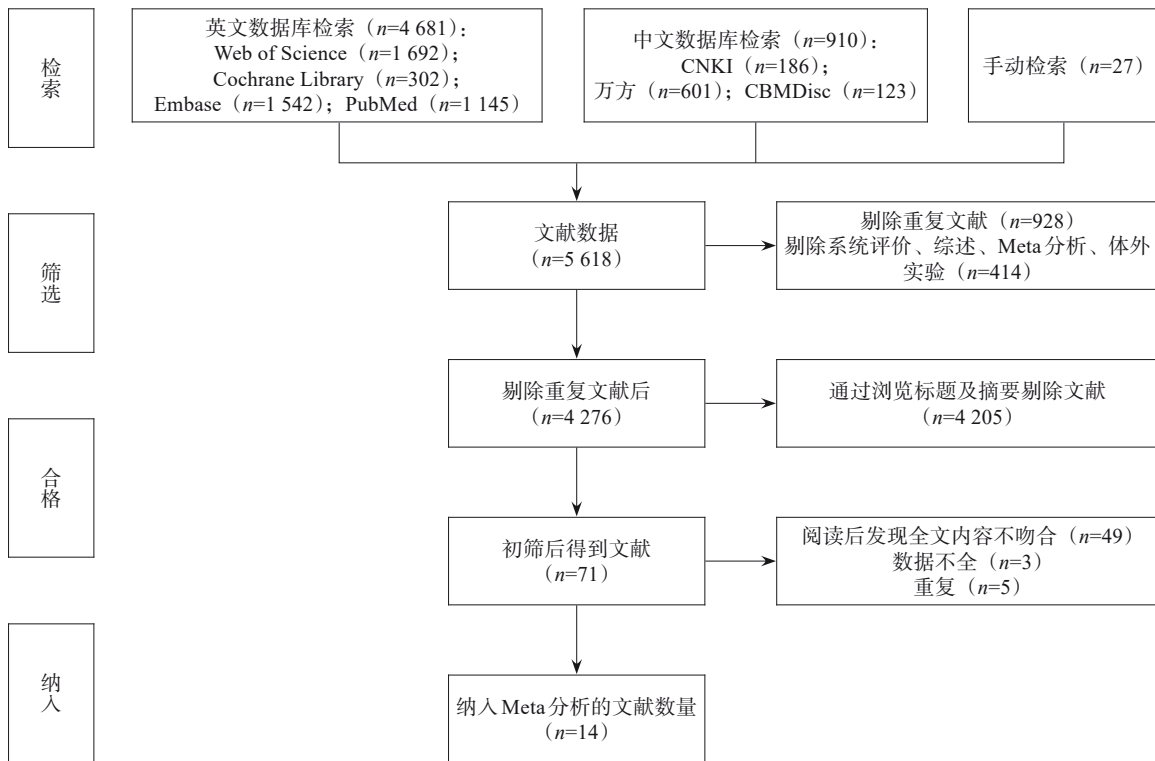


图 1 文献筛选流程图

Fig 1 Flow diagram of literature search

2.2 偏倚风险评估

对纳入研究的 14 篇文献进行风险评估, 偏倚风险评估见图 2, 偏倚风险汇总见图 3。

2.3 GRADE 分级结果

本文共纳入 14 篇 RCT, 除了偏倚风险及不精确性降一级外, 其余因素均考虑不予降级。综合

以上考量，本证据体有低质量的证据显示，封闭剂与氟保护漆在预防儿童第一恒磨牙咬合面龋方面无显著差异，进一步研究很有可能影响结果的稳定性，详见表4。

表 3 纳入文献的基本特征

Tab 3 Main characteristics of studies included in the systematic review

纳入研究	研究类型	样本量 /n	年龄 /岁	性别 (男/女)	窝沟封闭剂/n	氟保护漆 /n	空白对照组/n	周期/月	结局指标	备注
Bravo ^[12]	RCT	362	6~8	185/177	树脂基窝沟封闭剂/75	77	94	24	CI	
Bravo ^[13]	RCT	362	7.28	185/177	树脂基窝沟封闭剂/100	98	116	24	DMFS 增量	
Liu ^[14]	RCT	501	9.1	251/250	树脂基窝沟封闭剂/121	116	124	24	CI	
Salem ^[15]	RCT	400	6~7	218/134	树脂基窝沟封闭剂/200	200	无	24	CI	
Tang ^[16]	RCT	1 016	7~8	486/530	树脂基窝沟封闭剂/321	243	210	24	DMFS 增量 DMFS 增量 DMFT 增量	
Chestnutt ^[17]	RCT	1 015	6~7	472/543	树脂基窝沟封闭剂/514	501	无	36	CI	
Uchil ^[18]	RCT	74	6~8	-	玻璃离子窝沟封闭剂/36	36	无	12	CI	
Ji ^[19]	RCT	622	6~8	-	玻璃离子窝沟封闭剂/205	207	210	36	CI	
Oliveira ^[20]	RCT	60	6~8	-	玻璃离子窝沟封闭剂/151	148	无	18	CI	龋易感性人群的对比、分口试验

表 4 纳入文献的基本特征

Tab 4 Main characteristics of studies included in the systematic review

纳入研究	研究类型	样本量 /n	年龄 /岁	性别 (男/女)	封闭剂类型	空白对照组/n	周期/月	结局指标	备注
Liu ^[21]	RCT	280	7.8	123/157	树脂基封闭剂和 ART 封闭剂	无	24	CI	分口试验
Beirut ^[9]	RCT	103	7.8	46/57	树脂基封闭剂和 ART 封闭剂	无	60	CI	封闭剂完全脱落率
Chen ^[22]	RCT	407	8	-	树脂基封闭剂和 ART 封闭剂	无	24	DMFT 增量	纳入标准 DMFT≥2; 只看封闭剂完全脱落率 ART 封闭剂与树脂基封闭剂的比较
Oba ^[23]	RCT	70	7~11	-	树脂基封闭剂和 ART 封闭剂	无	36	CI	分口试验 封闭剂完全脱落率
Zhang ^[24]	RCT	405	8	-	树脂基封闭剂和 ART 封闭剂	无	48	DMFT 增量	纳入标准 DMFT≥2; 只看封闭剂完全脱落率 ART 封闭剂与树脂基封闭剂的比较

