

갑상선 수술 중 발생한 의도하지 않은 부갑상선 절제의 위험 인자와 임상적 결과

전북대학교 의학전문대학원 외과학교실, 유방·갑상선외과

이미숙 · 이병길 · 윤현조 · 정성후

Risk Factors and Clinical Outcomes of Incidental Parathyroidectomy during Thyroid Surgery

Mi Suk Yi, M.D., Byoung Kil Lee, M.D., Hyun Jo Youn, M.D. and Sung Hoo Jung, M.D.

Purpose: Incidental resection of parathyroid gland is not uncommon during thyroid surgery and may occur even in experienced thyroid surgeons. The aim of this study was to investigate the incidence, risk factors, and clinical relevance of incidental parathyroidectomy during thyroid surgery.

Methods: A retrospective review of patients who underwent thyroid surgery between January and December 2008 was carried out. Pathologic reports were reviewed for the presence of parathyroid tissue in resected thyroid specimen. Two groups of patients were studied: a group with incidental parathyroidectomy (Group A) and without incidental parathyroidectomy (Group B).

Results: Three hundred and thirty-four thyroid surgery were performed: 194 total thyroidectomies, 18 near- or subtotal thyroidectomies, 44 lobectomies, 23 endoscopic total thyroidectomies, 55 endoscopic lobectomies. Of these, 265 patients (79.3%) were preformed for malignant disease. Incidental parathyroidectomy occurred in 30.5% (102/334) of thyroid surgery. Risk factors for incidental parathyroidectomy included malignant pathology ($P < 0.001$), operation method ($P < 0.001$), lymph node dissection ($P < 0.001$), and extrathyroidal invasion ($P = 0.001$). Biochemical hypocalcemia was defined as a serum calcium levels less than 8.4 mg/dL. Symptomatic hypocalcemia was defined as patient had tingled sense or spasm of muscle and need to add more calcium replacement. In group A, 86 patients (93.5%) had a biochemical hypocalcemia ($P = 0.001$). Symptomatic hypocalcemia developed in 35.3% (36/102) of group A,

compared to 20.7% (48/232) in group B ($P = 0.005$).

Conclusion: Malignant pathology, total thyroidectomy, lymph node dissection, and extrathyroidal invasion were associated with a significantly higher risk of incidental parathyroidectomy during thyroid surgery. Incidental parathyroidectomy resulted in biochemical and symptomatic post-operative hypocalcemia. This study suggests that incidental parathyroidectomy may be a potential complication; therefore, parathyroid glands should be identified and preserved with more meticulous inspection during thyroid surgery. (Korean J Endocrine Surg 2011;11:22-27)

Key Words: Incidental parathyroidectomy, Hypocalcemia, Thyroid surgery

중심 단어: 의도하지 않은 부갑상선의 절제, 저칼슘혈증, 갑상선 수술

Division of Breast · Thyroid Surgery, Department of Surgery, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

서론

오늘날 갑상선 수술은 극히 적은 사망률을 보이는 매우 안전한 수술로 받아들여지고 있으며(1) 수술 후 되돌이 후 두 신경의 손상, 저칼슘혈증 등 합병증의 발생 또한 숙련된 의사의 경우 2% 이내의 낮은 빈도로 보고되고 있다.(2) 그러나 비교적 안전한 수술이라는 인식 때문에 수술 후 실제로 환자에게 발생하는 합병증은 상대적으로 환자와 의사 모두에게 적지 않은 부담이 되고 있다. 저칼슘혈증은 갑상선 수술 후 발생하는 대표적인 합병증 중의 하나로 1.6~50%의 다양한 빈도로 보고되고 있으며 그 원인 또한 여러 가지가 알려져 있다.(3,4) 가장 많이 알려진 원인으로는 수술 중 의도하지 않은 부갑상선의 절제, 부갑상선의 손상, 그리고 남겨진 부갑상선의 기능 상태(허혈 발생) 등이 있다.(5-7) 이 중 의도하지 않은 부갑상선의 절제는 숙련된 의사의 경우에서도 5~20%까지 높게 보고되고 있는데,(8) 많은 연구자들은 의도하지 않은 부갑상선의 절제와 관련하여 과연 몇 개의 부갑상선이 정상 혈청 칼슘 수치를 유지하는

책임저자 : 윤현조, 전북 전주시 덕진구 금암동 634-18

☎ 561-712, 전북대학교 의학전문대학원 유방·갑상선외과

Tel: 063-250-2389, Fax: 063-271-6197

E-mail: yhj0903@jbnu.ac.kr

접수일 : 2010년 11월 8일, 게재승인일 : 2011년 1월 24일

본 논문의 요지는 2009년 대한내분비외과학회 춘계학술대회에서 구연 발표되었음.

