

现场快速评估法对超声引导下甲状腺细针穿刺满意度影响的Meta分析

张宇慧¹, 徐姜南², 张 通^{1*}

¹盐都区第二人民医院超声科, 江苏 盐城

²盐城市第一人民医院泌尿外科, 江苏 盐城

收稿日期: 2024年3月27日; 录用日期: 2024年4月21日; 发布日期: 2024年4月29日

摘要

背景: 甲状腺细针穿刺(FNA)可在治疗前鉴别甲状腺结节的性质, 但有效的标本取材是诊断的前提。快速现场评价(ROSE)提高细针穿刺标本满意度的有效性仍需进一步评估。目的: 通过荟萃分析评估ROSE在超声引导下甲状腺FNA中的应用价值。方法: 检索英文数据库PubMed, Embase和Web of Science以及中文数据库万方、维普和中国知网中评估开展ROSE对甲状腺结节细针穿刺的影响的相关文献, 使用Review Manager 5.4进行数据的分析。结果: 本研究共纳入19项研究, 包括25,991例甲状腺结节细针穿刺案例。12,074例(46.5%)甲状腺结节穿刺中进行了ROSE, 13,917例(53.5%)未进行ROSE。荟萃分析显示ROSE可将FNA的标本满意度提升20% (RR 1.20, 95% CI [1.11, 1.30])。亚组分析显示: 在基础FNA满意度 < 86%时, ROSE可将FNA的标本满意度提升27% (RR 1.27, 95% CI [1.17, 1.38])。但在基础FNA满意度 ≥ 86%时, ROSE仅将FNA的标本满意度提升提高了4% (RR 1.04, 95% CI [1.03, 1.06])。结论: ROSE可提高FNA标本满意度, 尤其是对于基础FNA标本满意度较低的医疗机构。

关键词

快速现场评估, 甲状腺细针穿刺, 甲状腺, Meta分析

The Effect of Rapid Onsite Evaluation on the Satisfaction of Ultrasound-Guided Thyroid Fine Needle Aspiration: A Meta-Analysis

Yuhui Zhang¹, Jiangnan Xu², Tong Zhang^{1*}

¹Ultrasonography Department, The Second People's Hospital of Yandu District, Yancheng Jiangsu

²Urology Department, Yancheng First People's Hospital, Yancheng Jiangsu

*通讯作者。

文章引用: 张宇慧, 徐姜南, 张通. 现场快速评估法对超声引导下甲状腺细针穿刺满意度影响的 Meta 分析[J]. 临床医学进展, 2024, 14(4): 2549-2558. DOI: 10.12677/acm.2024.1441327

Abstract

Background: Thyroid fine needle aspiration (FNA) can distinguish the nature of thyroid nodules before treatment, but effective specimen sampling is a prerequisite for diagnosis. The effectiveness of rapid onsite evaluation (ROSE) to improve the satisfaction of fine needle puncture specimens needs to be further evaluated. **Objective:** To evaluate the value of ROSE in ultrasound-guided thyroid FNA by meta-analysis. **Methods:** Literature related to the evaluation of the effect of ROSE on thyroid nodular fine needle puncture in English databases PubMed, Embase and Web of Science, as well as Chinese databases Wanfang, Weipu and CNKI were searched, and the data were analyzed using Review Maneger 5.4. **Results:** A total of 19 studies were included in this study, including 25,991 cases of fine needle puncture of thyroid nodules. ROSE was performed in 12,074 (46.5%) thyroid nodule puncture, and 13,917 (53.5%) did not. A meta-analysis showed that ROSE increased sample satisfaction with FNA by 20% (RR 1.20, 95% CI [1.11, 1.30]). Subgroup analysis showed that ROSE could increase FNA satisfaction by 27% (RR 1.27, 95% CI [1.17, 1.38]) when basic FNA satisfaction was < 86%. However, when the basic FNA satisfaction was $\geq 86\%$, ROSE only increased the FNA satisfaction by 4% (RR 1.04, 95% CI [1.03, 1.06]). **Conclusion:** ROSE can improve the satisfaction of FNA specimens, especially in medical institutions with low basic satisfaction of FNA specimens.

