· 临床研究 ·

甲状腺激素及其灵敏性指标与老年结直肠癌患者术后谵妄的相关性

高星,宦乡,王龙,李娜*
(徐州市中心医院麻醉科,江苏 徐州 221000)

【摘 要】 目的 分析甲状腺激素及其灵敏性指标对老年结直肠癌(CRC)患者术后谵妄(POD)的影响。**方法** 选择 2022 年 1 月至 2024 年 9 月在徐州市中心医院接受 CRC 手术的 165 例老年患者作为研究对象。记录患者术前游离三碘甲状腺原氨酸(FT3)、游离甲状腺素(FT4)及促甲状腺激素(TSH)的水平,计算 FT3/FT4 比值评估外周组织对甲状腺激素的灵敏性,同时计算促甲状腺激素指数(TSHI)、促甲状腺激素抵抗指数(TT4RI)和甲状腺反馈分位数指数(TFQI),量化中枢神经系统对甲状腺激素的灵敏性。根据是否发生谵妄,将患者分为 POD 组(n=34)和非 POD 组(NPOD 组;n=131)。采用 logistic 回归分析筛选 POD 发生的危险因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析获取各因素的最佳截断值。采用 SPSS 23.0 软件进行数据分析。根据数据类型,组间比较分别采用 t 检验、Mann-Whitney U 检验 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。**结果** 34 例(20.6%)患者出现 POD。与 NPOD 组相比,POD 组血红蛋白、血细胞比容、FT3、TSH 水平降低,年龄、尿素氮、手术时间、拔管时间、恢复室停留时间、TFQI、TT4QI、TSHI 水平升高(P<0.05)。logistic 回归分析结果显示,FT3、TSHI、年龄、恢复室停留时间是 POD 的独立危险因素(P<0.05)。ROC 曲线分析结果显示,FT3、TSHI、年龄、恢复室停留时间的 ROC 曲线下面积分别为 0.707、0.711、0.652、0.681,最佳截断值分别为 4.3 pmol/L、2.38、72 岁、45 min。**结论** FT3、TSHI、年龄、恢复室停留时间是 POD 发生的独立危险因素,为 CRC 患者 POD 的早期防治提供临床依据。

【关键词】 老年人;甲状腺激素;甲状腺激素灵敏性;结直肠癌手术;术后谵妄
【中图分类号】 R614.2;R592 **【文献标志码】** A **【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2026.01.008

Correlation of thyroid hormone levels and sensitivity indicators with postoperative delirium following colorectal cancer surgery in elderly patients

Gao Xing, Huan Xiang, Wang Long, Li Na*
(Department of Anesthesiology, Xuzhou Central Hospital, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China)

【Abstract】 Objective To analyze the effect of thyroid hormone levels and the sensitivity indicators on occurrence of postoperative delirium (POD) in elderly patients after colorectal cancer (CRC) surgery. **Methods** A total of 165 elderly patients undergoing elective CRC surgery in our hospital from January 2022 to September 2024 were recruited in the study. Their preoperative serum levels of free triiodothyronine (FT3), free thyroxine (FT4) and thyroid stimulating hormone (TSH) were measured. The FT3/FT4 ratio was calculated to reflect the sensitivity of peripheral tissues to thyroid hormones, and the thyroid stimulating hormone index (TSHI), thyroid stimulating hormone resistance index (TT4RI) and thyroid feedback quantile index (TFQI) were collected to indicate the sensitivity of central nerve system to thyroid hormones. The patients were categorized into a POD group (n=34) and a non-POD (NPOD) group (n=131) according to the occurrence of delirium. Logistic regression model was performed to identify the risk factors for POD. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to determine the cut-off values of the risk factors. SPSS statistics 23.0 was used for statistical analysis. Data comparison between two groups was performed using t test, Mann-Whitney U test, χ^2 test or Fisher exact test depending on data type. **Results** The incidence of POD was 20.6% (34 cases) among the 165 participants. The POD group exhibited significantly lower levels of hemoglobin, hematocrit, FT3 and TSH, advanced age, higher urea nitrogen level, longer operation time, time to extubation and length of post-anesthesia care unit (PACU) stay, and increased values of TFQI, TT4QI and TSHI when compared with the NPOD group (P<0.05). Logistic regression analysis showed that FT3, TSHI, age and length of PACU stay were independent risk factors for POD (P<0.05). ROC curve analysis revealed that the area under the curve of FT3, TSHI, age and length of PACU stay was 0.707, 0.711, 0.652 and 0.681, respectively, with a cut-off value of 4.3 pmol/L, 2.38, 72 years and 45 min, separately. **Conclusion** FT3, TSHI, age and length of PACU stay are independent risk factors for POD in elderly patients undergoing CRC surgery, which providing clinical reference for early prevention and treatment of POD.

