DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2019.03.013
http://xbyxb.csu.edu.cn/xbwk/fileup/PDF/201903315.pdf

甲状腺术后甲状旁腺功能减退的危险因素

王文龙，李新营，夏发达，白宁，张哲嘉

(中南大学湘雅医院甲状腺外科，长沙 410008)

[摘要] **目的：**探讨甲状腺切除术后甲状旁腺功能减退的危险因素。**方法：**对中南大学湘雅医院2015年4月至2016年12月行甲状腺切除术的492例患者资料进行回顾性分析，采用χ^2检验、logistic回归分析筛选术后发生甲状旁腺功能减退的危险因素。**结果：**术后甲状旁腺功能减退的发生率为43.5%，其中暂时性和永久性甲状旁腺功能减退发生率为43.1%和0.4%。单因素分析显示：术后甲状旁腺功能减退与肿瘤的病理性质、手术方式、淋巴结清扫范围、术中纳米碳的应用、合并桥本氏甲状腺炎有关(均P<0.01)。Logistic回归分析显示：手术方式(OR=0.149，95% CI：0.078~0.28)、淋巴结清扫范围(OR=0.779，95% CI：0.617~0.983)和术中纳米碳应用(OR=1.729，95% CI：1.067~2.801)是术后甲状旁腺功能减退的独立危险因素(均P<0.05)。**结论：**甲状旁腺功能减退是甲状腺术后常见的并发症。行全甲状腺切除和颈部淋巴结清扫术的患者术后甲状旁腺功能减退的发生率明显升高，术中纳米碳的使用有助于降低术后甲状旁腺功能减退的发生率。

[关键词] 甲状旁腺功能减退；低钙血症；甲状腺切除术；危险因素

Risk factors for hypoparathyroidism after thyroidectomy

WANG Wenlong, LI Xinying, XIA Fada, BAI Ning, ZHANG Zhejia

(Department of Thyroid Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China)

ABSTRACT

Objective: To investigate the risk factors for hypoparathyroidism after thyroidectomy.

Methods: Clinical data of 492 patients, who underwent thyroidectomy from April 2015 to December 2016 from Xiangya Hospital of Central South University, were studied retrospectively. Chi-square test and multivariable logistic regression were performed to find the risk factors for postoperative hypoparathyroidism.

Results: The incidence of postoperative hypoparathyroidism was 43.5%, and the incidence of temporary and permanent hypoparathyroidism was 43.1% and 0.4%, respectively. Univariate analysis showed that tumor pathology, thyroidectomy types, the extent of lymph node dissection, application of carbon nanoparticles, and merged Hashimoto's thyroiditis were risk factors for postoperative hypoparathyroidism (all P<0.01). Logistic regression analysis showed that:

收稿日期(Date of reception)：2018-04-03
第一作者(First author)：王文龙，Email: aaronwang@csu.edu.cn, ORCID: 0000-0003-4441-6027
通信作者(Corresponding author)：李新营，Email: linxingcn@126.com, ORCID: 0000-0002-7074-3615
基金项目(Foundation item)：国家自然科学基金(81672885)。 This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (81672885).

thyroidectomy types (OR=0.149, 95% CI 0.078 to 0.28), the extent lymph node dissection (OR=0.779, 95% CI 0.617 to 0.983) and application of carbon nanoparticles (OR=1.729, 95% CI 1.067 to 2.801) were independent risk factors for postoperative hypoparathyroidism (all $P<0.05$).

Conclusion: Hypoparathyroidism is a common complication after thyroidectomy. The incidence of postoperative hypoparathyroidism is significantly increased in patients underwent total thyroidectomy and cervical lymph node dissection. Application of carbon nanoparticles intraoperatively can reduce the incidence of postoperative hypoparathyroidism.