Keywords

Rapid Onsite Evaluation, Thyroid Fine Needle Aspiration, Thyroid, Meta-Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

甲状腺细针穿刺(FNA)是目前术前评估甲状腺结节良恶性的主要手段之一[1]。根据美国甲状腺协会指南,超声引导下的FNA被认为是诊断大于1厘米的甲状腺结节微创、高效、准确的手段[1]。FNA对于临床的进一步诊疗工作具有巨大的指导意义[2]。现在,FNA在多个科室如放射科、超声科、内分泌科、甲乳外科开展,这增加了它的普及性和满足了临床工作的需求,但同时可能导致穿刺满意度的下降。据报道,大约17%的甲状腺结节被判定为Bethesda I级,即非诊断结节[3]。这一现象在各个医疗机构的概率大概是8%~42% [4] [5]。

甲状腺结节有非常多样的病理学表现,从良性结节到严重影响生存的高风险癌症。Bethesda甲状腺细胞病理学报告系统(TBSRTC)是甲状腺病理学的标准报告系统,它将结节分为六类之一。这些结节包括非诊断性结节(Bethesda I)、良性结节(Bethesda II)、意义不明的非典型性结节或意义不明的滤泡性病变(Bethesda III)、滤泡性肿瘤或疑似滤泡性肿瘤(Bethesda IV)、疑似恶性肿瘤(Bethesda V)和恶性结节(Bethesda 6) [6] [7]。非诊断性结节是指那些无法评估良恶性的结节,通常是由于针吸细胞计数不足导致。因此,及时准确的细胞学评估对于甲状腺结节是十分重要的。

为了解决这些问题并最大限度地提高首次FNA的满意度,一些机构对FNA标本进行了快速现场评估(ROSE)。ROSE样本由病理学家或检验技术人员读取,评估样本是否含有足够的用于产生诊断结果标

本细胞。据查阅文献所知，国内部分研究表明 ROSE 增加了检出的满意度[8]，部分研究报告却并非如此[9]。国内对于现场快速评估法提高超声引导下甲状腺细针穿刺满意度的文献还比较少。所以，本研究回顾了目前评估 ROSE 对 FNA 准确性影响的文献，并进行了一个全面和最新的分析。

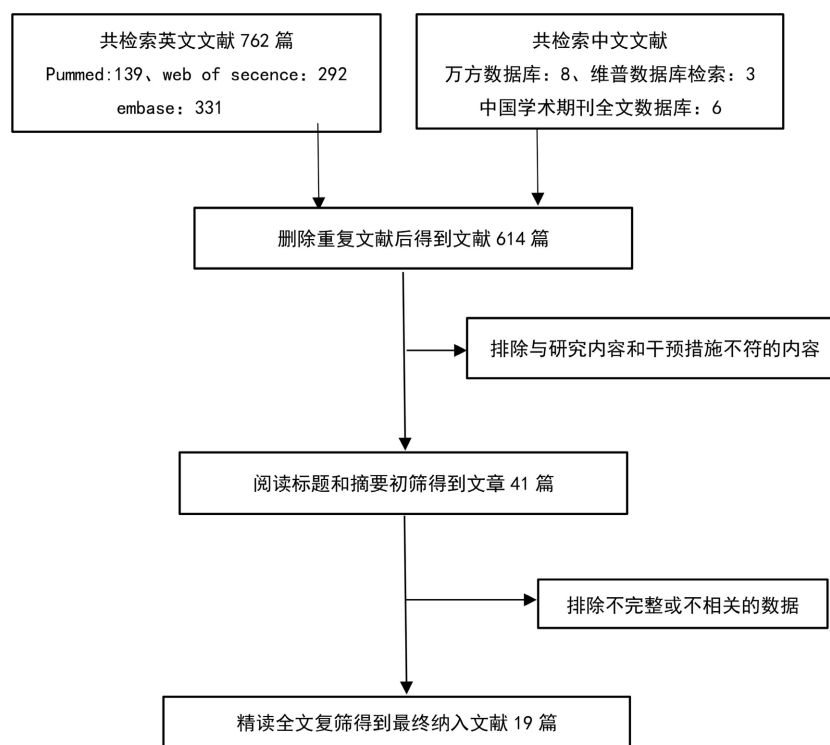


Figure 1. Document inclusion criteria

图 1. 文献纳入标准

2. 资料与方法

2.1. 实验设计和检索词

本文按照系统评价和荟萃分析指南的最新报告要求进行了荟萃分析[10]。我们 PubMed、Embase、Web of Science、万方、维普、中国知网数据库进行了系统的搜索，找出那些比较有 ROSE 和没有 ROSE 的 FNA 满意度的文章。以(rose OR onsite) AND (thyroid) AND (fine needle aspiration OR FNA)或(rose OR 快速现场评估) AND (甲状腺) AND (细针穿刺 OR FNA)为检索词分别进行中英文文献检索。