【Key words】 aged; thyroid hormones; sensitivity to thyroid hormone; colorectal cancer surgery; postoperative delirium
This work was supported by the Project of Key Research and Development Plan of Xuzhou City (KC22174).
Corresponding author: Li Na, E-mail: 529725850@qq.com

收稿日期: 2025-01-13; **接受日期**: 2025-03-19
基金项目: 徐州市重点研发计划项目(KC22174)
通信作者: 李娜, E-mail: 529725850@qq.com

内分泌和神经系统之间存在相互协同作用,其中甲状腺激素(thyroid hormones,THs)作为一种关键的信号分子,能够穿越血脑屏障从循环系统进入大脑,对于维持成人大脑稳态和神经认知功能方面至关重要[1]。研究证实,THs具有神经保护作用,其浓度失衡(缺乏或过量)会导致疲劳嗜睡、易怒焦虑与认知功能受损,改变记忆和运动协调能力,增加患抑郁症的风险[2,3]。所以,维持正常的大脑功能需要合适的THs水平。术后谵妄(postoperative delirium,POD)是老年结直肠癌(colorectal cancer,CRC)术后常见的并发症,多见于术后24~72 h[4]。研究表明,肺癌根治患者THs水平下降与POD发病率增加有关[5]。但目前关于THs与CRC患者术后出现POD关联性的报道尚少。据我们所知,由于不同THs灵敏性的影响,相同水平的THs对组织或器官的作用可能不同,从而可能诱发不同的疾病易感性。因此,与游离三碘甲状腺原氨酸(free triiodothyronine,FT3)、游离甲状腺素(free thyroxine,FT4)、促甲状腺激素(thyroid stimulating hormone, TSH)等单一甲状腺功能指标相比,THs灵敏性指标能更全面、更有效地评价THs稳态[6]。THs灵敏性在维持葡萄糖代谢稳态和认知功能方面发挥着重要作用,但其对POD的影响尚不清楚[7]。基于此,本研究旨在分析THs及其灵敏性指标对老年CRC患者POD的影响,为POD的防治提供临床依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择2022年1月至2024年9月在徐州市中心医院于全身麻醉下行CRC手术的165例老年患者作为研究对象。纳入标准:(1)年龄≥65岁;(2)因CRC接受择期腹腔镜手术;(3)FT3、FT4、TSH在正常范围内;(4)美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists,ASA)分级Ⅰ~Ⅲ级;(5)能够沟通并签署知情同意书。排除标准:(1)有甲状腺疾病或手术史、使用甲状腺药物;(2)有严重的心肺疾病或肝肾功能衰竭;(3)患有预先存在的认知障碍或可能影响认知评估的精神疾病;(4)烟酒或药物滥用。本研究获得徐州市中心医院伦理委员会批准(批准号:XZXY-LK-0161)。