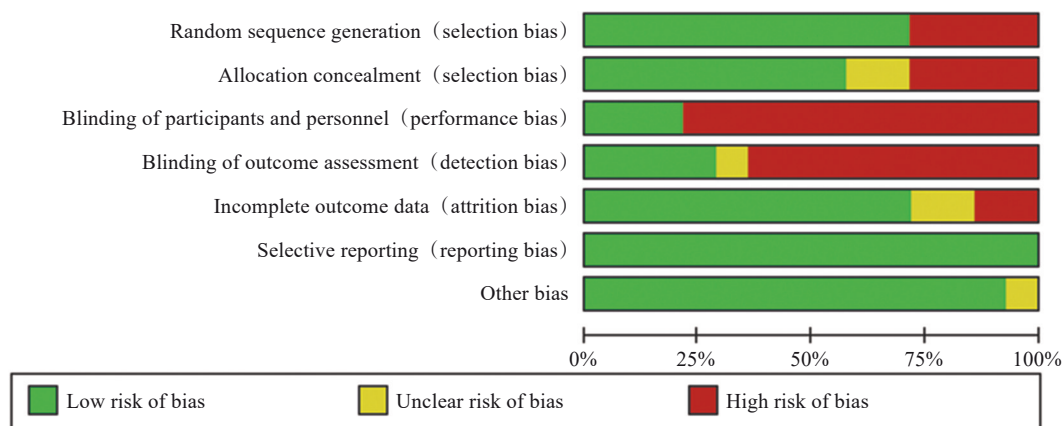


图 2 偏倚风险评估

Fig 2 Risk of bias graph

2.4 Meta 分析结果

2.4.1 窝沟封闭剂与氟保护漆

CI 是衡量龋病预防效果的主要结局指标。共

纳入 7 项随机对照试验^[12,14-15,17-20]，汇报儿童 FPM 咬合面的 CI。Chestnutt 等^[17]还报告了 FPM 非咬合面的 CI，但没有其他研究提供类似的结局指标，因

此本研究中无法量化此参数。

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Beirut 2006	+	+	-	+	-	+	+
Bravo 1996	-	-	-	-	?	+	+
Bravo 1997	-	-	-	-	?	+	+
Chen 2012	+	+	-	+	+	+	+
Chestnutt 2017	+	+	-	-	+	+	+
Ji 2007	+	?	-	-	+	+	?
Liu 2012	+	+	-	-	+	+	+
Liu 2014	+	+	+	-	+	+	+
Oba 2009	+	+	+	?	-	+	+
Oliveira 2013	-	-	+	-	+	+	+
Salem 2014	+	+	-	-	+	+	+
Tang 2014	+	?	-	-	+	+	+
Uchil 2018	-	-	-	+	+	+	+
Zhang 2014	+	+	-	+	+	+	+

图3 偏倚风险汇总

Fig 3 Risk of bias summary

共纳入7项随机对照试验^[12,14-15,17-20]比较FPM咬合面的CI, 包括6 933个样本。窝沟封闭剂与氟保护漆的RR差异无统计学意义 (RR: 0.82; 95%置信区间: 0.61~1.12; $P=0.21$)。Meta分析的异质性很高 ($P=0.002$, $I^2=71%$) (图4)。

本研究进一步行亚组分析, 未纳入Bravo等^[12] (高偏倚风险) 的研究结果基本不变 (RR: 1.00;

95%置信区间: 0.86~1.17, $P=0.99$), 但异质性显著降低 ($P=0.90$, $I^2=0%$) (图5)。

2.4.2 树脂基窝沟封闭剂与氟保护漆

共纳入6项随机对照试验^[12-17], 分3项进行汇报, 分别包括儿童的CI, 儿童FPM咬合面的CI和DMFS增量。

共纳入2项随机对照试验比较儿童的CI, 包括1 072个样本^[14,17]。数据结果显示 (RR: 0.89, 差异无统计学意义 (95%CI: 0.48~1.66; $P=0.72$)。Meta分析中度异质性 ($P=0.12$, $I^2=59%$) (图6)。

共纳入4项随机对照试验^[12,14-15,17]比较儿童FPM咬合面的CI, 包括3 457个样本。其中只有Bravo等^[12]的研究报道了FS在降低FPM龋病方面的统计优势 (RR: 0.37, 95%CI: 0.24~0.57), 其余研究差异无统计学意义^[14-15,17]。总的RR差异无统计学意义 (RR: 0.76; 95%CI: 0.47~1.25; $P=0.28$), Meta分析的异质性很高 ($P<0.000 1$, $I^2=86%$) (图7)。

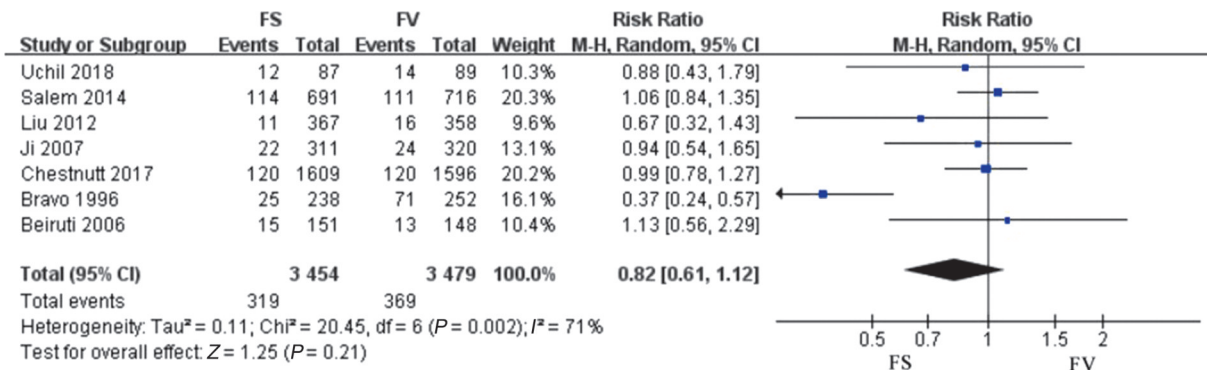
本研究进一步行亚组分析, 未纳入Bravo等^[12] (高偏倚风险) 的研究结果基本不变 (RR: 1.06; 95%置信区间: 0.89~1.26, $P=0.53$), 但异质性显著降低 ($P=0.46$, $I^2=0%$) (图8)。

儿童FPM咬合面的DMFS增量是评价树脂基FS和FV防龋效果的主要结局指标, 共纳入3项随机对照试验^[13,15-16], 包括2 147个样本, 差异无统计学意义 (MD: 0.02, 95%CI: -0.09~0.13; $P=0.73$)。Meta分析中度异质性 ($P=0.10$, $I^2=57%$) (图9)。

基于Bravo^[12]对异质性的巨大影响, 进行了亚组分析, 最终结果与先前基本一致 (MD: 0.04, 95%置信区间: -0.02~0.11; $P=0.21$), 排除Bravo等^[12]的研究, 异质性下降 ($P=0.26$, $I^2=20%$) (图10)。

