

超声引导下微波消融对甲状腺良性结节的疗效及其预后影响因素分析

郭卫红¹, 黄晓云¹, 刘曙艳², 许菊萍³, 李永峰², 田雁飞¹, 沈军婕¹

(河南理工大学第一附属医院/焦作市第二人民医院,

1. 超声科, 2. 内分泌科, 3. 甲乳科, 河南 焦作, 454000)

摘要: **目的** 比较超声引导下微波消融与甲状腺腺叶切除术对甲状腺良性结节(BTN)的疗效,并探讨其预后影响因素。**方法** 选取282例BTN患者作为研究对象,根据治疗方式的不同分为消融组(超声引导下微波消融治疗)172例和切除组(甲状腺腺叶切除术治疗)110例,比较2组患者的围术期指标、手术前后甲状腺功能指标。随访1年,根据结节体积缩小率(VRR)将所有患者分成预后良好组($VRR \geq 80\%$)210例和预后不良组($VRR < 80\%$)72例,分析BTN患者预后的影响因素。**结果** 消融组患者手术时间、住院时间短于切除组,术中出血量少于切除组,术后视觉模拟评分法(VAS)评分低于切除组,差异有统计学意义($P < 0.05$);术后1个月,2组血清促甲状腺激素(TSH)水平高于术前,游离三碘甲状腺原氨酸(FT3)、游离甲状腺素(FT4)水平低于术前,但消融组TSH水平低于切除组,FT3、FT4水平高于切除组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。单因素分析结果显示,预后良好组术前TSH水平、实性结节占比、危险区结节占比均低于预后不良组,术前FT4水平高于预后不良组,差异有统计学意义($P < 0.05$);二元Logistic回归分析结果显示,结节类型、结节位置、术前TSH、术前FT4均为BTN患者预后的影响因素($P < 0.05$)。**结论** 相较于甲状腺腺叶切除术,超声引导下微波消融治疗BTN具有术中出血量少、术后疼痛轻、手术时间及住院时间短、甲状腺功能损伤小等优势。术前TSH水平、术前FT4水平、结节类型、结节位置均与BTN患者的预后密切相关,临床实践中应予以重视。

关键词: 甲状腺良性结节; 超声引导; 微波消融; 腺叶切除术; 预后; 影响因素

中图分类号: R 581; R 322.5; R 45 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)16-005-05 DOI: 10.7619/jcmp.20233139

Efficacy and prognostic factors of ultrasound-guided microwave ablation for benign thyroid nodules

GUO Weihong¹, HUANG Xiaoyun¹, LIU Shuyan², XU Juping³,
LI Yongfeng², TIAN Yanfei¹, SHEN Junjie¹

(1. Department of Ultrasound, 2. Department of Endocrinology, 3. Department of Thyroid and Breast Surgery, the First Affiliated Hospital of Henan Polytechnic University/Jiaozuo Second People's Hospital, Jiaozuo, Henan, 454000)

Abstract: **Objective** To compare the efficacy of ultrasound-guided microwave ablation versus thyroidectomy in the treatment of benign thyroid nodules (BTN) and to explore the influencing factors of prognosis. **Methods** A total of 282 BTN patients were enrolled and divided into ablation group (treated with ultrasound-guided microwave ablation, $n = 172$) and resection group (treated with thyroidectomy, $n = 110$) based on treatment methods. Perioperative indicators and thyroid function indices before and after surgery were compared between the two groups. Patients were followed up for 1 year and divided into good prognosis group [volume reduction rate ($VRR \geq 80\%$), $n = 210$] and a poor prognosis group ($VRR < 80\%$, $n = 72$) based on the VRR. Factors influencing the prognosis of BTN patients were analyzed. **Results** The ablation group had shorter operative time and hospital stay, less intraoperative blood loss, and lower postoperative Visual Analogue Scale (VAS) scores compared to the resection group ($P < 0.05$). One month after surgery, serum thyrotropin (TSH) levels were higher, while free triiodothyronine (FT3) and free thyroxine (FT4) levels were lower than

preoperative levels in both groups, however, TSH level was lower, and FT3 and FT4 levels were higher in the ablation group compared to the resection group ($P < 0.05$). Univariate analysis showed that preoperative TSH levels, the proportion of solid nodules, and the proportion of nodules in the risk zone were lower, while preoperative FT4 levels were higher in the good prognosis group compared to the poor prognosis group ($P < 0.05$). Binary Logistic regression analysis revealed that nodule type, nodule location, preoperative TSH, and preoperative FT4 were all influencing factors for the prognosis of BTN patients ($P < 0.05$). **Conclusion** Compared to thyroidectomy, ultrasound-guided microwave ablation for BTN offers advantages such as less intraoperative blood loss, milder postoperative pain, shorter operative time and hospital stay, and less damage to thyroid function. Preoperative TSH and FT4 levels, nodule type, and nodule location are closely related to the prognosis of BTN patients and should be given attention in clinical practice.