KEY WORDS hypoparathyroidism; hypocalcemia; thyroidectomy; risk factors

甲状旁腺功能低下(以下简称甲旁低)所致的低钙血症是甲状腺手术后最常见和最严重的并发症之一[1]。低钙血症主要表现为手、足、口周针刺样麻木，重者发生四肢抽搐，甚至喉肌痉挛，引起窒息死亡。低钙血症严重影响患者的生活质量，是医疗纠纷的主要原因之一。国内外研究[2-6]报道甲状腺切除术后出现低钙血症的发生率为1.6%~71.0%，影响甲状腺术后甲旁低因素众多，研究[1, 7]报道不一。笔者通过对中南大学湘雅医院2015年4月至2016年12月行甲状腺切除术的492例患者资料进行回顾性分析，寻找术后发生甲旁低的危险因素，以便于临床实践中更好地预防术后甲旁低的发生。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取中南大学湘雅医院2015年4月至2016年12月行甲状腺切除术的病人共517例，手术均由同一手术组医生完成。其中25例病人因数据收集不全或不符合入组标准而被剔除，最终492例符合研究标准。其中男117人，女375人；年龄为22.0~74.0(45.0±12.0)岁；甲状腺良性病变139例，恶性353例；其中再次手术者28例。所有患者术前血钙及甲状旁腺功能均正常。术后石蜡切片证实存在术中甲状旁腺误切29例；合并桥本氏甲状腺炎120例；138例患者术中使用纳米碳。排除标准：1)存在肾功能不全的患者，患有急性胰腺炎、代谢异常的患者；2)术前检查甲状旁腺激素或血钙不正常的患者；3)术前行甲状旁腺手术的患者。

1.2 手术方法

运用精细被膜解剖法对甲状旁腺进行保护，首先打开甲状腺外侧的外科被膜，离断甲状腺上极血管后翻起甲状腺背面，仔细辨认甲状旁腺及其周围血管。常规紧贴甲状腺真被膜采用带线结扎、切断近旁腺各3级分支血管，或使用低功率双极电凝(功率约15W)后，用剪刀断掉分支血管以减少甲状旁腺的热损伤。移除甲状腺或清扫中央区淋巴结后，常规检查标本中是否有误切的甲状旁腺，如有则行同侧胸锁乳突肌内自体移植，生理盐水冲洗术野并再次仔细检查原位保留的甲状旁腺情况，如发现甲状旁腺有明显的血运障碍、颜色变黑等情况则实行甲状旁腺自体移植手术。

1.3 血钙、甲状旁腺素水平监测

术前和术后24 h取肘静脉血检测血清钙、甲状旁腺素(parathyroid hormone，PTH)水平。PTH采用电化学发光免疫检测技术、血清钙采用全自动生化分析仪检测(参考值分别为15.00~65.00 pg/mL和2.00~2.60 mmol/L)。低钙血症(包括症状型和无症状型)的定义：停用外源性钙剂及维生素D，血钙低于2.00 mmol/L，或存在手足、口周针刺样麻木、震颤、抽搐、肌肉痉挛、心智改变、心律失常等低钙症状。无症状性低钙血症(又称生化型低钙血症)：术后血钙低于2.00 mmol/L，且无手足、口周针刺样麻木等低钙症状；症状性低钙血症(又称临床型低钙血症)：患者出现手足、口周针刺样麻木、抽搐等低钙症状，伴或不伴血钙低于正常范围，需静脉给予葡萄糖酸钙或口服补钙及维生素D[1, 5, 8-11]。本研究将术后24 h PTH低于15.00 pg/mL或血钙低于2.00 mmol/L诊断为甲旁低。 其中暂时性甲旁低定义为术后PTH低于正常值，或存在低钙的症状，术后1年内恢复正常；永久性甲旁低定义为血清PTH水平低于正常范围或血钙低于2.00 mmol/L超过1年，或需要给予钙剂或维生素D以治疗低钙血症相关症状，时间超过1年[12-13]。对于血钙正常且无症状患者，术后可不补充钙剂和维生素D；对于出现血钙水平下降、PTH低于正常值或手足、口周麻木、抽搐等低钙症状中任何一项者，给予缓慢静滴10%葡萄糖酸钙10~20 mL，1日2次，同时口服含维生素D的钙片，1日3次。监测血钙及PTH的浓度，必要时加服骨化三醇；血钙、PTH正常后可停药。