2.4.3 玻璃离子窝沟封闭剂与氟保护漆

共纳入3项随机对照试验^[18-20]比较儿童FPM咬合面的CI, 包括1 106个样本。Ji等^[19]没有提供基线时人口统计学特征和龋病风险水平的信息, 因此在统计儿童FPM咬合面的CI时, 将Oliveira等^[20]根据基线调查“过去是否有过除FPM外的龋病经历”分成的2组, 合并为一个样本进行统计。Uchil等^[18]的试验周期为12个月, Oliveira等^[20]的试验周期为18个月, Ji等^[19]的试验周期为36个月, 分别统计3项试验整个试验周期的CI, 差别无统计学意义 (RR: 0.97; 95%CI: 0.67~1.41; $P=0.88$)。Meta分析轻度异质性 ($P=0.87$, $I^2=0%$) (图11)。



FS: 窝沟封闭剂; FV: 氟保护漆; RR: 相对危险度; 95%CI: 95%置信区间; Random: 随机效应模型。

图 4 窝沟封闭剂与氟保护漆FPM咬合面的CI比较

Fig 4 Comparison of CI on the occlusal surface of the FPM between fluoride sealant and fluoride varnish

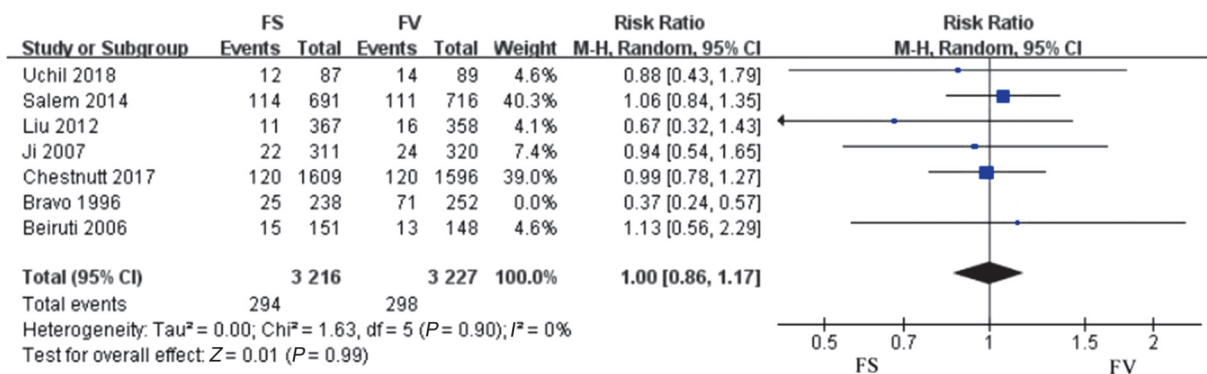


图 5 窝沟封闭剂与氟保护漆FPM咬合面的CI比较 (亚组分析)

Fig 5 Comparison of CI on the occlusal surface of the FPM between fluoride sealant and fluoride varnish (subgroup analysis)



图 6 树脂基窝沟封闭剂与氟保护漆的儿童CI比较

Fig 6 Comparison of CI of children of the FPM between resin-based fluoride sealant and fluoride varnish

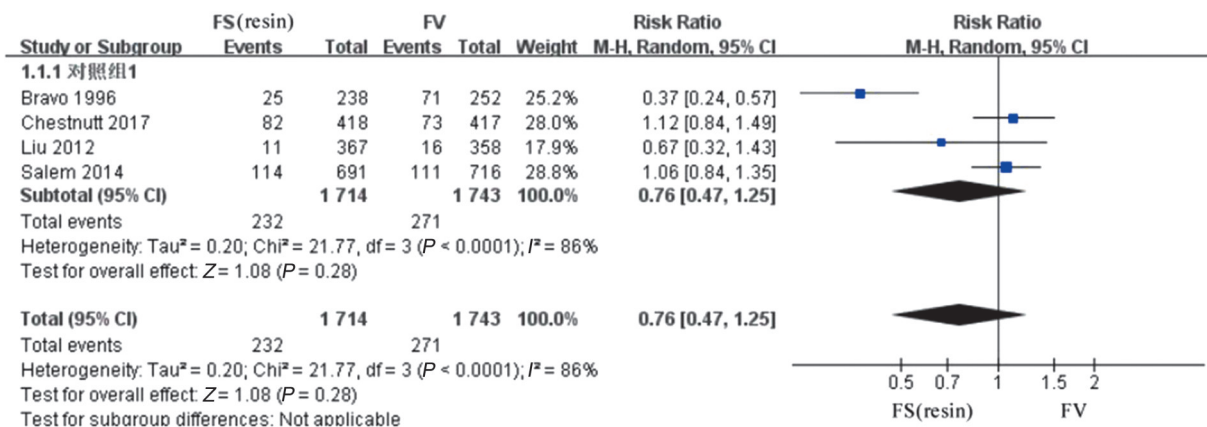


图 7 树脂基窝沟封闭剂与氟保护漆FPM咬合面的CI比较

Fig 7 Comparison of CI on the occlusal surface of the FPM between resin-based fluoride sealant and fluoride varnish

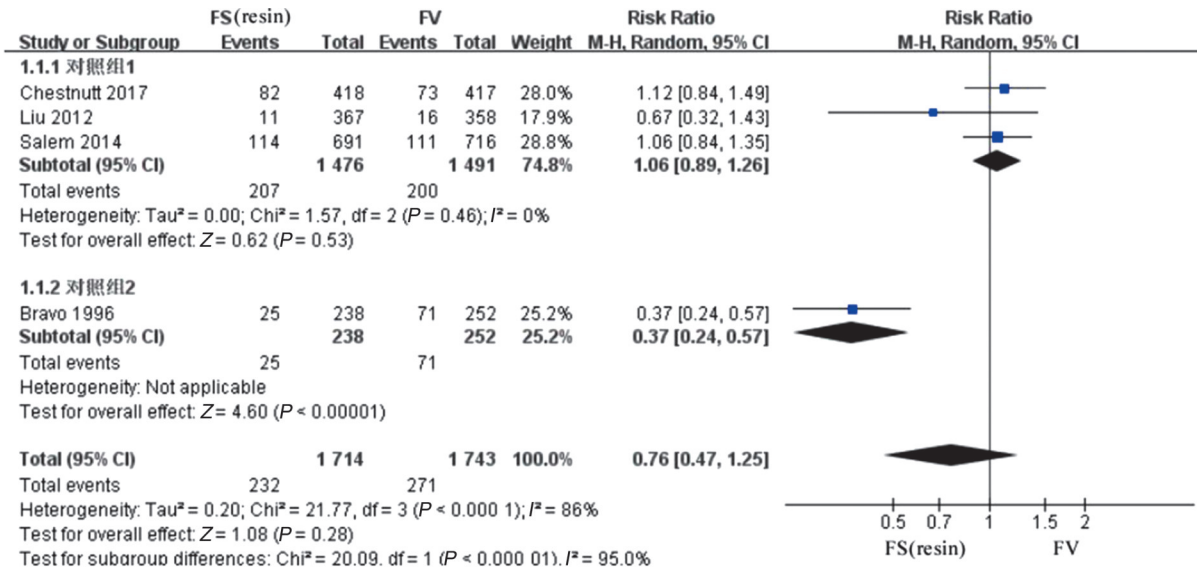


图 8 树脂基窝沟封闭剂与氟保护漆FPM咬合面的CI比较(亚组分析)