2.2. 文献纳入及排除标准

通检索筛选到的所有文章均符合以下纳入标准。纳入标准包括：1) 进行了两组研究(ROSE 与无 ROSE)，2) 进行了甲状腺结节的 FNA，3) 纪录了穿刺的满意度。穿刺满意的定义是 FNA 收集了足够数量的细胞进行病理学分析，结果符合 Bethesda II~VI 类。所有的文章都经过筛选，没有时间和语言的限制。符合上述标准的研究被初步纳入。排除病例报告、病例系列、预印本、信件、已发表的摘要或第二文献，包括综述或荟萃分析。文章按标题、摘要和全文筛选两次(张宇慧和徐姜南)。

2.3. 数据收集

符合纳入标准的文章被检索两次(张宇慧和徐姜南)。我们将相关的人口统计数据 and 结果记录在预先设

计的表格中,包括样本量、患者年龄、患者性别、结节直径、有效率和 Bethesda 分类、针头大小、针头通过次数和有效标准。收集未引入 ROSE 的 FNA 患者和引入 ROSE 的 FNA 患者的相关参数。

2.4. 数据分析

所有统计分析均使用 Review Manager 5.4。计算定量结果的平均差异及其相应的 95% 置信区间(95% CI),估计二分类终点 95% CI 的风险比(RR)。采用 Mantel-Haenszel 方法估计。对于存在异质性的分组($I^2 > 50\%$),使用随机效应模型,其余采用固定效应模型。为了确定被判定为 Bethesda II, III, IV, V 和 VI 的结节的比例,亚组分析对报告结果符合 TBSRTC 的标准论文进行分析。

3. 结果

3.1. 文献纳入及研究

我们总共筛选出 762 篇文章,去除 148 篇是重复的。筛选出来了 614 篇文章,对其中 41 篇进行了全文分析(见图 1),筛选得到 19 篇符合纳入标准的文章符合,研究范围从最近的 2002 年到 2023 年。纳入的文章总计评估了 25,991 例甲状腺结节细针穿刺的案例,13,917 例未引入 ROSE,12,074 个引入 ROSE。表 1、表 2 列举了纳入文章的相关数据。

Table 1. Characteristics of the articles included
表 1. 纳入文献特征

作者	时间	国家	实验类型	非 ROSE 组	ROSE 组
贺玉洁	2023	中国	回顾性研究	427	487
Fawcett	2022	瑞士	回顾性研究	309	101
Muri	2022	瑞士	回顾性研究	3726	1304
Houdek	2021	加拿大	回顾性研究	609	1320
Lin	2020	美国	个案对照	1369	365
Jiang	2019	中国	前瞻性研究	590	513
Chamorro	2018	哥伦比亚	回顾性研究	198	324
Pastorello	2018	巴西	回顾性研究	1180	3469
陈杰恒	2018	中国	回顾性研究	104	116
de Koster	2016	荷兰	前瞻性研究	967	414
Cerits	2015	土耳其	前瞻性研究	200	200
Shield	2014	澳大利亚	前瞻性研究	1536	1593
Simsek	2013	土耳其	前瞻性研究	102	102
Narine	2012	英国	回顾性研究	48	25
Moberly	2010	美国	回顾性研究	137	62
Jing	2008	美国	随机对照	746	842
Zhu	2007	美国	回顾性研究	440	443
Ghofrani	2006	美国	回顾性研究	1179	323
O'Malley	2002	美国	回顾性研究	50	71

Table 2. Analysis of satisfaction degree
表 2. 满意度分析

Author	Year	非诊断性结节		诊断性结节	
		TCT	ROSE + TCT	TCT	ROSE + TCT
贺玉洁	2023	69	12	367	475
Fawcett	2022	127	27	182	74
Muri	2022	1503	47	2223	1257
Houdek	2021	102	56	507	1264
Lin	2020	114	17	1255	349
Jiang	2019	56	34	534	479
Chamorro	2018	79	31	119	293
Pastorello	2018	361	228	819	3241
陈杰恒	2018	9	8	95	108
de Koster	2016	384	105	583	309
Cerits	2015	17	6	183	194
Shield	2014	262	92	1274	1501
Simsek	2013	16	2	86	100
Narine	2012	11	0	37	25
Moberly	2010	37	4	100	58
Jing	2008	252	46	494	796
Zhu	2007	140	26	300	417
Ghofrani	2006	124	17	1055	306
O'Malley	2002	10	17	40	54

3.2. Meta 分析结果

未使用 ROSE 的研究队列相比, 使用 ROSE 的研究队列具有更高的穿刺满意度。每项研究的甲状腺结节穿刺满意度见表 2。ROSE 的使用使穿刺满意度的相对风险比增加了 20% (RR 1.20, 95% CI [1.11, 1.30]) (图 2(a))。