1.4 统计学处理

计量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，计数资料采用率或构成比进行统计描述，采用SPSS 19.0软件进行统计处理，计数资料应用χ^2检验或Fisher精确概率法检验，多因素分析采用logistic回归分析，$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 甲状腺术后低钙血症及甲旁低的发生率

492例患者中，术后出现低钙血症者有180例，占36.6%，其中，症状性低钙血症发生率为29.5%，无症状性低钙血症为7.1%。甲旁低有214例(43.5%)，暂时性甲旁低212例(43.1%)，术后1个月复查血钙和PTH，45例患者PTH低于正常，并且有轻度的低钙症状，均予以口服卡奇尔+罗钙全治疗，术后6个月复查血钙和PTH，所有患者血钙均恢复正常，5例患者PTH仍低于15.00 pg/mL，并存在轻度低钙症状，口服钙剂治疗；术后随访1年，2例出现永久性甲旁低，需长期口服钙剂控制症状，随访16个月后其PTH值分别为2.47 和10.21 pg/mL。

2.2 术后血钙与低PTH的关系

术后PTH水平与低钙血症的发生有关(χ^2=90.86，P<0 .01)。术后PTH正常的患者中，25例(8.99%)患者出现低钙血症，其中14例(5.03%)为症状性低钙血症；而在PTH低下的患者中有59例(27.57%)血钙正常。

2.3 影响甲状腺术后甲旁低的单因素分析

单因素分析显示：术后甲旁低的发生与性别、年龄、再次手术、甲状旁腺误切无关(均P>0.05)。甲状腺癌术后甲旁低的发生率显著高于良性病变(分别为28.78%和49.24%，P<0.01)；全甲状腺切除较甲状腺叶切除加或不加对侧部分切除术后甲旁低的发生率明显升高(分别为54.78%和12.28%，P<0.01)；行颈部淋巴结清扫者术后出现甲旁低明显高于未行清扫者(分别为51.27%和23.74%，P<0.01)；在颈淋巴结清扫中，患者行单纯6区清扫、双侧6区清扫和双侧6区+侧区淋巴结清扫术后出现甲旁低的概率分别45.27%，57.45%和61.70%，颈部淋巴结清扫范围越大，术后患甲旁低的概率越大，具有明显相关(P<0.05)；术中未使用纳米碳发生术后甲旁低的概率是使用纳米碳的1.86倍(分别为50%和26.81%，P<0.01)；患桥本氏甲状腺炎的患者术后出现甲旁低的概率明显高于无桥本氏甲状腺炎的患者(分别为57.5%和39.98%，P<0.01；表1)。

表 1　甲状腺切除术后甲旁低的相关危险因素分析

Table 1　Analysis of risk factors associated with hypoparathyroidism after thyroidectomy

变量	例数(%)	甲旁低/[例数(%)]	χ^2	P
性别				
男	117(23.78)	47(40.17)	0.691	0.41
女	375(76.22)	167(44.53)		
年龄				
≥55	100(20.23)	40(40.00)	0.624	0.43
<55	392(79.77)	174(44.39)		
病理				
良性	139(28.25)	40(28.78)	17.078	<0.01
恶性	353(71.75)	174(49.24)		
旁腺误切				
有	29(5.89)	17(58.67)	2.868	0.09
无	463(94.11)	197(42.55)		
手术方式				
全甲状腺切除术	359(72.96)	197(54.87)	69.963	<0.01
非全甲状腺切除术	133(27.04)	17(12.28)		

表1(续)