1.2 方法

1.2.1 麻醉管理 入室后监测脉搏氧饱和度、心率、有创血压、心电图、脑电双频谱指数(bispectral index,BIS)。麻醉诱导:静注丙泊酚2 mg/kg、舒芬太尼0.5 μg/kg、顺式阿曲库铵0.2 mg/kg,药物起效后行气管插管,使用容量控制通气模式,设置潮气量(tidal volume, VT)8 ml/kg,呼吸频率(respiratory rate,RR)12次/min,I∶E为1∶2,维持呼气末二氧化碳分压在35~45 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。麻醉维持:丙泊酚、瑞芬太尼持续泵注,间断加入顺式阿曲库铵维持肌松,维持BIS值在40~60,血压维持在基线值的±20%以内。术后待患者意识清醒、潮气量恢复至8 ml/kg、心率和血压恢复至术前基线水平时拔除气管导管。术后镇痛泵配方为2 μg/kg舒芬太尼/100 ml生理盐水。

1.2.2 资料收集 记录患者的年龄、性别、体质量指数(body mass index, BMI)、教育程度、ASA分级、合并症、术前化验(FT3、FT4、TSH、血红蛋白、白蛋白等)、简易精神评价量表(mini-mental state examination, MMSE)评分、麻醉时间、拔管时间、恢复室(post-anesthesia care unit, PACU)停留时间等临床资料。

1.2.3 THs及其灵敏性指标[8] 于术前采集静脉血检测FT3、FT4、TSH,其正常值范围分别为2.43~6.01 pmol/L、9.01~19.05 pmol/L和0.35~4.94 μIU/ml(为了确保结果的一致性和可靠性,本研究中使用的正常范围是基于我院实验室的标准检测方法)。依据上述指标,计算出反映THs中枢灵敏性的指标,包括TSH指数(thyroid stimulating hormone index, TSHI)、促甲状腺素抵抗指数(thyrotroph thyroxine resistance index, TT4RI)、甲状腺反馈分位指数(thyroid feedback quantile index,TFQI)。TSHI=LnTSH(mIU/L)+0.1345×FT4(pmol/L),TT4RI=FT4(pmol/L)×TSH(mIU/L),TFQI=cdf FT4-(1-cdf TSH)。TFQI、TSHI和TT4RI值越高,中枢对THs的灵敏性越低。FT3/FT4=FT3(pmol/L)/FT4(pmol/L),FT3/FT4值越高,外周对THs的灵敏性越高。

1.2.4 POD评估方法与分组方法 由经过培训的研究人员对患者进行随访,记录患者术后1~5 d每天上午(8:00~10:00)和下午(16:00~18:00)POD发生情况。POD的诊断遵循美国精神病学协会于2013年制定的《精神障碍诊断和统计手册》第五版中概述的标准:(1)急性发作且病程波动;(2)注意力不集中;(3)思维混乱;(4)意识水平改变。要确诊为谵妄,患者必须同时满足标准(1)和标准(2),以及标准(3)或标准(4)[9]。根据是否发生谵妄,将患者分为POD组(n=34)和非POD(NPOD)组(n=131)。

1.2.5 样本量计算 根据预实验结果,预计进入多因素logistic回归的变量数为4个,假设每个变量的事件数为10,POD的发生率为24%。计算出所需的样本总数约为167个。

1.3 统计学处理

采用SPSS 23.0统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采

用 t 检验;非正态分布的计量资料,用中位数(四分位数间距)[$M(Q_1,Q_3)$]表示,采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料用例数(百分率)表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。将单因素分析中 $P<0.05$ 的变量纳入多因素 logistic 回归分析,筛选 POD 的独立危险因素;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线获取各因素的截断值,计算 ROC 曲线下面积(area under curve, AUC)。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者一般资料

34 例(20.6%)患者出现 POD。两组患者年龄、血红蛋白、血细胞比容、尿素氮、手术时间、拔管时间、PACU 停留时间、FT3、TSH、TFQI、TT4RI、TSHI 比较,差异有统计学意义($P<0.05$;表 1)。