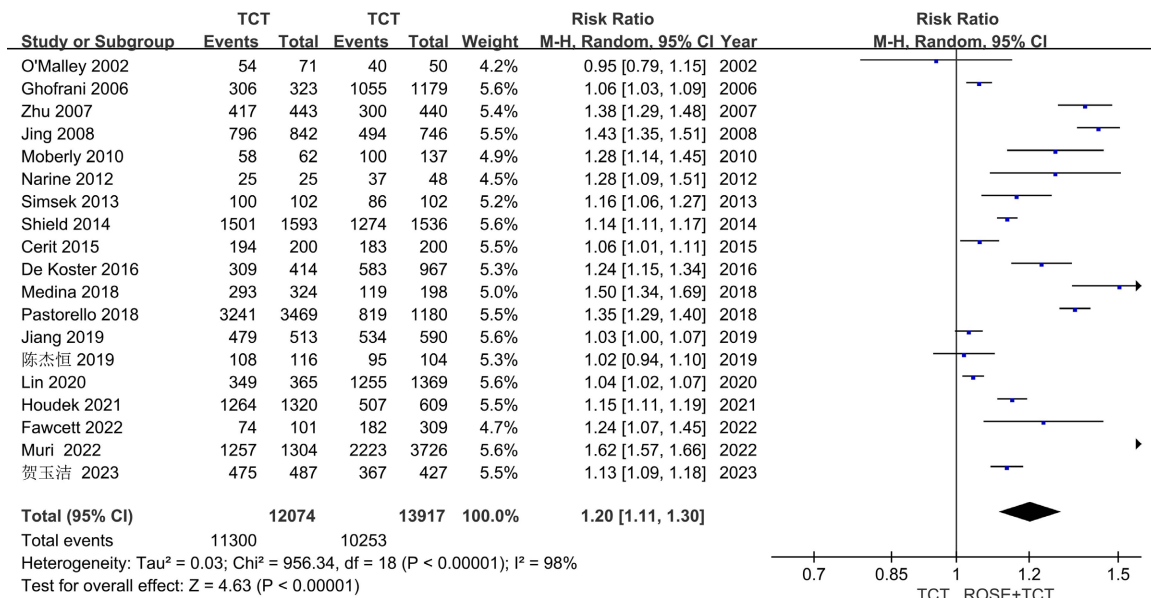
Table 3. Bethesda classification of thyroid nodules
表 3. 甲状腺结节的 Bethesda 分类统计

非 Rose	ROSE	非 ROSE	ROSE	非 ROSE	ROSE	非 ROSE	ROSE	非 ROSE	ROSE
BII	BII	BIII	BIII	BIV	BIV	BV	BV	BVI	B VI
3379	1832	464	269	157	161	198	151	453	359
52.80%	62.76%	7.25%	9.21%	2.45%	5.52%	3.10%	5.17%	7.08%	12.30%

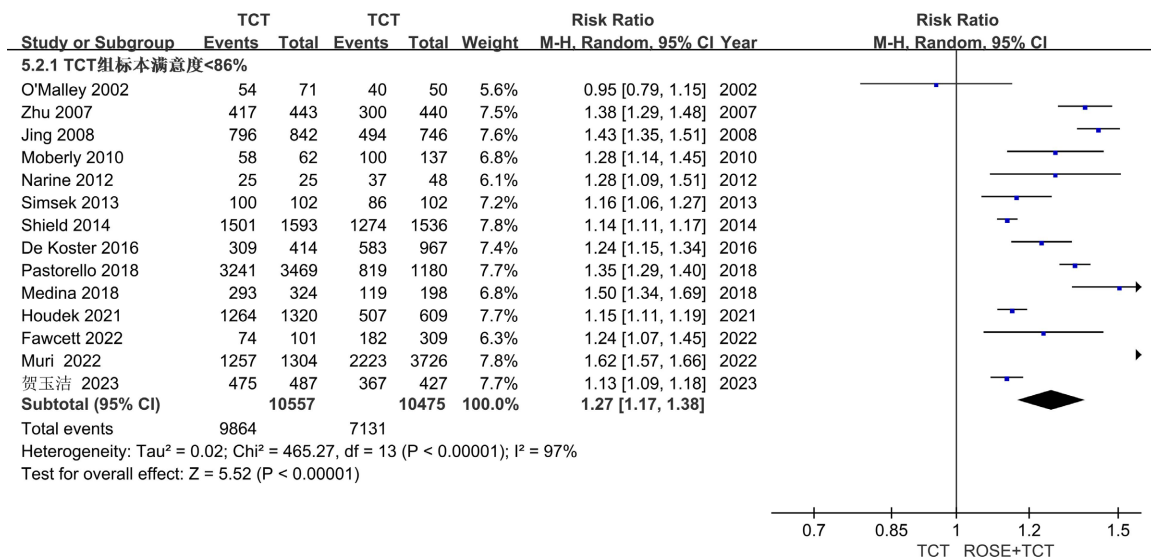
其中, 7 项研究报告了所有样本的 Bethesda 分级[4] [5] [8] [9] [11] [12] [13], 共计 9318 个样本, 其中未使用 ROSE 的样本 6399 个, 使用 ROSE 的样本 2919 个。表 3 列举了引入 ROSE 和不引入 ROSE 时每