变量	例数(%)	甲旁低/[例数(%)]	χ^2	P
淋巴结清扫范围				
无淋巴结清扫	139(28.25)	33(23.74)	38.747	<0.01
单颈6区	212(43.09)	96(45.27)		
双颈6区	47(9.55)	27(57.45)		
双颈6区+侧区	94(19.10)	58(61.70)		
再次手术				
是	28(5.69)	14(50.00)	0.511	0.47
否	464(94.31)	200(43.10)		
合并桥本氏甲状腺炎				
无	372(75.61)	145(39.89)	12.664	<0.01
有	120(24.39)	69(57.50)		
纳米碳应用				
是	138(28.05)	37(26.81)	21.724	<0.01
否	353(71.95)	177(50.14)		

2.4 影响术后甲旁低的多因素分析

Logistic回归分析显示：手术方式(OR=0.149，95% CI：0.078~0.28)、淋巴结清扫范围(OR=0.779，95% CI：0.617~0.983)和术中纳米碳应用(OR=1.729，95% CI：1.067~2.801)是术后甲状旁腺功能减退的独立危险因素(均P<0.05，表2)。

表2 术后甲旁低的logistic回归分析

Table 2 Logistic regression analysis of hypoparathyroidism after thyroidectomy

临床因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95% CI
性别	0.357	0.241	2.198	0.138	1.429	0.891~2.290
年龄	–0.033	0.276	0.014	0.904	0.967	0.564~1.660
病理	–0.130	0.310	0.175	0.675	1.138	0.621~2.089
旁腺误切	–0.450	0.420	1.149	0.284	0.631	0.280~1.452
手术方式	–1.904	0.333	32.785	0.000	0.149	0.078~0.286
淋巴结清扫范围	–0.250	0.199	4.427	0.035	0.779	0.617~0.983
再次手术	–0.628	0.479	1.716	0.190	0.534	0.209~1.366
桥本氏甲状腺炎	–0.415	0.244	2.888	0.089	0.661	0.410~1.066
纳米碳应用	0.548	0.246	4.951	0.022	1.729	1.067~2.801

3 讨 论

术后甲旁低是甲状腺切除术后常见的并发症，术中甲状旁腺创伤、缺血、误切等[14]是目前公认的甲旁低的主要原因。也有相关报道术后甲旁低发生可能与性别、年龄、手术范围、甲状旁腺误切或自体移植、病理类型、被膜侵犯、桥本氏甲状腺炎、甲状腺下动脉干结扎、肿块大小、肿块位置等因素有关[3, 5, 8-9, 14-16]。本研究发现：术后甲旁低的发生与肿瘤的病理性质、手术方式、淋巴结清扫范围、术中纳米碳的应用、合并桥本氏甲状腺炎有关(均P<0.01)，与性别、年龄、再次手术、甲状旁腺误切均无关(均P>0.05)。据文献[17-19]记载，甲状腺术后暂时性和永久性甲旁低的发生率分别为14.0%~60.0%和0.4%~11.0%，本研究甲状腺切除术后出现暂时性和永久性的甲旁低的发生率分别约为43.1%和0.4%。本研究结果与国内外同行的研究结果相似。Ritter等[13]将术后PTH低于正常值定义为低PTH；术后1年PTH