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between two groups

Item	POD group(n=34)	NPOD group(n=131)	$Z/t/\chi^2$	Pvalue
Age[years, $M(Q_1, Q_3)$]	70.50(64.75,77.00)	66.00(64.00,71.00)	−2.736	0.006
Gender[n(%)]			0.298	0.585
Male	25(73.53)	90(68.70)		
Female	9(26.47)	41(31.30)		
BMI(kg/m^2, $\bar{x}\pm s$)	23.90±3.07	24.42±3.20	0.683	0.497
Education level[n(%)]			1.361	0.506
Illiteracy	7(20.59)	22(16.79)		
Primary and junior high school	19(55.88)	87(66.42)		
High school and above	8(23.53)	22(16.79)		
ASA[n(%)]			2.053	0.152
Ⅰ-Ⅱ	28(82.35)	121(92.37)		
Ⅲ	6(17.65)	10(7.63)		
Smoking history[n(%)]	12(35.29)	48(36.64)	0.003	0.954
Drinking history[n(%)]	11(32.35)	40(30.53)	0.042	0.838
Complication [n(%)]				
Hypertension	7(20.59)	43(32.82)	1.914	0.167
Diabetes mellitus	5(14.71)	12(9.16)	0.660	0.416
Coronary heart disease	1(2.94)	12(9.16)	0.709	0.400
Preoperative laboratory test[$M(Q_1, Q_3)$]				
Hemoglobin(g/L)	123.50(108.75,137.00)	132.00(121.00,144.00)	−2.338	0.019
Albumin(g/L)	40.00(36.28,42.95)	41.20(39.00,44.10)	−1.733	0.083
Creatinine(μmol/L)	65.00(54.75,77.00)	66.00(59.00,73.00)	−0.062	0.950
Urea nitrogen(μmol/L)	5.75(4.28,6.16)	5.00(4.00,6.00)	−2.178	0.029
Glutamic pyruvic transaminase (U/L)	14.50(12.00,25.75)	14.00(11.00,22.00)	−0.349	0.727
Glutamic oxalacetic transaminase(U/L)	20.00(15.75,23.00)	19.00(15.00,23.00)	−0.539	0.590
Sodium ion(mmol/L)	141.00(139.00,143.00)	142.00(140.00,143.00)	−1.072	0.284
Potassium ion(mmol/L)	4.02(3.68,4.41)	4.06(3.80,4.39)	−0.193	0.847
Glucose(mmol/L)	5.41(4.88,5.79)	5.25(4.84,5.78)	−0.334	0.738
Hematocrit(%)	37.10(33.68,40.78)	39.90(36.00,42.90)	−1.990	0.047
MMSE score[points, $M(Q_1, Q_3)$]	25.00(22.75,28.00)	26.00(23.00,28.00)	−1.052	0.293
Intraoperative fluid[ml, $M(Q_1, Q_3)$]				
Amount of bleeding	200.00(100.00,300.00)	100.00(100.00,200.00)	−1.510	0.131
Urine volume	400.00(337.50,400.00)	400.00(300.00,400.00)	−0.859	0.390
Blood transfusion volume	0.00(0.00,0.00)	0.00(0.00,0.00)	−0.058	0.953
Crystal infusion volume	1 500.00(1 187.50,2 000.00)	1 500.00(1 000.00,1 700.00)	−1.394	0.163
Colloid infusion volume	500.00(500.00,500.00)	500.00(500.00,500.00)	−1.808	0.071
Duration of anesthesia[min, $M(Q_1, Q_3)$]	250.00(210.00,276.25)	235.00(200.00,285.00)	−1.081	0.280
Duration of surgery[min, $M(Q_1, Q_3)$]	222.50(187.50,251.25)	180.00(165.00,240.00)	−2.145	0.032
Time to extubation[min, $M(Q_1, Q_3)$]	20.00(14.25,30.00)	15.00(10.00,20.00)	−2.421	0.015
PACU stay length[min, $M(Q_1, Q_3)$]	49.00(43.75,65.00)	40.00(30.00,50.00)	−3.262	0.001
Postoperative hospitalization length[d, $M(Q_1, Q_3)$]	12.00(10.00,15.00)	11.00(9.00,14.00)	−1.056	0.291
FT3(pmol/L, $\bar{x}\pm s$)	4.05±0.55	4.46±0.50	4.112	<0.001
FT4[pmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	12.60(11.59,14.37)	12.65(11.79,13.65)	−0.308	0.758
TSH[μIU/ml, $M(Q_1, Q_3)$]	2.17(1.53,3.11)	1.48(1.03,1.94)	−3.394	0.001
TFQI[$M(Q_1, Q_3)$]	0.09(−0.04,0.27)	−0.10(−0.35,0.15)	−3.667	<0.001
TSHI[$M(Q_1, Q_3)$]	2.45(2.13,2.59)	2.10(1.73,2.39)	−3.785	<0.001
TT4RI[$M(Q_1, Q_3)$]	26.98(20.74,32.79)	18.65(13.08,26.49)	−3.580	<0.001
FT3/FT4($\bar{x}\pm s$)	0.32±0.07	0.35±0.05	1.818	0.076