个 Bethesda 分级中的频率。总的来说, 频率相似。绝大多数甲状腺结节(非 ROSE 组 52.80%, ROSE 组 62.76%)为良性结节。相当一部分甲状腺结节是非终末期的, 即 Bethesda III~V 级(非 ROSE 组 12.80%, ROSE 组 19.90%), 少数结节为恶性(无 ROSE 组 7.08%, ROSE 组为 12.30%)。

本文对 ROSE 的具体影响也进行了分析。之前的荟萃分析报告, 在未引入 ROSE 的情况下, 穿刺的满意度为 83%; 引入 ROSE 的情况下穿刺满意度为 92%。对各项研究未使用 ROSE 时 TCT 基线平均值和其使用 ROSE 后获益(使用 ROSE 前后满意度差值)进行分析, 发现当 TCT 基线平均值在未使用 ROSE 的穿刺有效率高于 86%的机构中, 获益迅速下降至 10%以下, 故有效率截止点使用 86% (图 3)。在未使用 ROSE 时穿刺满意度低于 86%的机构中, 使用 ROSE 后诊断满意度的风险比增加 27% (RR 1.27, 95% CI [1.17, 1.38]) (图 2(b))。相比之下, 在未使用 ROSE 的诊断满意度大于 86%的机构报告的研究中, 使用 ROSE 后诊断的满意度性仅提高了 4% (RR 1.04, 95% CI [1.03, 1.06]) (图 2(c))。



(a)



(b)