不能恢复正常值或术后需长期服用钙剂或维生素D替代治疗的患者定义为永久性甲旁低，术后暂时性和永久性甲旁低发生率分别为18.0%和1.9%。Thomusch等[19]把暂时性甲旁低限制在术后出现手足抽搐等低钙临床症状、需要进行钙剂或维生素D治疗的患者，而不考虑血钙和PTH正常与否。术后暂时性和永久性甲旁低发生率分别为7.3%和1.5%。其研究结果可能排除了一部分症状不典型或无症状的患者(PTH低于正常值)，从而低估了术后甲旁低的发生率。由于地域差异、手术范围及方式不同、术者操作熟练度差异、包括甲旁低在内的相关定义有差别等多方面原因，各研究所得出的结论亦有不同[20]。研究[21]报道女性、不使用纳米碳、甲状旁腺自体移植、甲状旁腺误切及双侧中央区淋巴结清扫可增加暂时性甲旁低的风险，而合并高血压、甲状腺上极肿瘤可增加暂时性甲旁低发展为永久性甲旁低的风险。暂时性甲旁低会造成一过性的低钙血症，但对患者生活质量不会造成太大影响，而永久性甲旁低则会造成永久性的低钙血症，多表现手足、口周麻木，严重可能出现抽搐、肌肉痉挛，长期慢性低钙血症可导致患者抑郁、烦躁、易激动，出现帕金森病等神经精神症状，将严重影响患者的生活质量，成为医疗纠纷的主要因素。因此，应重视术中甲状旁腺的保护，尽量规避永久性甲旁低的发生[22]。

甲状腺手术范围与术后甲旁低的发生风险密切相关，王伟等[6]对术后低钙血症386例患者进行临床分析，发现全甲状腺切除术后出现低钙血症者14例(100%)，而非全甲状腺切除术后出现低钙血症者372例(10.68%)，即手术范围越大，低钙血症发生率越高。Mehrabi等[23]研究纳入了163例行不同术式甲状腺切除患者，结果示手术范围是术后甲旁低最重要的危险因素。Ozbas等[24]报道甲状腺全切患者术后低血钙症的发生率明显增加，患者行全甲状腺切除术、甲状腺近全切除术、甲状腺次全切除术的低血钙症患者出现低血钙症的概率分别为30.4%，12.2%和8.2%，表明随着手术切除甲状腺的部分越大，术后患低血钙症的概率越大，具有明显的相关性。本研究结果显示：全甲状腺切除较甲状腺叶切除加(或不加)对侧部分切除术后甲旁低的发生率明显升高，与上述报道相符。由于分化型甲状腺癌(differentiated thyroid cancer，DTC)预后良好，使得前瞻性随机对照研究十分困难。因此，在甲状腺癌的手术方式方面存在诸多争议。黄韬等[25]认为对于双侧结节病变可行全甲状腺切除或近全甲状腺切除术；直径>1 cm的甲状腺癌，除非有禁忌证，首次手术方式应为近全或全甲状腺切除术；腺叶切除术对直径<1 cm、低危、单灶、腺体内乳头状癌、无头颈部放射治疗史及无淋巴结转移的患者可能可满足治疗的需要；目前国内专家对全/近全甲状腺切除已达成初步共识[26]，即多癌灶(尤其是双侧癌灶)或伴有双侧颈部淋巴结转移、腺外侵犯、原发灶最大直径>4 cm、已有远处转移需行术后碘^{131}治疗等明确建议行全/近全甲状腺切除。全甲状腺切除可降低肿瘤的复发、方便术后监测及行碘^{131}治疗，但同时也增加了术后甲旁低的发生率。

本研究结果显示：行颈部淋巴结清扫者术后出现甲旁低明显高于未行清扫者(分别为51.27%和23.74%，$P<0.01$)；在颈淋巴结清扫中，患者行单纯6区清扫、双侧6区清扫和双侧6区+侧区清扫术后出现甲旁低的概率分别为45.27%，57.45%和61.70%，颈部淋巴结清扫范围越大，术后患甲旁低的概率越大，具有明显的相关性。甲状腺乳头状癌(papillary thyroid cancer，PTC)易早期发生区域淋巴结转移，大部分PTC患者在确诊时已存在颈淋巴结转移，PTC淋巴结转移常见于原发灶同侧VI区，对于PTC患者，笔者所在团队常规行预防性同侧中央区淋巴结清扫术，目前国内专家达成共识，即在有效保留甲状旁腺和喉返神经的情况下，建议行预防性同侧中央区淋巴结清扫以降低甲状腺癌术后的复发率，但欧美主流指南推荐仅对T3和T4期的病人行预防性中央区淋巴结清扫术，而对T1和T2期且组织病理为非侵袭性类型的患者不行预防性中央区淋巴结清扫术，这主要是基于大多数专家观点和最新的循证医学证据。对侧方淋巴结清扫，国内外观点较一致，即推荐治疗性的颈侧区淋巴结清扫，不主张进行预防性清扫。