POD: postoperative delirium; NPOD: no postoperative delirium; BMI: body mass index; ASA: American Society of Anesthesiologists; MMSE: mini-mental state examination; PACU: post-anesthesia care unit; FT3: free triiodothyronine; FT4: free thyroxine; TSH: thyroid stimulating hormone; TFQI: thyroid feedback quantile index; TSHI: thyroid stimulating hormone index; TT4RI: thyrotroph thyroxine resistance index; FT3/FT4: free triiodothyronine/free thyroxine.

2.2 POD 发生的危险因素分析

单因素分析结果显示,年龄、PACU 停留时间、FT3、TSHI、血红蛋白、拔管时间、TSH、TTFQI、TT4RI、FT3/FT4 是影响 POD 发生的相关因素($P<0.05$)。将单因素分析中 $P<0.05$ 的变量和 MMSE、FT4 纳入到多因素 logistic 回归分析之中,结果显示在校正血红蛋白、血细胞比容、手术时间、拔管时间、年龄、MMSE、FT4 等其他甲状腺激素相关指标后,年龄、PACU 停留时间、FT3、TSHI 是 POD 发生的独立危险因素($P<0.05$;表 2)。

表 2 POD 发生的多因素 logistic 回归分析

Table 2 Multivariate logistic regression analysis for POD occurrence

Factor	β	*SE*	*Wald* χ^2	*OR*	95%*CI*	*P* value
Age	0.113	0.040	8.099	1.119	1.036-1.210	0.004
PACU stay length	0.037	0.013	8.850	1.038	1.013-1.064	0.003
FT3	-2.375	0.621	14.636	0.093	0.028-0.314	<0.001
TSHI	1.875	0.499	14.145	6.524	2.455-17.336	<0.001

POD: postoperative delirium; PACU: post-anesthesia care unit; FT3: free triiodothyronine; TSHI: thyroid stimulating hormone index.

2.3 POD 发生的危险因素的 ROC 曲线分析

将危险因素进行 ROC 曲线分析,结果显示,FT3、TSHI、年龄、PACU 停留时间的 AUC 分别为 0.710、0.720、0.634、0.696,最佳截断值分别为 4.3 pmol/L、2.38、72 岁、45 min(图 1,表 3)。

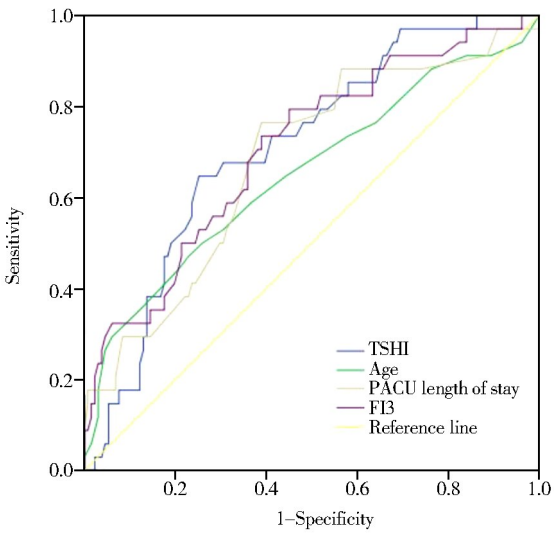


图 1 POD 发生的危险因素的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve of risk factors for POD occurrence

POD: postoperative delirium; ROC: receiver operating characteristic; TSHI: thyroid stimulating hormone index; PACU: post-anesthesia care unit; FT3: free triiodothyronine.