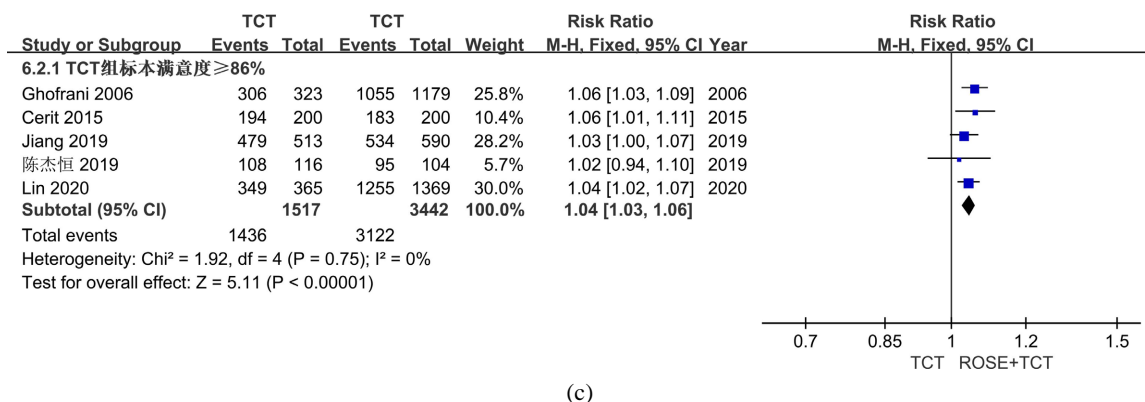


Figure 2. Forest map of satisfaction benefits

图 2. 满意度获益森林图

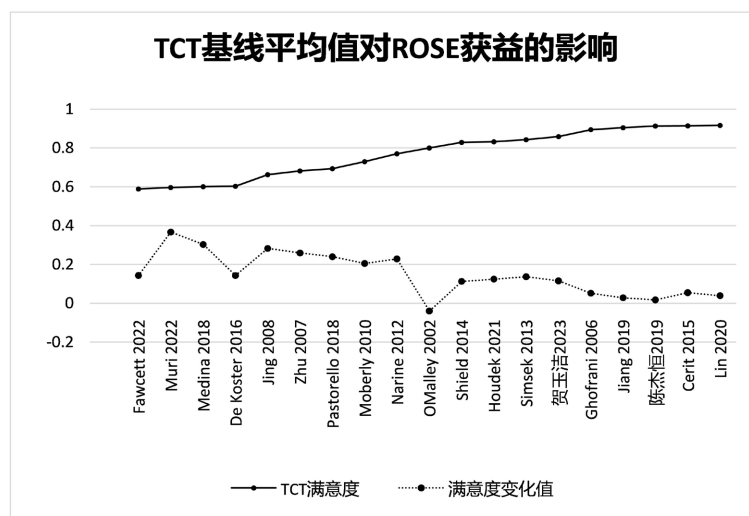


Figure 3. Effect of TCT baseline mean value on ROSE benefit

图 3. TCT 基线平均值对 ROSE 获益的影响

4. 讨论

甲状腺结节发病率非常高,在一般人群中发病率高达三分之二,其中大多数甲状腺结节是良性的[14]。甲状腺结节的细胞病理学报告极大的影响后续的诊疗,因此对结节进行及时准确的病理学分析是很重要的。甲状腺细针穿刺是目前术前评估甲状腺结节良恶性经济有效手段[15],大多数甲状腺结节在术前评估时需要进行细针穿刺,但相当一部分结节的诊断结果是是非诊断性结节。非诊断性结节是指穿刺效果不满意使得细胞过少或主要含有囊性液体的结节。一些报告指出,非诊断结节比例高达 33% [3] [16],这使得很大一部分甲状腺结节的恶性风险未知。因此常常需要进行重复 FNA。然而,重复 FNA 可能会增加所需要病人承受的穿刺疼痛,引起病人心理焦虑,并且可能会延误治疗,增加治疗费用。ROSE 技术可以帮助医生更准确地找到目标组织,减少不必要的穿刺次数,从而减轻患者的痛苦和不适。

分析表明,平均满意度较低的机构可以从实施 ROSE 中获益更多。使用 86%作为满意度临界值,我们发现诊断结果的相对风险比在低于 86%的人群中增加 27%,而在高于 86%的人群中仅增加 4%。因此,ROSE 可以显著提高平均满意度低于 86%的医疗机构穿刺满意度.这对于新开展这项技术的医院有着非常大的意义,也可以辅助青年医师对这项新技术的学习。传统的甲状腺穿刺技术学习曲线较为陡峭,需要

医生长时间的实践和经验积累。而 ROSE 技术的引入, 为医生提供了一个更加直观、便捷的学习工具。医生可以通过实时观察细胞学评估结果, 不断调整自己的穿刺手法和技巧, 从而更快地掌握甲状腺穿刺的核心技术。使其学习曲线更加平滑。这有助于进一步推广 FNA 技术, 使更多有需要患者在当地即可进行相关诊断。

有五项研究报告无 ROSE 的穿刺满意度大于 86%。虽然 Jiang 等人报道的无 ROSE 的满意度高达 92%, 但同时也指出甲状腺结节存在以下特征时, ROSE 还是会显著降低穿刺不满意率: 亚厘米结节(即直径小于 10 mm 的结节, 无 ROSE 组: 12.9%, ROSE 组为 6.7%, $P = 0.006$), 囊实性结节(无 ROSE 组: 27.1%, ROSE 组: 7.7%, $P = 0.041$), 粗大钙化(无 ROSE 组: 7.5%, ROSE 组: 7.5%, $P = 0.001$) [13]。其他研究也报道了结节大小和未诊断率呈负相关[17]。此外, 许多研究表明, 取样细胞不足会被判定为囊性结节[18] [19]。另外伴有钙化或边缘钙化的结节诊断率较低可能是由于结节难以穿透, 难以获得足量滤泡上皮细胞进行病理结果的读取[18] [19]。有几篇文章强调了 ROSE 操作经验的重要性。在他们对 1502 名 FNA 的亚组分析中, 经验丰富的放射科医生的不满意率仅为 5.4% ($n = 32/592$), 而经验不足的放射科医生的不满意率高达 13.0% [20]。这些研究表明, 患有特定结节的患者, 如囊实性、小结节或有粗大钙化等容易导致穿刺无效的结节, 应该由经验丰富的医生使用 ROSE 技术来提高检出率。

此外, 有很多因素可以影响有或没有 ROSE 的 FNA 的满意度, 包括标本采集者的经验、结节特征(如大小、囊性与实性)、穿刺的方式、穿刺针数以及病理学家自己在评估样本时的严格程度等等。Ghofrani 等人报道, 放射科医生标本操作经验可以显著降低穿刺不满意率。在高年资的专家那里, 他们的穿刺不满意率下降到 4.5% [21]。同样, 细胞病理学专家读取的 ROSE 样本可能比检验医师读取的样本准确率更高[22]。与实性结节相比, 囊性结节无效穿刺的频率更高。在一项 693 例 FNA 活检的研究中, 囊性结节的不满意率为 15% ($n = 24/163$), 而实性结节的不满意率为仅 1% ($n = 5/530$) [22]。重复 FNA 可能对囊性结节患者无效, 因为囊性结节液中含有少量滤泡细胞, 通常会被诊断为是良性结果, 除非存在恶性表现的超声特征或病理结果为 Bethesda I 级, 才会进行再次评估[6] [22]。穿刺次数的增加可提高诊断率。Redman 等报道 1 次通过、2 次通过、3 次通过和 4 次通过的诊断率分别为 90% ($n = 28/31$)、97% ($n = 164/169$)、98% ($n = 158/161$)和 96% ($n = 112/117$) [22]。关于活检技术, Cerit 等人分析了不同的穿刺方式(负压抽吸穿刺与非负压穿刺), 发现非负压穿刺与 ROSE 结合是最佳的($P = 0.027$)。这一观点也得到了其他文章的证实, 表明毛细管作用技术更优越[23]。