Li等[27]认为纳米碳在术中有助于帮助外科医生识别和保护甲状旁腺，从而降低术后甲旁低的发生率，这与本研究相符。甲状腺手术中，甲状旁腺的辨认、原位保护甲状旁腺及避免阻断血液供应是甲状腺手术的操作难点，术中可在甲状腺实质内注射纳米碳，纳米碳有良好的标记作用，可使甲状旁腺负显影，即甲状旁腺与黑染的甲状腺组织及甲状腺周围黑染淋巴结形成鲜明的颜色对比，能更好地辅助术者定位识别和保护甲状旁腺及其血液供应，从而降低术后甲旁低的发生率。本研究还发现桥本氏甲状腺炎是甲状腺术后甲旁低的危险因素，可能与桥本氏甲状腺炎患者甲状腺弥漫性肿大、血液供应丰富、手术时易出血、容易导致术野模糊、加上频繁使用电刀或超声刀而导致甲状旁腺血液供应受影响有关。故在处理桥本氏甲状腺炎患者时，需精细化解剖甲状腺被膜，以保护好甲状旁腺。

本研究显示：甲旁低与再次甲状腺手术无关。笔者认为再次手术时，术后局部炎症反应、瘢痕形成和正常组织移位等常导致再手术解剖层次不清，

术中易出血，且第1次手术时可能已损伤了部分甲状旁腺功能，再次手术的手术难度增加，发生甲旁低的风险随之增加，但本研究结果却不支持这一观点，出现此统计结果原因可能与术者对于再次手术的术中更加重视、术前行详细的检查(如B超、核素扫描、CT等检查)以明确病变范围、术前准备充分、术中操作更加精细、更重视甲状旁腺的保护有关。Erbil等[28]认为再次手术发生甲旁低风险是初次手术的3.1倍。

Sige-Serra等[29-30]研究发现甲状旁腺误切是术后发生甲旁低的重要危险因素；Ritter等[13]认为甲状旁腺误切是术后发生永久性甲旁低唯一的危险因素；但Sasson等[31]通过回顾甲状腺全切术后141例石蜡切片表明，无意识性甲状旁腺切除与术后低钙血症没有相关性；也有相关研究[32]报道，术中至少切除2个甲状旁腺才会造成甲旁低；本研究显示甲状旁腺误切并不是术后发生甲旁低的独立危险因素之一，可能与术中甲状旁腺原位保留的数量有关[9]，且本研究显示术后石蜡切片中甲状旁腺误切的数量不超过1个。尽管本研究提示甲状旁腺误切不是术后发生甲旁低的独立危险因素，但笔者认为术中应尽量避免出现甲状旁腺误切，因此必须熟悉甲状旁腺的解剖位置及形态，力求准确判断，精准解剖甲状腺被膜，保护好甲状旁腺的血液供应，力求甲状旁腺原位保留。

综上所述，甲旁低是甲状腺切除术后常见的并发症，手术方式是影响术后甲旁低的重要危险因素之一，因此需根据患者的病情，选择合适的个体化手术方式，术中注意保护甲状旁腺，适当地使用纳米碳可有助于降低术后甲旁低的发生。

利益冲突声明：作者声称无任何利益冲突。

参考文献

[1] Docimo G, Ruggiero R, Casalino G, et al. Risk factors for postoperative hypocalcemia[J]. Updates Surg, 2017, 69(2): 255-260.

[2] Pattou F, Combemale F, Fabre S, et al. Hypocalcemia following thyroid surgery: incidence and prediction of outcome[J]. World J Surg, 1998, 22(7): 718-724.