Fig 8 Comparison of CI on the occlusal surface of the FPM between resin-based fluoride sealant and fluoride varnish (subgroup analysis)

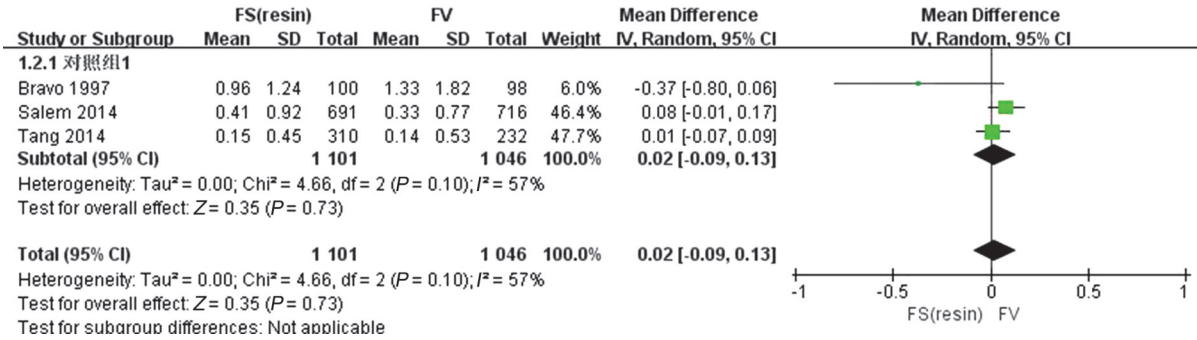


图 9 树脂基窝沟封闭剂与氟保护漆FPM咬合面的DMFS增量比较

Fig 9 Comparison of increment of DMFS on the occlusal surface of the FPM between resin-based fluoride sealant and fluoride varnish

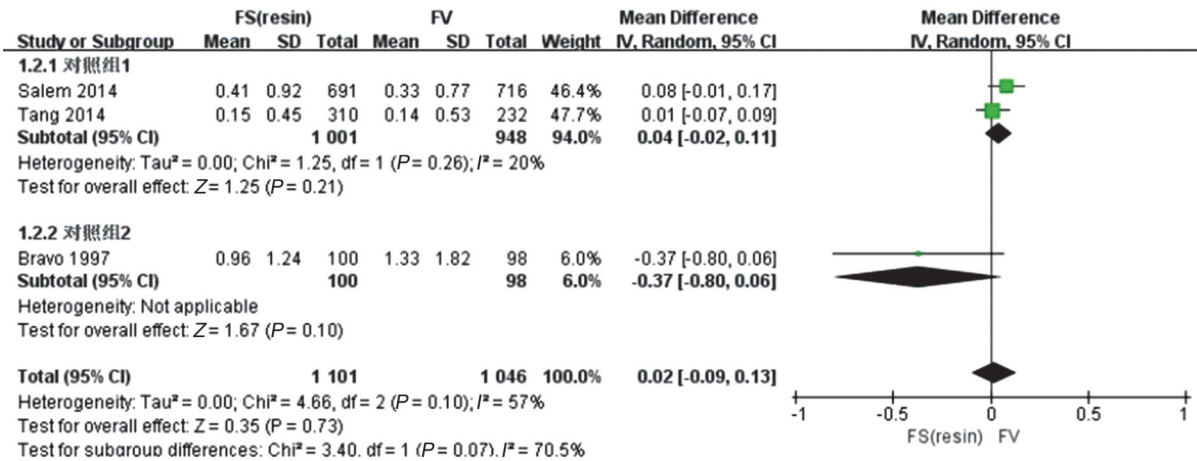


图 10 树脂基窝沟封闭剂与氟保护漆FPM咬合面的DMFS增量比较(亚组分析)

Fig 10 Comparison of increment of DMFS on the occlusal surface of the FPM between resin-based fluoride sealant and fluoride varnish (subgroup analysis)

上述纳入的3项随机对照试验中, 只有 Oliveira等^[20]的研究采用了分口试验。在分口试验中, 使用封闭剂的牙齿可能会被唾液中氟化物浓度升高所影响; 同时, 使用封闭剂后口腔卫生得以改善,

也可能影响到使用氟保护漆的牙齿。为了弱化这种影响, 排除 Oliveira等^[20]的研究进行分析。因此本项指标共纳入2项随机对照试验^[18-19], 包括807个样本。排除分口试验后, 结局指标的差异不明

显 (RR: 0.92; 95%CI: 0.59~1.42; $P=0.70$), 异质性不变 ($P=0.87, I^2=0%$) (图12)。综上, 无论

是否排除分口试验, 玻璃离子窝沟封闭剂和氟保护漆预防FPM咬合面龋的差异均无统计学意义。

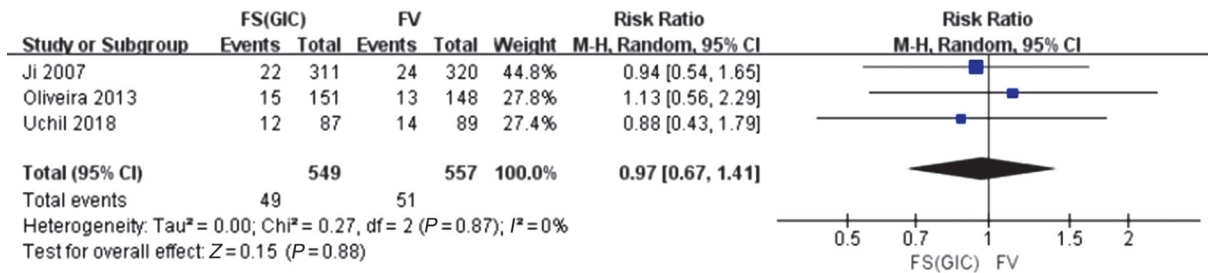


图 11 玻璃离子窝沟封闭剂与氟保护漆FPM咬合面的CI比较

Fig 11 Comparison of CI of the FPM between glass ionomer fluoride sealant and fluoride varnish