Key words: benign thyroid nodules; ultrasound guidance; microwave ablation; thyroidectomy; prognosis; influencing factors

甲状腺结节是临床常见的甲状腺疾病,多数为良性,但出现颈部不适或压迫症状的患者需考虑接受治疗^[1]。甲状腺结节的传统治疗方式是手术切除,但可能引发多种不良反应和并发症^[2]。超声引导下微波消融技术是一种新兴的无创疗法,可有效避免传统手术引起的创伤和切口疼痛^[3-4]。研究^[5]表明,超声引导下微波消融可显著缩小结节体积,且安全性高、副作用少,其已成为治疗甲状腺良性结节(BTN)的重要手段之一。相较于传统手术治疗,超声引导下微波消融技术具有更低的治疗成本和更短的住院时间^[6]。尽管超声引导下微波消融技术的近期疗效显著,但仍需进一步随访观察其远期疗效。值得注意的是,医师选择治疗方案时应综合考虑 BTN 患者的结节特征(如大小、位置和数量)和个体情况(如年龄、性别和身体状况)。本研究比较超声引导下微波消融技术和甲状腺腺叶切除术对 BTN 患者的治疗效果,并分析患者预后的影响因素,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2019 年 5 月—2022 年 5 月河南理工大学第一附属医院内分泌科收治的 282 例 BTN 患者作为研究对象,根据治疗方式的不同分成消融组(超声引导下微波消融治疗)172 例和切除组(甲状腺腺叶切除术治疗)110 例。纳入标准:①经超声、细针穿刺细胞学或组织学检查确诊 BTN 者;②临床资料完整且能配合完成 1 年随访者;③无儿童期放射性治疗史者;④无颈部手术史

者;⑤结节最大直径 4 cm,且与周边组织无粘连者;⑥自愿选择术式者。排除标准:①甲状腺功能明显低下者;②高龄、妊娠期、哺乳期、精神病患者及重要脏器功能不全者;③凝血功能异常,或长期服用阿司匹林、华法林等抗凝药物且未在术前遵医嘱提前停药者;④对本研究治疗方式不耐受者;⑤中途放弃治疗者。本研究方案经医院医学伦理委员会审批,且患者及其家属均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 消融组:于超声引导下,使用水冷微波消融治疗仪器(南京康友医疗科技有限公司,型号 KY-2000)进行微波消融术治疗。设置参数,频率为 2 450 MHz,固定功率模式,功率为 30 ~ 40 W,消融时间为 4 ~ 10 min,消融针直径为 (1.6 ± 0.2) mm。指导患者取头部后仰平卧位,常规消毒皮肤,铺治疗洞巾,连接心电监护仪;在超声引导下精确定位,使用体积分数 2% 的利多卡因对进针部位进行局部麻醉;超声引导下,以不同角度向病灶所在甲状腺被膜与周围组织间隙注射适量的体积分数 0.9% 氯化钠注射液,形成隔离带;分离颈动脉、喉返神经、气管、食管等周围组织,将微波消融针插入目标结节内,按照预定方案进行消融治疗。若结节内含有较多液体,需先抽出液体,再进行后续消融操作。根据结节的大小和位置,设定适宜的消融功率。治疗结束后,通过超声观察包块回声变化,以汽化区域呈现强回声且强回声完全覆盖目标结节并显示无血流信号为治疗成功的标志。

1.2.2 切除组:采用甲状腺腺叶切除术治疗。

指导患者取仰卧位,实施颈丛神经阻滞麻醉,于胸骨切迹上方做弧形切口,逐层切开皮肤、皮下组织及颈阔肌,分离皮瓣。沿颈白线切开直达甲状腺外包膜,分离并游离甲状腺腺叶,然后沿腺体上极进行完全游离操作,切断并结扎相关血管,充分暴露器官,将侧腺体完全切除后逐层缝合切口,术毕。