[3] Cho JN, Park WS, Min SY. Predictors and risk factors of hypoparathyroidism after total thyroidectomy[J]. Int J Surg, 2016, 34(4): 47-52.

[4] Mehrvarz S, Mohebbi HA, Kalantar MM, et al. Parathyroid hormone measurement in prediction of hypocalcaemia following thyroidectomy[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2014, 24(2): 82-87.

[5] Ozogul B, Akcay MN, Akcay G, et al. Factors affecting hypocalcaemia following total thyroidectomy: a prospective study[J]. Eurasian J Med, 2014, 46(1): 15-21.

[6] 王伟, 孙辉, 傅言涛, 等. 甲状腺手术后低钙血症386例临床分析[J]. 中国实用外科杂志, 2006, 26(7): 511-513.
WANG Wei, SUN Hui, FU Yantao, et al. Clinical analysis of 386 cases of hypocalcemia after thyroid surgery[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2006, 26(7): 511-513.

[7] Wang Y, Bhandari A, Yang F, et al. Risk factors for hypocalcemia and hypoparathyroidism following thyroidectomy: a retrospective Chinese population study[J]. Cancer Manag Res, 2017(9): 627-635.

[8] Ozemir IA, Buldanli MZ, Yener O, et al. Factors affecting postoperative hypocalcemia after thyroid surgery: Importance of incidental parathyroidectomy[J]. North Clin Istanb, 2016, 3(1): 9-14.

[9] Lorente-Poch L, Sancho JJ, Ruiz S, et al. Importance of in situ preservation of parathyroid glands during total thyroidectomy[J]. Br J Surg, 2015, 102(4): 359-367.

[10] Radivojevic RC, Prgomet D, Markesic J, et al. Hypocalcaemia after thyroid surgery for differentiated thyroid carcinoma: preliminary study report[J]. Coll Antropol, 2012, 36(Suppl 2): 73-78.

[11] Rosa KM, Matos LL, Cernea CR, et al. Postoperative calcium levels as a diagnostic measure for hypoparathyroidism after total thyroidectomy[J]. Arch Endocrinol Metab, 2015, 59(5): 428-433.

[12] Sitges-Serra A, Gómez J, Barczynski M, et al. A nomogram to predict the likelihood of permanent hypoparathyroidism after total thyroidectomy based on delayed serum calcium and iPTH measurements[J]. Gland Surgery, 2017, 6(S1): S11-S19.

[13] Ritter K, Elfenbein D, Schneider DF, et al. Hypoparathyroidism after total thyroidectomy: incidence and resolution[J]. J Surg Res, 2015, 197(2): 348-353.

[14] Sanabria A, Kowalski LP, Tartaglia F. Inferior thyroid artery ligation increases hypocalcemia after thyroidectomy: A meta-analysis[J]. Laryngoscope, 2017, 128(2): 534-541.

[15] Lindblom P, Westerdahl J, Bergenfelz A. Low parathyroid hormone levels after thyroid surgery: a feasible predictor of hypocalcemia[J]. Surgery, 2002, 131(5): 515-520.

[16] Sands NB, Payne RJ, Cote V, et al. Female gender as a risk factor for transient post-thyroidectomy hypocalcemia[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2011, 145(4): 561-564.

[17] Sywak M, Cornford L, Roach P, et al. Routine ipsilateral level VI lymphadenectomy reduces postoperative thyroglobulin levels in papillary thyroid cancer[J]. Surgery, 2006, 140(6): 1000-1007.

[18] Ito Y, Tomoda C, Uruno T, et al. Clinical significance of metastasis to the central compartment from papillary microcarcinoma of the thyroid[J]. World J Surg, 2006, 30(1): 91-99.

[19] Thomusch O, Machens A, Sekulla C, et al. The impact of surgical technique on postoperative hypoparathyroidism in bilateral thyroid surgery: A multivariate analysis of 5846 consecutive patients[J]. Surgery, 2003, 133(2): 180-185.