目前 ROSE 技术与远程细胞学相结合, 取得了一定的进展, 远程允许病理学家不在现场的情况下执行 ROSE, 其提供了一个更包容的交流机会, 从而提高了复杂病例(如淋巴结)的穿刺满意度[24]。ROSE 亦可为后续的免疫组化以及苏氨酸特异性激酶(Serine-Threonine Protein Kinase, BRAF)、V600 及端粒酶反转录酶(Telomerase Reverse Transcriptase, TERT)启动子突变的检测提供更精确的细胞学材料[8]。

我们的研究也存在一定的局限性。首先最重要的是, 标本采集者经验和操作以及多个囊性结节的穿刺选择存在无可避免的偏倚。同样, 实际穿刺针数在既往研究中也并没有明确的记录, 所以无法进行逻辑分析。笔者承认这一局限性, 并认识到 ROSE 只是影响穿刺有效性的单一因素。影响因素还包括像大多数研究的回顾性研究设计中所有固有的系统偏差。尽管如此, 大量的研究(19 篇文章)和具有广泛地理代表性的大队列支持进行可靠和具有重复性的分析。最后, 我们的研究没有解决与 ROSE 实施相关的其他因素, 如实验室和财务负担, 阐明这些具体负担的调查和成本效益分析, 可以使机构/医院更好地评估实施 ROSE 的真正影响。