1.3 观察指标

① 术前收集患者的基础资料,包括年龄、性别、体质量指数(BMI)、结节数量、结节类型(实性结节质地偏硬,囊性结节则伴有轻微波动感)、结节位置(注意甲状腺腺体内侧缘与气管、喉返神经交界区域为危险区)。② 观察患者围术期指标,包括手术时间、术中出血量、术后视觉模拟评分法(VAS)评分和住院时间。③ 分别于术前、术后1个月对患者进行甲状腺功能检测,指标包括血清促甲状腺激素(TSH)、游离三碘甲腺原氨酸(FT3)和游离甲状腺素(FT4)。抽取患者空腹静脉血3~4 mL,全血温育后离心分离血清,使用罗氏Cobas 6000全自动电化学发光免疫分析仪及其配套试剂进行检测。

1.4 统计学分析

应用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)描述,比较行 t 检验,计数资料以[$n(\%)$]描述,比较行 χ^2 检验,采用二元Logistic回归分析探讨BTN患者预后的影响因素, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 消融组与切除组患者基线资料、围术期指标比较

消融组患者的年龄、性别和结节最大径与切除组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);消融组患者手术时间、住院时间短于切除组,术中出血量少于切除组,术后VAS评分低于切除组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表1。

表1 消融组与切除组患者基线资料、围术期指标比较($\bar{x} \pm s$)[$n(\%)$]

指标	切除组($n=110$)	消融组($n=172$)
年龄/岁	38.92 ± 6.75	39.40 ± 7.25
性别		
男	43(39.09)	71(41.28)
女	67(60.91)	101(58.72)
结节最大径/cm	3.55 ± 0.30	3.53 ± 0.32
手术时间/min	59.26 ± 8.33	35.34 ± 6.08*
术中出血量/mL	28.56 ± 6.83	5.43 ± 1.19*
术后VAS评分/分	2.64 ± 0.65	1.97 ± 0.41*
住院时间/d	7.31 ± 1.51	2.20 ± 0.40*

VAS: 视觉模拟评分法。与切除组比较, * $P < 0.05$ 。

2.2 消融组与切除组患者甲状腺功能指标比较

术前,消融组血清TSH、FT3、FT4水平与切除组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后1个月,2组TSH水平高于术前,FT3、FT4水平低于术前,且消融组TSH水平低于切除组,FT3、FT4水平高于切除组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

表2 消融组与切除组患者甲状腺功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	TSH/(mIU/L)		FT3/(pmol/L)		FT4/(pmol/L)	
		术前	术后1个月	术前	术后1个月	术前	术后1个月
切除组	110	2.18 ± 1.15	3.22 ± 1.39*	5.30 ± 1.02	3.66 ± 0.60*	17.67 ± 3.36	13.49 ± 2.31*
消融组	172	2.16 ± 1.20	2.54 ± 1.21*#	5.33 ± 1.05	4.41 ± 0.82*#	17.33 ± 3.32	15.69 ± 2.90*#

TSH: 促甲状腺激素; FT3: 游离三碘甲腺原氨酸; FT4: 游离甲状腺素。与术前比较, * $P < 0.05$; 与切除组比较, # $P < 0.05$ 。

2.3 BTN患者预后的单因素分析

1年随访结束后,检测患者结节体积缩小率(VRR), $VRR = (\text{术前结节体积} - \text{末次随访时结节体积}) / \text{术前结节体积} \times 100\%$ [7]。根据VRR,将所有患者分成预后良好组($VRR \geq 80\%$)210例和预后不良组($VRR < 80\%$)72例。单因素分析结果显示,预后良好组术前TSH水平、实性结节占比、危险区结节占比均低于预后不良组,术前FT4水平高于预后不良组,差异有统计学意义($P < 0.05$);预后良好组的性别、年龄、BMI、结节数量、术前FT3水平与预后不良组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表3。

2.4 BTN患者预后的二元Logistic回归分析

以BTN患者是否预后良好为因变量(预后良好=1,预后不良=2),以单因素分析中差异有统计学意义($P < 0.05$)的指标(结节类型、结节位置、术前TSH、术前FT4)为自变量,纳入二元Logistic回归分析模型。分析结果显示,结节类型、结节位置、术前TSH、术前FT4均为BTN患者预后的影响因素($P < 0.05$),见表4。