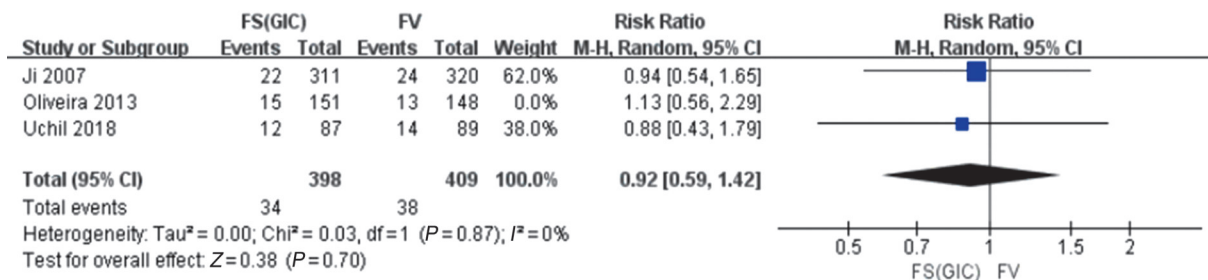


图 12 玻璃离子窝沟封闭剂与氟保护漆FPM咬合面的CI比较 (亚组分析)

Fig 12 Comparison of CI of the FPM between glass ionomer fluoride sealant and fluoride varnish (subgroup analysis)

2.4.4 树脂基封闭剂与ART封闭剂

共纳入2项随机对照试验^[11,21]比较儿童的CI。Beirut等^[11]的试验周期为60个月, Liu等^[21]的试验周期为24个月, 分别比较Beirut等^[11]在24个月与Liu等^[21]在24个月时的儿童CI, 差异均无统计学意义 (RR: 0.58; 95%置信区间: 0.03~10.91; $P=0.71$), Meta分析高度异质性 ($P=0.05, I^2=75%$)。36个月 (RR: 0.93; 95%置信区间: 0.21~4.07; $P=0.93$), Meta分析中度异质性 ($P=0.06, I^2=72%$)。48个月 (RR: 0.94; 95%置信区间: 0.23~3.82; $P=0.93$), Meta分析中度异质性 ($P=0.05, I^2=74%$)。60个月 (RR: 0.66; 95%置信区间: 0.06~7.07; $P=0.73$), Meta分析高度异质性 ($P=0.03, I^2=78%$) (图13)。

共纳入2项随机对照试验^[11,23]比较儿童FPM咬合面的CI。Beirut等^[11]的试验周期为60个月, Oba等^[23]的试验周期为36个月, 分别比较Beirut等^[11]在36、48、60个月与Oba等^[23]在36个月时的CI, 数据差异均无统计学意义, 36个月时 (RR: 0.71; 95%置信区间: 0.26~1.94; $P=0.50$), Meta分析轻度异质性 ($P=0.22, I^2=33%$)。48个月 (RR: 0.72; 95%置信区间: 0.29~1.78; $P=0.48$), Meta分析轻度异质性 ($P=0.24, I^2=28%$)。60个月时 (RR: 0.51; 95%置信区间: 0.08~3.40; $P=0.49$),

Meta分析中度异质性 ($P=0.10, I^2=64%$) (图14), 异质性增加。

共纳入2项随机对照试验^[22,24]比较儿童FPM咬合面的DMFS增量, 包括370个样本, 差异有统计学意义 (MD: 0.11, 95%置信区间: 0.04~0.18; $P<0.01$)。Meta分析轻度异质性 ($P=0.43, I^2=0%$) (图15)。

封闭剂完全脱落率是评价ART封闭剂和树脂基封闭剂防龋效果的次要结局指标。共纳入5项随机对照试验^[11,21-24], 包括2449个样本, 差异无统计学意义 (MD: 1.17, 95%置信区间: 0.77~1.77; $P=0.46$)。Meta分析高度异质性 ($P<0.01, I^2=92%$) (图16)。

基于Beirut等^[11]和Oba等^[23]对异质性的巨大影响, 进行了亚组分析, 差异有统计学意义 (MD: 1.60, 95%置信区间: 1.17~2.18; $P<0.01$), 排除Beirut等^[11]和Oba等^[23]后, 异质性显著降低 ($P=0.12, I^2=53%$) (图17)。

3 讨论

儿童FPM在6岁左右开始萌出, 承担主要咀嚼功能, 确定颌间高度和咬合关系, 同时稳定牙列, 但由于其位置靠后且窝沟点隙较多, 不易清

洁,成为龋病的好发牙位,预防FPM龋病对儿童口腔颌面部健康发育具有重要意义。相关研究^[25-26]表明,窝沟封闭剂和氟保护漆是目前预防FPM咬合面龋的主要选择。窝沟封闭剂为牙齿咬合面提供物理屏障,减少细菌产酸和生物膜形成,减慢患龋进程^[27-28]。氟保护漆能够抑制牙齿脱矿并促进牙釉质再矿化,从而有效预防FPM咬合面龋病^[29]。两者均为有效的龋病预防措施,然而它们的相对

有效性目前仍存在争议。ART封闭剂和树脂基封闭剂在预防FPM龋病方面均具有良好的临床效果,但涉及两者相对有效性的系统综述和Meta分析,目前仍处于研究空白状态^[8,11]。因此,本研究分别评估了树脂基窝沟封闭剂、玻璃离子窝沟封闭剂与氟保护漆之间的相对有效性,并首次对ART封闭剂与树脂基封闭剂之间的相对有效性进行了Meta分析。