表 3 POD 发生的危险因素的 ROC 曲线分析

Table 3 Results of ROC curve analysis of POD risk factors

Factor	AUC	Cut-off value	Sensitivity	Specificity	95%*CI*	*P* value
FT3	0.707	4.3	26.5	38.9	0.608-0.806	<0.001
TSHI	0.711	2.38	64.7	74.8	0.620-0.802	<0.001
Age	0.652	72	47.1	77.1	0.540-0.764	0.006
PACU stay length	0.681	45	76.5	61.1	0.579-0.784	0.001

POD: postoperative delirium; ROC: receiver operating characteristic; AUC: area under curve; FT3: free triiodothyronine; TSHI: thyroid stimulating hormone index; PACU: post-anesthesia care unit.

3 讨 论

尽管 POD 患者在脑功能上仅表现出短期波动,但它可能导致长期不良后果,如逐渐加剧的认知衰退甚至发展为痴呆[10]。因此,加强对术前危险因素的评估与筛查显得尤为重要。Zheng 等[11]发现,术前 FT3 水平降低与急性 A 型主动脉夹层患者 POD 的发生显著相关。另有研究显示,FT3 降低可能通过导致脑神经功能失衡而增加 POD 的发生率[12]。本研究结果显示,FT3、TSHI、年龄、PACU 停留时间是 POD 独立危险因素。

近期研究揭示了 THs 在大脑中的分泌、转运及代谢的过程,深化了我们对 THs 在精神障碍发病机制中角色的理解[13]。THs 通过结合其受体发挥作用,后者广泛分布于大脑中,包括皮层、杏仁核以及海马区,这些大脑区域对于神经认知功能、学习记忆与情绪的调控至关重要[14]。即使在甲状腺功能正常的人群中,TSH 和 FT3、FT4 的变化也可能会影响认知功能[15]。Nomoto 等[16]研究了正常范围内 THs 水平波动对轻度认知功能障碍(mild cognitive impairment, MCI)和阿尔兹海默病(Alzheimer's disease, AD)患者脑血流量的影响,发现 MCI 阶段 TSH 与双侧颞叶、双侧胼胝体周围和双侧海马区的脑血流显著相关,AD 阶段 FT3 与双侧顶叶、右侧颞叶和双侧胼胝体周围区域的脑血流量呈显著相关,而这些区域与认知功能密切相关,认为较低的 TSH 水平与 MCI 向 AD 进展的高风险相关。因此,THs 可能通过减少脑血流以损害脑灌注,从而增加 POD 的风险。

研究证实,在神经系统疾病与脑损伤之后,采用 THs 及选择性 THs 类似物进行治疗,能够改善认知功能、记忆和运动功能[17]。线粒体调节基础细胞代谢和凋亡,其损伤时,过量的线粒体活性氧(reactive oxygen species, ROS)被释放,导致细胞死亡。过量的

ROS 可以激活小胶质细胞并刺激炎症反应。动物模型发现,FT3 处理不仅能够有效减少 ROS 的释放,而且还能够促进线粒体自噬作用的增强,降低小胶质细胞的激活,从而减轻神经系统炎症,减少神经元凋亡[18]。据我们所知,神经炎症是 POD 的一个潜在发病机制。THs 具有抗炎作用,可能通过减轻神经炎症发挥潜在神经保护作用,从而减少 POD 的发生。