3 讨 论

BTN是常见的甲状腺疾病,其发病率随着患者年龄的增长而升高[8-9]。据统计,BTN在不同

表 3 BTN 患者预后的单因素分析($\bar{x} \pm s$) [$n(\%)$]

因素	分类	预后良好组($n=210$)	预后不良组($n=72$)	t/χ^2	P
性别	男	87(41.43)	27(37.50)	0.344	0.558
	女	123(58.57)	45(62.50)		
年龄/岁		39.07 $\pm$ 6.67	39.63 $\pm$ 8.12	0.526	0.600
体质指数/(kg/m ²)		24.22 $\pm$ 2.67	24.76 $\pm$ 2.55	1.498	0.135
结节数量	单发	66(31.43)	27(37.50)	0.894	0.344
	多发	144(68.57)	45(62.50)		
结节类型	囊性	156(74.29)	33(45.83)	19.638	<0.001
	实性	54(25.71)	39(54.17)		
结节位置	危险区	42(20.00)	45(62.50)	45.397	<0.001
	非危险区	168(80.00)	27(37.50)		
术前 TSH/(mIU/L)		1.74 $\pm$ 1.03	3.42 $\pm$ 0.41	19.537	<0.001
术前 FT3/(pmol/L)		5.31 $\pm$ 1.00	5.34 $\pm$ 1.14	0.199	0.843
术前 FT4/(pmol/L)		20.48 $\pm$ 1.99	16.42 $\pm$ 3.05	10.551	<0.001

表 4 BTN 患者预后的二元 Logistic 回归分析

因素	B	标准误差	Wald	自由度	P	Exp(B)	Exp(B) 的 95% 置信区间	
							下限	上限
结节类型	-1.228	0.284	18.644	1	<0.001	0.293	0.168	0.511
结节位置	-1.897	0.298	40.429	1	<0.001	0.150	0.084	0.269
术前 TSH	4.430	0.709	39.011	1	<0.001	83.929	20.902	337.004
术前 FT4	-0.739	0.097	58.380	1	<0.001	0.478	0.395	0.577

人群中的检出率差异显著,平均检出率为 5%~10%^[10]。在 B 超检查中,甲状腺结节的检出概率较高,可能达到 20%~76%,其好发年龄段为 40~60 岁,女性的患病风险是男性的 2~3 倍^[11-12]。BTN 通常预后良好,但如果长时间未治疗或治疗方法不当,可能会出现并发症,如结节恶变、甲状腺功能异常、声带瘫痪等^[13-14]。

甲状腺腺叶切除术对甲状腺结节具有一定疗效(术后病理检查能明确结节性质),可抑制结节继续生长,降低恶变风险。然而,甲状腺腺叶切除术可能导致甲状腺功能减退甚至丧失,患者需终身接受甲状腺激素替代治疗,且术后可能出现喉返神经损伤或甲状腺手术后低钙血症等并发症,需加以关注^[15-16]。超声引导下微波消融技术是一种可治疗 BTN 的微创方法,其基本原理是利用微波能量破坏结节细胞,即在超声引导下将微波探头插入结节内部,通过微波能量使结节细胞破坏凋亡,最终被机体吸收排出。超声引导下微波消融技术治疗 BTN 效果良好,且具有操作简便、创伤小、康复快等优势。

本研究结果显示,消融组患者手术时间、住院时间短于切除组,术中出血量少于切除组,术后 VAS 评分低于切除组,术后 1 个月 TSH 水平低于切除组,FT3、FT4 水平高于切除组,差异有统计学意义($P<0.05$),提示超声引导下微波消融对 BTN 患者的疗效显著优于甲状腺腺叶切除术。

分析原因:①微波消融的操作时间较短(约 30 min),而甲状腺腺叶切除手术需要 1~2 h;②微波消融为无创性治疗,无需切割,术中出血量很小,甚至可以实现无出血状态,术后恢复较快,VAS 评分较低,而甲状腺腺叶切除手术则需进行切割和缝合,术中易出血较多;③传统手术需完全切除甲状腺叶或结节,会对甲状腺结构造成一定损伤,微波消融术则通过高频微波能量热凝固甲状腺结节,不会破坏甲状腺组织的整体结构,故甲状腺功能指标(TSH、FT3、FT4)水平更优。