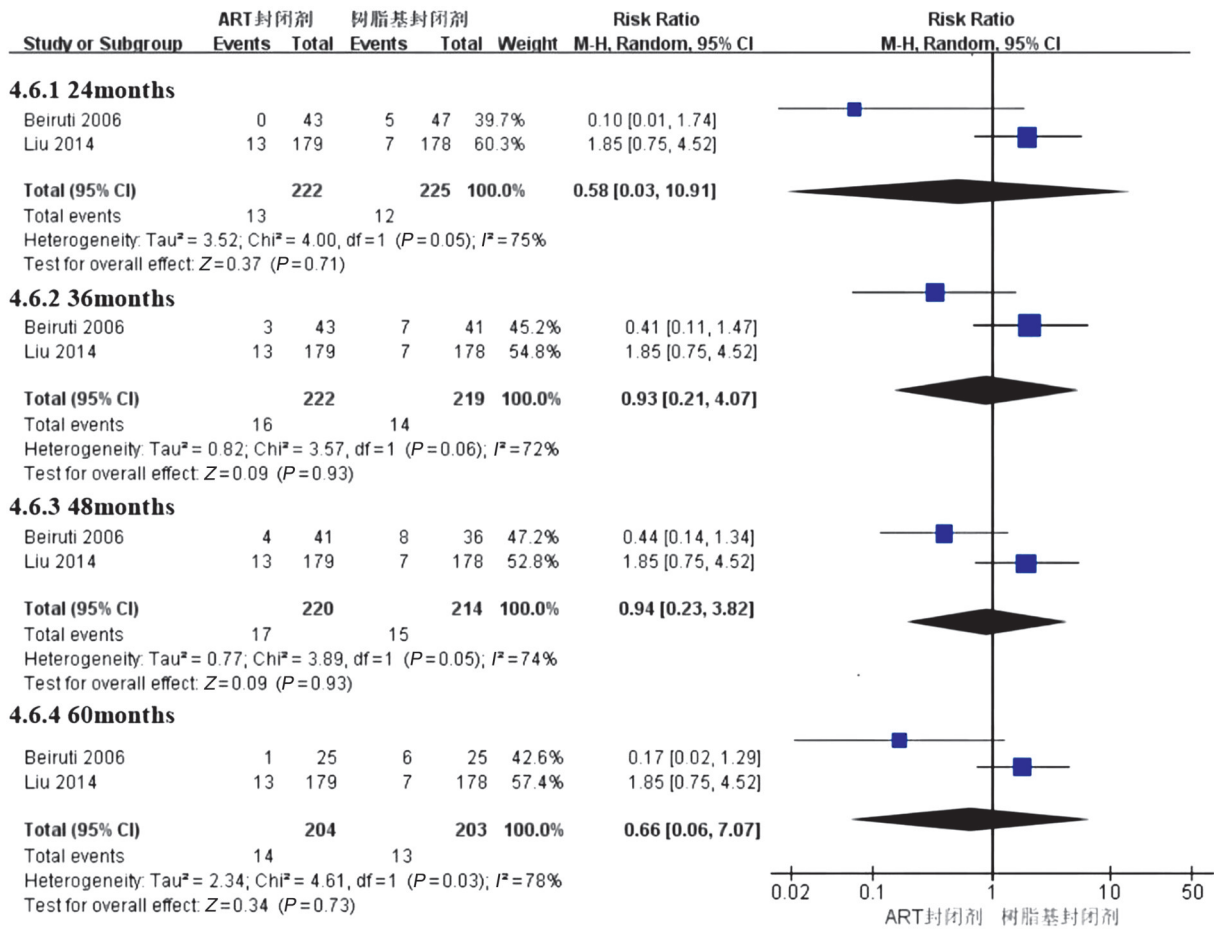


图 13 树脂基封闭剂与ART封闭剂的儿童CI比较(随访时间亚组)

Fig 13 Comparison of CI of children between resin-based sealants and ART sealants (subgroup of follow-up time)

对纳入的14篇文献的结局指标进行整理和分析。结果表明,24个月内,无论是高患龋风险还是低患龋风险的5~12岁儿童,尚未发生FPM咬合面龋或存在早期龋病现象(湿润下可见不透明和变色)的深窝沟,直接进行树脂基或玻璃离子窝沟封闭术,或者每6个月使用一次氟保护漆,均可有效预防FPM咬合面龋;若选择每6个月使用一次氟保护漆,为了保持长期的防龋效果,24个月,应考虑继续使用氟保护漆或同时开展其他预防性治疗措施,如窝沟封闭术,以获得最佳效果。24个月内,FPM完全萌出,具有中或深窝沟,窝沟中存在非牙本质龋病的儿童,使用ART封闭剂

或树脂基封闭剂均可有效预防FPM咬合面龋;无椅旁操作条件或配合度较差的儿童,ART封闭剂可能是更好的选择。此外,24个月内,使用窝沟封闭术联合氟保护漆的治疗效果优于单独使用二者之一;窝沟封闭术需要较长的治疗时间,涂氟治疗仅为其治疗时间的三分之一^[31-32]。

基于上述研究及本研究的研究结果,提出以下建议:为了预防龋病发生,24个月内,恒磨牙尚未发生咬合面龋或存在早期龋病现象的深窝沟,高患龋风险儿童联合使用窝沟封闭术和氟保护漆,低患龋风险儿童行窝沟封闭术,或每6个月使用1次氟保护漆;无椅旁操作条件或配合度较差的儿

童，推荐使用ART封闭剂。无论使用哪种干预措施，都建议在基线和复查期间（推荐每6~8个月复查1次），加强儿童和家长的口腔卫生指导，如

复查期间发现封闭剂破损或脱落，重新行窝沟封闭术。

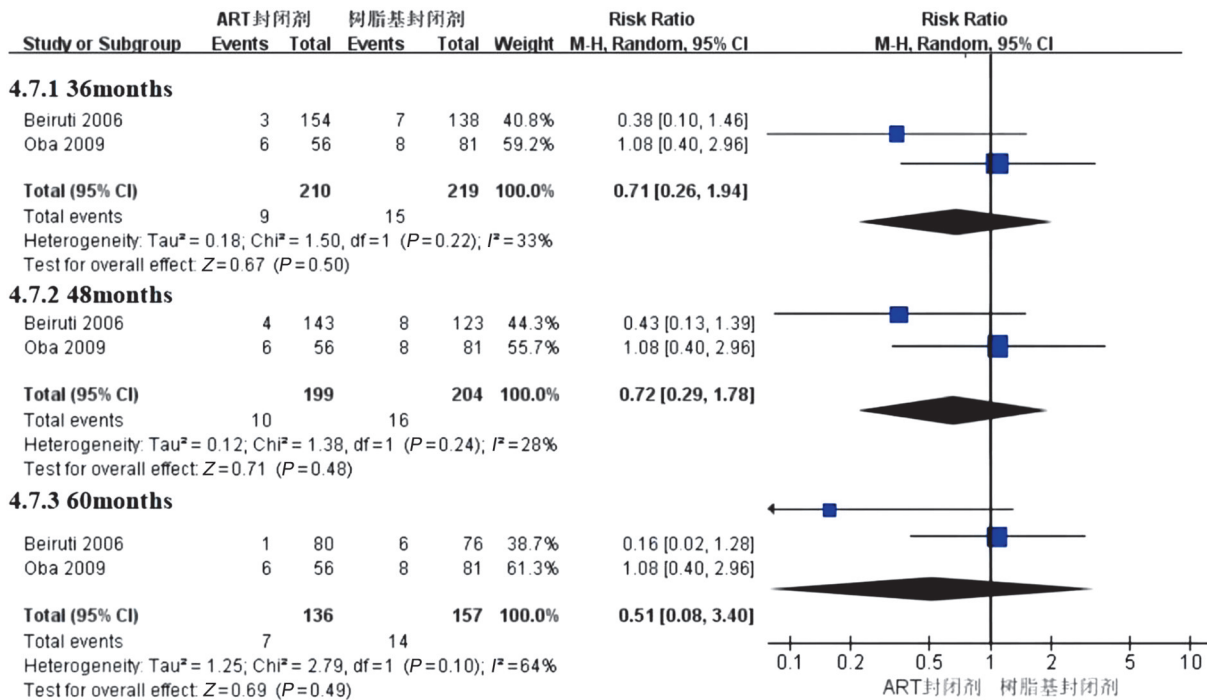


图 14 树脂基封闭剂与ART封闭剂FPM咬合面的CI比较（随访时间亚组）

Fig 14 Comparison of CI on the occlusal surface of the FPM between resin-based sealants and ART sealants (subgroup of follow-up time)