大部分现有研究都是通过测定血清 FT3、FT4、TSH 水平评估甲状腺功能状态。然而,鉴于下丘脑-垂体-甲状腺轴错综复杂的相互作用,单个参数可能不足以反映甲状腺的功能状态。本研究从 THs 灵敏性的角度出发,采用综合指数来探讨 THs 与 POD 之间相关性。既往研究已证实 THs 灵敏性受损与 AD 和其他神经退行性疾病之间的联系。Yu 等[15]研究表明,较高的 TT4RI、TSHI 和 TFQI 与 MCI 风险增加相关,这些结果进一步提示中枢 THs 灵敏性受损与 MCI 有关。Quinlan 等[19]研究表明,AD 组 FT3/FT4 较对照组低。FT4 为了发挥其生物活性,需通过 2 型碘甲状腺原氨酸脱碘酶(type 2 iodothyronine deiodinase, D2)转化为 FT3[20]。FT3/FT4 降低表明 FT4 到 FT3 的转化减少,这可能与 D2 活性降低有关,Thr92AlaD2 是编码 D2 的等位基因,它下调 D2 活性,从而介导 FT4 到 FT3 的转化减少[14]。据报道,Thr92AlaD2 与行为和认知功能障碍以及中枢神经系统的退行性变有关[21]。然而,老年 CRC 患者 THs 灵敏性指标与 POD 间的关系仍不清楚。本研究首次揭示了外周 THs 灵敏性升高(FT3/FT4 升高)与 POD 风险增加有关,但在考虑了许多协变量后,相关性并不明显。然而,中枢 THs 灵敏性降低(TSHI 水平升高)是影响 POD 发生的相关因素,并且在控制了一些混杂因素后仍然是 POD 发生的独立危险因素。

本研究存在一定局限性:(1)样本量相对较小;(2)仅在术前观察血清 THs 水平,没有动态观察 THs 在术中及术后的波动,围术期 THs 水平的动态变化可能与 POD 有关;(3)没有评估 POD 的分型、持续时间及严重程度,这可能会限制我们对 THs 水平及其灵敏性指标与 POD 之间关系的全面理解,未来的研究应考虑纳入更多 POD 相关的数据。

综上,FT3、TSHI、年龄、PACU 停留时间是 POD 的独立危险因素。术前检测血清 THs 水平对于预防该类患者 POD 的发生具有重要临床意义。

【参考文献】

[1] de Souza JS. Thyroid hormone biosynthesis and its role in brain development and maintenance[J]. Adv Protein Chem Struct Biol, 2024, 142: 329. DOI: 10.1016/bs.apcsb.2023.12.024.

[2] Liu Y, Brent GA. The role of thyroid hormone in neuronal protection[J]. Compr Physiol, 2021,11(3): 2075-2095. DOI: 10.1002/cphy.c200019.

[3] 毕书荣, 田玉玲, 陈香莲, 等. 帕金森病患者甲状腺激素水平与认知功能的相关性研究[J]. 神经损伤与功能重建, 2024, 19(5): 272-275, 295. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20230341.

[4] Liu X, Wang Y, Wu J, *et al*. Emergence delirium and postoperative delirium associated with high plasma NfL and GFAP: an observational study[J]. Front Med (Lausanne), 2023, 10: 1107369. DOI: 10.3389/fmed.2023.1107369.

[5] 尚明煦, 魏丽娟, 是若春. 血清甲状腺激素、NLR 及 CRP/ALB 与肺癌术后谵妄的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2024, 16(1): 174-177. DOI: 10.19930/j.cnki.jmdt.2024.01.021.

[6] Sun H, Zhu W, Liu J, *et al*. Reduced sensitivity to thyroid hormones is associated with high remnant cholesterol levels in Chinese euthyroid adults[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2022, 108(1): 166-174. DOI: 10.1210/clinem/dgac523.