[20] 李新营, 彭瑶. 甲状腺术后甲状旁腺功能低下的恢复和治疗[J]. 中国普通外科杂志, 2016, 25(11): 1544-1549.
LI Xinying, PENG Yao. Recovery and treatment of hypoparathyroidism after thyroid surgery[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(11): 1544-1549.

[21] Luo H, Yang H, Zhao W, et al. Hypomagnesemia predicts postoperative biochemical hypocalcemia after thyroidectomy[J]. BMC Surg, 2017, 17(1): 192-196.

[22] 朱精强. 甲状腺手术中甲状旁腺保护专家共识[J]. 中国实用外科杂志, 2015, 35(7): 731-736.
ZHU Jingqiang. Expert consensus on parathyroid protection in thyroid surgery[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2015, 35(7): 731-736.

[23] Mehrabi BM, Jangjoo A, Afzal AM, et al. Transient and permanent hypoparathyroidism following thyroidectomy[J]. Minerva Chir, 2012, 67(5): 433-438.

[24] Ozbas S, Kocak S, Aydintug S, et al. Comparison of the complications of subtotal, near total and total thyroidectomy in the surgical management of multinodular goitre[J]. Endocr J, 2005, 52(2): 199-205.

[25] 黄韬. ATA、NCCN及欧洲分化型甲状腺癌临床指南异同点和国内应用探讨[J]. 中国实用外科杂志, 2011, 31(5): 407-410.
HUANG Tao. Discussion on the similarities and differences between ATA, NCCN and European differentiated thyroid cancer clinical guidelines and domestic application[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2011, 31(5): 407-410.

[26] 亚明宏. 2012年中国版《甲状腺结节和分化型甲状腺癌诊治指南》解读[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2013, 27(16): 917-920.
YA Minghong. Interpretation of the 2012 Chinese version of "Guidelines for Diagnosis and Treatment of Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Carcinomas"[J]. Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 2013, 27(16): 917-920.

[27] Li Y, Jian W, Guo Z, et al. A Meta-analysis of carbon nanoparticles for identifying lymph nodes and protecting parathyroid glands during surgery[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2015, 152(6): 1007-1016.

[28] Erbil Y, Barbaros U, Issever H, et al. Predictive factors for recurrent laryngeal nerve palsy and hypoparathyroidism after thyroid surgery[J]. Clin Otolaryngol, 2007, 32(1): 32-37.

[29] Sitges-Serra A, Gallego-Otaegui L, Suarez S, et al. Inadvertent parathyroidectomy during total thyroidectomy and central neck dissection for papillary thyroid carcinoma[J]. Surgery, 2017, 161(3): 712-719.

[30] Qasaimeh GR, Al Nemri S, Al Omari AK. Incidental extirpation of the parathyroid glands at thyroid surgery: risk factors and post-operative hypocalcemia[J]. Eur Arch Otorhino-Laryngol, 2011, 268(7): 1047-1051.

[31] Sasson AR. Incidental parathyroidectomy during thyroid surgery does not cause transient symptomatic hypocalcemia[J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2001, 285(22): 304-308.

[32] Wingert DJ, Friesen SR. Post-thyroidectomy hypocalcemia:incidence and risk factors[J]. Am J Surg, 1986, 152(6): 606-610.

(本文编辑　傅希文)

本文引用：王文龙, 李新营, 夏发达, 白宁, 张哲嘉. 甲状腺术后甲状旁腺功能减退的危险因素[J]. 中南大学学报(医学版), 2019, 44(3): 315-321. DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2019.03.013

Cite this article as: WANG Wenlong, LI Xinying, XIA Fada, BAI Ning, ZHANG Zhejia. Risk factors for hypoparathyroidism after thyroidectomy[J]. Journal of Central South University. Medical Science, 2019, 44(3): 315-321. DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2019.03.013