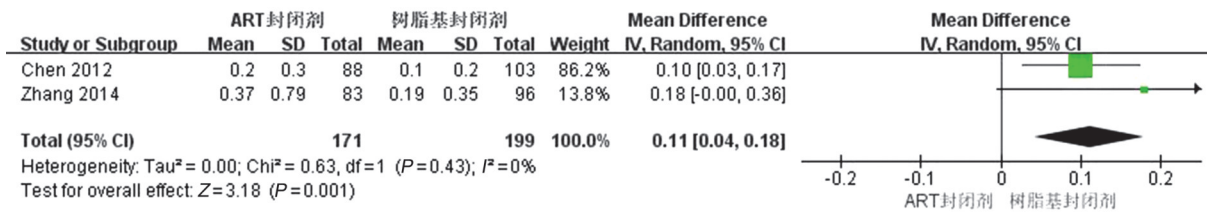


图 15 树脂基封闭剂与ART封闭剂FPM咬合面的DMFS增量比较

Fig 15 Comparison of increment of DMFS on the occlusal surface of the FPM between resin-based sealants and ART sealants

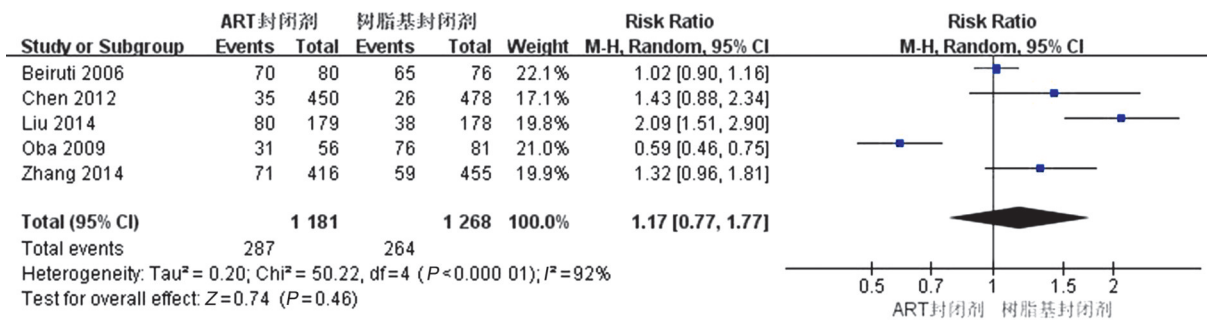


图 16 树脂基封闭剂与ART封闭剂完全脱落率的比较

Fig16 Comparison of complete loss rate between resin-based sealants and ART sealants

但是本研究也难免存在以下局限性：1) 目前的研究多为24个月内的效果评估，需要有更多高质量的长期随访研究充实结论。2) 尽管进行了详尽的数据库检索，但总体证据质量被评为低等级，这可能与偏倚风险评估中封闭剂的存在难以施盲，

以及主要结局指标未满足最优信息样本量有关。

即便如此，本研究仍提供了关于不同种类窝沟封闭剂与氟保护漆之间临床预防效果的重要信息，并首次通过Meta分析对比了不同封闭剂之间的疗效差异，有助于指导进一步的研究方向：未

来的研究应该更加注重实验设计的严谨性, 延长随访时间, 扩大样本量, 并尽可能减少偏倚风险。对于临床决策而言, 本研究的结果以及建议在

充分认识到现有证据局限性的前提下予以考虑, 未来可能需要更多高质量的随机对照研究分析不同患龋风险人群中预防措施的有效性。

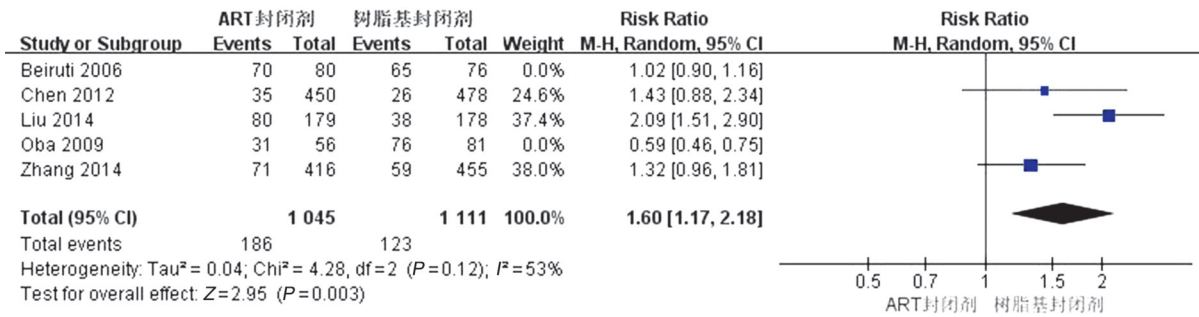


图 17 树脂基封闭剂与 ART 封闭剂完全脱落率的比较 (亚组分析)

Fig 17 Comparison of complete loss rate between resin-based sealants and ART sealants (subgroup analysis)

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

[参考文献]

[1] 秦满, 夏斌. 儿童口腔医学[M]. 3版. 北京: 北京大学医学出版社, 2020: 43.
Qin M, Xia B. Pediatric dentistry. 3rd ed. Beijing: Peking University Medical Press, 2020: 43.

[2] Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, et al. Oral diseases: a global public health challenge[J]. Lancet, 2019, 394(10194): 249-260.

[3] GBD Epilepsy Collaborators. Global, regional, and national burden of epilepsy, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J]. Lancet Neurol, 2019, 18(4): 357-375.

[4] Quan JK, Wang XZ, Sun XY, et al. Permanent teeth caries status of 12- to 15-year-olds in China: findings from the 4th National Oral Health Survey[J]. Chin J Dent Res, 2018, 21(3): 181-193.

[5] Wright JT, Tampi MP, Graham L, et al. Sealants for preventing and arresting pit-and-fissure occlusal caries in primary and permanent molars: a systematic review of randomized controlled trials-a report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry[J]. J Am Dent Assoc, 2016, 147(8): 631-645.e18.