5. 结论

ROSE 可提高 FNA 标本满意度, 尤其是对于基础 FNA 标本满意度较低的医疗机构。对基础 FNA 标

本满意度较高的机构, ROSE 的应用也可提高特殊病例的穿刺检出率。因此, ROSE 技术值得进一步推广并探索新的结合应用。

参考文献

- [1] Haugen, B.R., Alexander, E.K., Bible, K.C., *et al.* (2016) 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*, **26**, 1-133. <https://doi.org/10.1089/thy.2015.0020>
- [2] Hsiao, V., Light, T.J., Adil, A.A., *et al.* (2022) Complication Rates of Total Thyroidectomy vs Hemithyroidectomy for Treatment of Papillary Thyroid Microcarcinoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Otolaryngology—Head & Neck Surgery*, **148**, 531-539. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2022.0621>
- [3] Witt, B.L. and Schmidt, R.L. (2013) Rapid Onsite Evaluation Improves the Adequacy of Fine-Needle Aspiration for Thyroid Lesions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Thyroid*, **23**, 428-435. <https://doi.org/10.1089/thy.2012.0211>
- [4] Muri, R., Trippel, M., Borner, U., *et al.* (2022) The Impact of Rapid On-Site Evaluation on the Quality and Diagnostic Value of Thyroid Nodule Fine-Needle Aspirations. *Thyroid*, **32**, 667-674. <https://doi.org/10.1089/thy.2021.0551>
- [5] Fawcett, C., Eppenberger-Castori, S., Zechmann, S., *et al.* (2022) Effects of Rapid On-Site Evaluation on Diagnostic Accuracy of Thyroid Fine-Needle Aspiration. *Acta Cytologica*, **66**, 371-378. <https://doi.org/10.1159/000522662>
- [6] Cibas, E.S. and Ali, S.Z. (2017) The 2017 Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology. *Thyroid*, **27**, 1341-1346. <https://doi.org/10.1089/thy.2017.0500>
- [7] Cibas, E.S. and Ali, S.Z. (2009) The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology. *Thyroid*[®], **19**, 1159-1165. <https://doi.org/10.1089/thy.2009.0274>
- [8] 贺玉洁, 樊琳蕊, 张翹楚, 等. 现场快速评估法辅助超声引导下甲状腺细针穿刺的研究[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2023, 43(8): 1032-1037.
- [9] 陈杰桓, 郑楠, 刘颖培, 等. 现场快速评估在超声引导下甲状腺结节细针穿刺中的应用价值[J]. 国际医药卫生导报, 2019, 25(11): 1688-1691.
- [10] McInnes, M.D.F., Moher, D., Thombs, B.D., *et al.* (2018) Preferred Reporting Items for a Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Test Accuracy Studies: The PRISMA-DTA Statement. *JAMA*, **319**, 388-396. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.19163>
- [11] O'Malley, M.E., Weir, M.M., Hahn, P.F., *et al.* (2002) US-Guided Fine-Needle Aspiration Biopsy of Thyroid Nodules: Adequacy of Cytologic Material and Procedure Time with and without Immediate Cytologic Analysis. *Radiology*, **222**, 383-387. <https://doi.org/10.1148/radiol.2222010201>
- [12] Lin, D.M., Tracht, J., Rosenblum, F., *et al.* (2020) Rapid On-Site Evaluation with Telecytology Significantly Reduced Unsatisfactory Rates of Thyroid Fine-Needle Aspiration: A Case-Control Study. *American Journal of Clinical Pathology*, **153**, 342-345. <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqz164>
- [13] Jiang, D.N., Zang, Y.C., Jiang, D.D., *et al.* (2019) Value of Rapid On-Site Evaluation for Ultrasound-Guided Thyroid Fine Needle Aspiration. *Journal of International Medical Research*, **47**, 626-634. <https://doi.org/10.1177/0300060518807060>
- [14] Guth, S., Theune, U., Aberle, J., *et al.* (2009) Very High Prevalence of Thyroid Nodules Detected by High Frequency (13 MHz) Ultrasound Examination. *European Journal of Clinical Investigation*, **39**, 699-706. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2362.2009.02162.x>
- [15] Roth, M.Y., Witt, R.L. and Steward, D.L. (2018) Molecular Testing for Thyroid Nodules: Review and Current State. *Cancer*, **124**, 888-898. <https://doi.org/10.1002/cncr.30708>
- [16] Rocha, A.O. and Ospina, N.S. (2022) Has the Diagnostic Accuracy of Thyroid Nodule Fine-Needle Aspiration Biopsy Improved? Results of a Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical Thyroidology*[®], **34**, 540-544. <https://doi.org/10.1089/ct.2022.34.540-544>
- [17] Kim, D.W., Lee, E.J., Kim, S.H., *et al.* (2009) Ultrasound-Guided Fine-Needle Aspiration Biopsy of Thyroid Nodules: Comparison in Efficacy According to Nodule Size. *Thyroid*, **19**, 27-31. <https://doi.org/10.1089/thy.2008.0106>
- [18] Choi, S.H., Han, K.H., Yoon, J.H., *et al.* (2011) Factors Affecting Inadequate Sampling of Ultrasound-Guided Fine-Needle Aspiration Biopsy of Thyroid Nodules. *Clinical Endocrinology*, **74**, 776-782. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.2011.04011.x>
- [19] Saraph, S., Cohen, H. and Ronen, O. (2021) Effect of Needle Gauge on Thyroid FNA Diagnostic Rate. *Endocrine*, **74**,

- 625-631. <https://doi.org/10.1007/s12020-021-02797-9>
- [20] Houdek, D., Cooke-Hubley, S., Puttagunta, L., *et al.* (2021) Factors Affecting Thyroid Nodule Fine Needle Aspiration Non-Diagnostic Rates: A Retrospective Association Study of 1975 Thyroid Biopsies. *Thyroid Research*, **14**, Article No. 2. <https://doi.org/10.1186/s13044-021-00093-2>
- [21] Ghofrani, M., Beckman, D. and Rimm, D.L. (2006) The Value of Onsite Adequacy Assessment of Thyroid Fine-Needle Aspirations Is a Function of Operator Experience. *Cancer*, **108**, 110-113. <https://doi.org/10.1002/cncr.21715>
- [22] Redman, R., Zalaznick, H., Mazzaferri, E.L., *et al.* (2006) The Impact of Assessing Specimen Adequacy and Number of Needle Passes for Fine-Needle Aspiration Biopsy of Thyroid Nodules. *Thyroid*, **16**, 55-60. <https://doi.org/10.1089/thy.2006.16.55>
- [23] Cerit, M., Yücel, C., Göçün, P.U., *et al.* (2015) Ultrasound-Guided Thyroid Nodule Fine-Needle Biopsies—Comparison of Sample Adequacy with Different Sampling Techniques, Different Needle Sizes, and with/without Onsite Cytological Analysis. *Endokrynologia Polska*, **66**, 295-300. <https://doi.org/10.5603/EP.2015.0037>
- [24] 黄永平, 李梦洁, 所元东. 远程细胞病理学在快速现场评估细针穿刺活检中的临床研究进展[J]. 重庆医学, 2021(50): 2848-2853.