本研究根据随访 1 年的 VRR 将患者分成预后良好组和预后不良组,二元 Logistic 回归分析显示结节类型、结节位置、术前 TSH、术前 FT4 均为 BTN 患者预后的影响因素。分析原因:①实性结节因细胞密度更大,细胞分裂更活跃,通常比囊性结节更容易发生恶变。随着实性结节的逐渐增大,细胞可能发生突变并形成恶性肿瘤^[17]。因此,实性结节占比高的 BTN 转化为甲状腺癌的风险更高。②甲状腺结节的位置与手术难度和术后并发症相关,如果结节位于靠近喉返神经和甲状旁腺的危险区,手术切除时易受损伤,可能导致声音嘶哑、呼吸困难或低钙血症等后遗症。因此,危险区结节的切除风险更高,也更容易导致预后不良。③BTN 通常与 TSH 水平过高有关。TSH 水平过高会促进甲状腺过度增生,导致结节的形成^[18]。如果 TSH 水平持续偏高,可能会使结节

不断增大并逐渐恶变。对于合并危险因素
的 BTN 患者,医生需密切监测病情并及时
治疗,以降低并发症和预后不良风险。

综上所述,相较于甲状腺腺叶切除术,
超声引导下微波消融治疗 BTN 具有术中
出血量少、术后疼痛轻、手术时间及住院
时间短、甲状腺功能损伤小等优势。术前
TSH 水平、术前 FT4 水平、结节类型、
结节位置均与 BTN 患者的预后密切相
关,临床实践中应予以重视。

参考文献

[1] JIN H, LIN W D, LU L G, *et al.* Conventional thyroidectomy vs thyroid thermal ablation on postoperative quality of life and satisfaction for patients with benign thyroid nodules[J]. *Eur J Endocrinol*, 2021, 184(1): 131–141.

[2] 刘家斌, 杨云梅, 侯宁. 夏枯草颗粒对桥本甲状腺炎合并甲状腺结节手术患者围术期促炎与抗炎状态的影响研究[J]. *海军医学杂志*, 2021, 42(5): 614–616.

[3] 邓佳琳, 王小平. 超声引导下微波消融治疗甲状腺良性结节的临床效果及安全性评估[J]. *现代肿瘤医学*, 2022, 30(21): 3882–3886.

[4] 周平盛, 刘晟, 王能, 等. 超声引导下微波消融治疗肝细胞癌术后肿瘤复发及其危险因素分析[J]. *介入放射学杂志*, 2022, 31(12): 1174–1178.

[5] 倪文婧, 褚晓秋, 陆晨雅, 等. 超声引导下微波消融治疗 12 例原发性甲状旁腺功能亢进症的疗效及安全性[J]. *中华内科杂志*, 2021, 60(10): 904–907.

[6] 霍胜男, 魏莹, 彭丽丽, 等. 超声引导下微波消融治疗异位继发性甲状旁腺功能亢进症[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2021, 18(10): 592–595.

[7] 沙晓溪, 饶程义, 袁艺, 等. 微血管珊瑚成像技术在甲状腺结节微波消融随访中的应用[J]. *中国超声医学杂志*,

2021, 37(1): 11–14.

[8] 邱云, 杨政, 薛红红. TACE 联合超声引导下微波消融治疗特殊部位原发性肝癌患者疗效研究[J]. *实用肝脏病杂志*, 2022, 25(3): 419–422.

[9] PAPARODIS R D, KARVOUNIS E, BANTOUNA D, *et al.* Large, slowly growing, benign thyroid nodules frequently co-exist with synchronous thyroid cancers[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2022, 107(8): e3474–e3478.

[10] 李保启, 王佳佳, 王金萍, 等. 超声引导下微波消融治疗甲状腺良性结节 34 例近期评估[J]. *安徽医药*, 2022, 26(1): 66–69.

[11] 唐婉晴, 唐秀云, 张晓娟, 等. 超声引导下微波消融治疗甲状腺乳头状癌颈部转移性淋巴结的临床价值[J]. *临床超声医学杂志*, 2022, 24(10): 780–783.

[12] RADMILOVIC-RADJENOVIC M, RADJENOVIC D, RADJENOVIC B. Finite element analysis of the effect of microwave ablation on the liver, lung, kidney, and bone malignant tissues[J]. *Europhys Lett*, 2021, 136(2): 28001.

[13] PRASAD R, AL-ABCHA A, ELSHAFIE A, *et al.* Meta-analysis of lung ultrasound-guided therapy in chronic heart failure[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 77(18): 722.