[7] 杨青青, 李辉, 赵文娣, 等. 2 型糖尿病患者甲状腺激素敏感性受损与动脉粥样硬化相关性的研究[J]. 中国糖尿病杂志, 2024, 32(4): 267-270. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2024.04.006.

[8] 高霞, 胡延晋, 姚志, 等. 新诊断的 2 型糖尿病患者血管内皮功能与甲状腺激素敏感性相关性的研究[J]. 首都医科大学学报, 2024, 45(3): 413-419. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7795.2024.03.007.

[9] Wang W, Zhang Y, Yao W, *et al*. Association between preoperative persistent hyperglycemia and postoperative delirium in geriatric hip fracture patients[J]. BMC Geriatr, 2024, 24(1): 585. DOI: 10.1186/s12877-024-05192-x.

[10] 陈娇, 张萌, 王爽, 等. 老年患者肝切除术后谵妄的危险因素分析[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2023, 22(1): 40-46. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2023.01.008.

[11] Zheng G, Chen X, Chen L, *et al*. Thyroid hormone, cortisol, interleukin-2, and procalcitonin regulate postoperative delirium in acute type A aortic dissection patients[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2022, 22(1): 503. DOI: 10.1186/s12872-022-02962-6.

[12] van der Mast RC, van den Broek WW, Fekkes D, *et al*. Is delirium after cardiac surgery related to plasma amino acids and physical condition? [J]. J Neuropsychiatry Clin Neurosci, 2000, 12(1): 57-63. DOI: 10.1176/jnp.12.1.57.

[13] Persani L, Rodien P, Moran C, *et al*. 2024 European Thyroid Association guidelines on diagnosis and management of genetic disorders of thyroid hormone transport, metabolism and action[J]. Eur Thyroid J, 2024, 13(4): e240125. DOI: 10.1530/ETJ-24-0125.

[14] Salas-Lucia F. Mapping thyroid hormone action in the human brain[J]. Thyroid, 2024, 34(7): 815-826. DOI: 10.1089/thy.2024.0120.

[15] Yu Z, Pu S, Sun X, *et al*. Impaired sensitivity to thyroid hormones is associated with mild cognitive impairment in euthyroid patients with type 2 diabetes[J]. Clin Interv Aging, 2023, 18: 1263-1274. DOI: 10.2147/CIA.S413584.

[16] Nomoto S, Kinno R, Ochiai H, *et al*. The relationship between thyroid function and cerebral blood flow in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease[J]. PLoS One, 2019, 14(4): e214676. DOI: 10.1371/journal.pone.0214676.

[17] Daghighi M, Poureisa M, Ahmadi P, *et al*. Serum thyroid-stimulating hormone level and relation with size of hippocampus in patients with mild cognitive disorders[J]. Niger Med J, 2016, 57(6): 353-356. DOI: 10.4103/0300-1652.193862.

[18] Chang H, Lin C, Li Z, *et al*. T3 alleviates neuroinflammation and reduces early brain injury after subarachnoid haemorrhage by promoting mitophagy *via* PINK 1-parkin pathway[J]. Exp Neurol, 2022, 357: 114175. DOI: 10.1016/j.expneurol.2022.114175.

[19] Quinlan P, Horvath A, Eckerström C, *et al*. Higher thyroid function is associated with accelerated hippocampal volume loss in Alzheimer's disease[J]. Psychoneuroendocrinology, 2022, 139: 105710. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2022.105710.

[20] Sun J, Liu J, Wu T, *et al*. Sensitivity to thyroid hormone indices are associated with papillary thyroid carcinoma in Chinese patients with thyroid nodules[J]. BMC Endocr Disord, 2023, 23(1): 126. DOI: 10.1186/s12902-023-01381-8.

[21] E Marcondes AA, Gomez TGB, Ravache TT, *et al*. Assessment of children in the autistic spectrum disorder that carry the Thr92Ala-DIO2 polymorphism[J]. J Endocrinol Invest, 2021, 44(8): 1775-1782. DOI: 10.1007/s40618-020-01497-x.

(编辑: 温玲玲)