[6] Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, et al. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2017, 7(7): CD001830.

[7] Levy SM. Pit-and-fissure sealants are more effective than fluoride varnish in caries prevention on occlusal

surfaces[J]. J Evid Based Dent Pract, 2012, 12(2): 74-76.

[8] Baik A, Alamoudi N, El-Housseiny A, et al. Fluoride varnishes for preventing occlusal dental caries: a review [J]. Dent J (Basel), 2021, 9(6): 64.

[9] Bravo M, Montero J, Bravo JJ, et al. Sealant and fluoride varnish in caries: a randomized trial[J]. J Dent Res, 2005, 84(12): 1138-1143.

[10] Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, et al. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development[J]. J Public Health Dent, 1996, 56(3 Spec): 135-140, 161-163.

[11] Beirut N, Frencken JE, van't Hof MA, et al. Caries-preventive effect of a one-time application of composite resin and glass ionomer sealants after 5 years[J]. Caries Res, 2006, 40(1): 52-59.

[12] Bravo M, Llodra JC, Baca P, et al. Effectiveness of visible light fissure sealant (Delton) versus fluoride varnish (Duraphat): 24-month clinical trial[J]. Community Dent Oral Epidemiol, 1996, 24(1): 42-46.

[13] Bravo M, Baca P, Llodra JC, et al. A 24-month study comparing sealant and fluoride varnish in caries reduction on different permanent first molar surfaces[J]. J Public Health Dent, 1997, 57(3): 184-186.

[14] Liu BY, Lo EC, Chu CH, et al. Randomized trial on fluorides and sealants for fissure caries prevention[J]. J Dent Res, 2012, 91(8): 753-758.

[15] Salem K, Shaahsavari F, Kazemnejad E, et al. Pit and fissure sealant versus fluoride varnish in prevention of occlusal caries. J Dentomaxillofac Radiol Pathol Surg, 2014, 3(1): 37-47.

[16] 唐莉红, 施乐, 袁爽, 等. 3种不同方法预防儿童恒牙龋的临床效果评价[J]. 上海口腔医学, 2014, 23(6): 736-

- 739.
- Tang LH, Shi L, Yuan S, et al. Effectiveness of 3 different methods in prevention of dental caries in permanent teeth among children[J]. *Shanghai J Stomatol*, 2014, 23(6): 736-739.
- [17] Chestnutt IG, Hutchings S, Playle R, et al. Seal or Varnish? A randomised controlled trial to determine the relative cost and effectiveness of pit and fissure sealant and fluoride varnish in preventing dental decay[J]. *Health Technol Assess*, 2017, 21(21): 1-256.
- [18] Uchil SR, Suprabha BS, Shenoy R, et al. Clinical effectiveness of resin-modified glass ionomer-based fluoride varnish for preventing occlusal caries lesions in partially erupted permanent molars: a randomised active-controlled trial[J]. *Int J Paediatr Dent*, 2022, 32(3): 314-323.
- [19] 季佩红, 许全林, 巴勇. 氟保护漆与玻璃离子水门汀窝沟封闭剂的防龋效果比较[J]. *上海口腔医学*, 2007, 16(4): 374-376.
- Ji PH, Xu QL, Ba Y. Clinical evaluation of fluor protector and glass-ionomer cement used as pit and fissure sealant for preventing pit and fissure caries in children [J]. *Shanghai J Stomatol*, 2007, 16(4): 374-376.
- [20] de Oliveira DC, Cunha RF. Comparison of the caries-preventive effect of a glass ionomer sealant and fluoride varnish on newly erupted first permanent molars of children with and without dental caries experience[J]. *Acta Odontol Scand*, 2013, 71(3/4): 972-977.
- [21] Liu BY, Xiao Y, Chu CH, et al. Glass ionomer ART sealant and fluoride-releasing resin sealant in fissure caries prevention: results from a randomized clinical trial[J]. *BMC Oral Health*, 2014, 14: 54.
- [22] Chen X, Du MQ, Fan MW, et al. Caries-preventive effect of sealants produced with altered glass-ionomer materials, after 2 years[J]. *Dent Mater*, 2012, 28(5): 554-560.
- [23] Oba AA, Dülgergil T, Sönmez IS, et al. Comparison of caries prevention with glass ionomer and composite resin fissure sealants[J]. *J Formos Med Assoc*, 2009, 108(11): 844-848.
- [24] Zhang WW, Chen X, Fan MW, et al. Do light cured ART conventional high-viscosity glass-ionomer sealants perform better than resin-composite sealants: a 4-year randomized clinical trial[J]. *Dent Mater*, 2014, 30(5): 487-492.
- [25] Weintraub JA, Ramos-Gomez F, Jue B, et al. Fluoride varnish efficacy in preventing early childhood caries[J]. *J Dent Res*, 2006, 85(2): 172-176.
- [26] 吴晨, 徐东升, 赵玉梅. Duraphat varnish对乳牙釉质氟含量的影响[J]. *上海口腔医学*, 2011, 20(2): 159-163.
- Wu C, Xu DS, Zhao YM. The effect of Duraphat varnish on fluoride content of enamel in deciduous teeth[J]. *Shanghai J Stomatol*, 2011, 20(2): 159-163.
- [27] Zero DT, Fontana M, Martínez-Mier EA, et al. The biology, prevention, diagnosis and treatment of dental caries: scientific advances in the United States[J]. *J Am Dent Assoc*, 2009, 140(Suppl 1): 25S-34S.
- [28] Splieth CH, Christiansen J, Foster Page LA. Caries epidemiology and community dentistry: chances for future improvements in caries risk groups. Outcomes of the ORCA Saturday Afternoon Symposium, Greifswald, 2014. Part 1[J]. *Caries Res*, 2016, 50(1): 9-16.
- [29] ten Cate JM. Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention[J]. *Eur J Oral Sci*, 1997, 105(5 Pt 2): 461-465.
- [30] Li FF, Jiang PP, Yu FY, et al. Comparison between fissure sealant and fluoride varnish on caries prevention for first permanent molars: a systematic review and meta-analysis[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 2578.
- [31] 林静, 姚华. 窝沟封闭术联合氟保护漆在预防5~8岁儿童龋齿中的效果评价[J]. *上海口腔医学*, 2019, 28(4): 384-387.
- Lin J, Yao H. Effects of pit and fissure sealant combined with fluorine protective paint on prevention of children caries aged 5-8 years old[J]. *Shanghai J Stomatol*, 2019, 28(4): 384-387.
- [32] Splieth C, Forster M, Meyer G. Additional caries protection by sealing permanent first molars compared to fluoride varnish applications in children with low caries prevalence: 2-year results[J]. *Eur J Paediatr Dent*, 2001, 2(3): 133-138.

(本文编辑 洪潇)