[14] KIM Y J, BAHETI A, HUBER T C. Radiofrequency ablation of solid benign thyroid nodules[J]. *Tech Vasc Interv Radiol*, 2022, 25(2): 100819.

[15] 王瑜. 小切口腺叶切除术治疗甲状腺癌的手术效果[J]. *中国现代普通外科进展*, 2021, 24(10): 808–810.

[16] 武晓娜. 甲状腺腺叶切除术治疗甲状腺结节的临床疗效及其甲状腺相关激素变化研究[J]. *山西医药杂志*, 2021, 50(4): 581–583.

[17] 黄玉慧, 宋宇, 付尧, 等. 甲状腺囊实性结节微波消融方案及术中囊内出血的影响因素[J]. *中国医学影像学杂志*, 2022, 30(9): 927–932, 940.

[18] 徐元兵, 潘代, 陶溢潮, 等. 血清 TSH 与超声造影联合评分法对 TI-RADS4 类甲状腺微小结节良恶性的诊断价值[J]. *现代肿瘤医学*, 2021, 29(14): 2428–2432.

(本文编辑: 陆文娟 钱锋; 校对: 周娟)

(上接第 4 面)

中,可增加与患者线上互动的模块,为患者提供随访后长期跟踪指导,以帮助患者做好长期的院外自我健康管理。

本研究构建的分化型甲状腺癌人工智能语音随访系统可为分化型甲状腺癌患者提供专业、便捷、高质量的延续性医疗服务,极大提高了随访效率,降低随访人力成本,有良好的应用前景。未来的系统可利用最新随访数据不断改进更新,进一步提高随访准确率,为分化型甲状腺患者提供更可靠的随访保障。

参考文献

[1] 郑荣寿, 陈茹, 韩冰峰, 等. 2022 年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. *中华肿瘤杂志*, 2024, 46(3): 221–231.

[2] SCHLUMBERGER M, LEBoulLEUX S. Current practice in patients with differentiated thyroid cancer[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2021, 17(3): 176–188.

[3] SHOBAB L, BURMAN K D, WARTOFISKY L. Sex differences in differentiated thyroid cancer[J]. *Thyroid*, 2022, 32(3): 224–235.

[4] 袁小兵, 陈慰慰, 刘小莉, 等. 不同手术入路甲状腺根治术治疗分化型甲状腺癌患者的安全性及预后观察[J]. *中国医药导报*, 2022, 19(17): 131–134, 162.

[5] 师庆科, 郑涛. 大型三甲医院患者智能随访语音平台设计与应用[J]. *中国数字医学*, 2021, 16(8): 22–27.

[6] 李雨珠. 人工智能在医学临床上的应用与展望[J]. *临床研究*, 2024, 32(1): 196–198.

[7] 许明. 《人工智能与医疗》出版: 浅析人工智能在医学诊断和治疗中的应用[J]. *介入放射学杂志*, 2023, 32(5): 524.

[8] 赵雯雯, 李鹏, 卢菲, 等. 多发性骨髓瘤患者人工智能随访系统的构建及应用[J]. *中华护理杂志*, 2023, 58(15): 1826–1830.

[9] 朱烨, 朱立颖, 杜端, 等. 人工智能语音随访系统在 2 型糖尿病患者中的应用[J]. *上海护理*, 2023, 23(7): 28–31.

[10] 朱建辉, 岑珏, 罗劲松, 等. 出院患者人工智能语音回访效果[J]. *解放军医院管理杂志*, 2021, 28(3): 214–217.

[11] 吴玲娣, 王伟. 人工智能机器人在胆胰外科手术日间手术患者出院随访中的应用价值[J]. *外科研究与新技术*, 2019, 8(2): 138–140.

[12] 范丽雨, 周春燕. 人工智能随访系统支持下的延续护理在日间病房甲状腺癌患者中应用的效果分析[J]. *中文科技期刊数据库(引文版)医药卫生*, 2023(5): 13–16.

[13] 尹毅丹, 杨建萍, 孙宁, 等. 智能语音随访系统在缺血性卒中二级预防中的应用分析[J]. *实用临床医药杂志*, 2023, 27(22): 1–5.

[14] 王思源, 周峰, 高俊岭, 等. 人工智能电话随访在高血压随访管理中的应用[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2021, 29(11): 817–820.

(本文编辑: 梁琬 钱锋; 校对: 周娟)