데 필요한가에 대해 관심을 갖게 되었다. Sasson 등(9)은 기능을 잘하는 단 하나의 부갑상선만으로도 충분히 정상 칼슘 수치를 유지할 수 있다고 보고하였고, 이와 다르게 적어도 세 개 이상의 부갑상선이 필요하다는 보고도 있다.(5,6,10) 또한 지금까지 발표된 연구들은 대부분 의도하지 않은 부갑상선 절제가 생화학적, 임상적 저칼슘혈증과는 관련이 없다고 보고하였다.(11-13) 이러한 연구 결과들 토대로 하나의 부갑상선 절제는 혈청 칼슘 수치에 영향을 주지 않는 것으로 여겨지고 있지만, 최근 하나의 부갑상선 절제라도 생화학적, 임상적 저칼슘혈증을 증가시킬 수 있다는 보고가 있으며, 또한 갑상선 수술 중 의도하지 않은 부갑상선 절제의 위험 인자에 대해서도 연구마다 다양한 결과를 보고하고 있다.(10,14) 이에 본 연구에서는 500예 이상의 갑상선 수술을 시행한 경험이 있는 숙련된 전문의(2인)의 갑상선 수술 중 발생한 의도하지 않은 부갑상선 절제의 발생률과 위험 인자 및 그 임상적 결과에 대해 알아보고자 하였다.

방 법

2008년 1월부터 12월까지 갑상선 수술을 시행 받은 총 334명의 환자를 대상으로 수술 기록, 병리조직 검사, 생화학 검사 등의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 동일 기간에 갑상선 수술을 받은 환자 중 완결 갑상선 절제술을 시행 받은 환자는 연구 대상에서 제외하였다. 병리조직 검사 결과를 통해 의도하지 않은 부갑상선의 절제를 확인하였고 수술 기록을 통해 부갑상선 자가이식 여부를 확인하였다.

의도하지 않은 부갑상선 절제 군(Group A)은 병리조직 검사 결과 부갑상선이 확인되었던 군으로 102명(30.5%)이었고 모든 예에서 하나의 부갑상선만 확인되었으며, 부갑상선을 보존한 군(Group B)은 232명(69.5%)으로 두 군 간의 저칼슘혈증의 발생 유무를 포함한 임상병리학적 특징을 비교 분석하였다. 생화학적 저칼슘혈증은 수술 후 24시간 이내에 측정된 혈청 총 칼슘이 8.4 mg/dL 미만으로 정의하였고, 임상적 저칼슘혈증은 손발 저림이나 근육 경련 등의 증상으로 추가적인 칼슘 제재의 경구 또는 정맥 투여가 필요했던 경우로 정의하였다. 또한 Group A와 B를 부갑상선의 자가이식 시행 여부에 따라 네 군으로 세분화하여 저칼슘혈증의 발생 여부를 비교 분석하였다. 통계학적인 자료 분석은 Chi-square test, Independent t test, Mann Whitney test를 이용하였고 $P < 0.05$ 를 통계학적인 의미가 있는 것으로 판단하였다.

결 과

Group A와 B의 임상 병리학적 인자들을 비교 분석하였

을 때 성별과 나이는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1). Group A는 93.1% (95/102)가 갑상선 암으로 수술을 받았고, Group B는 73.3% (170/232)가 갑상선 암으로 수술을 받아 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.001$). 두 군 간의 수술 방법을 비교하였을 때 Group A는 69.6% (71/102)에서 갑상선 전절제술을 시행 받았고, Group B에서는 53% (123/232)에서 갑상선 전절제술을 시행 받아 갑상선 전절제술에 의해 의도하지 않은 부갑상선 절제의 위험성이 높아 질 수 있음을 알 수 있었다($P < 0.001$). 또한 림프절 절제술 시행 유무를 비교하였을 때 Group A는 85예(83.3%)에서 중앙 림프절 절제술을 시행 받고 9예(8.8%)에서 측경부 림프절 절제술을 시행 받았으며, Group B에서는 147예(63.4%)에서 중앙 림프절 절제술을 시행 받고 7예(3%)에서 측경부 림프절 절제술을 시행 받아 두 군 간의 의미 있는 차이를 보였다($P < 0.001$).

두 군의 갑상선 암의 병리학적 특성을 비교해 보았을 때 종양의 크기, 다발성, 하시모토 갑상선염의 동반, 절제된 림프절의 수, TNM병기 등에서는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 갑상선의 침범 유무는 통계학적으로 의미 있는 차이를 보였다(Table 2) ($P = 0.001$).

생화학적 저칼슘혈증은 Group A의 93.5% (86/92)에서 발

Table 1. Clinicopathological characteristics of patients

	Group A (%) (N=102)	Group B (%) (N=232)	P-value
Gender			0.480
Female	92 (90.2)	203 (87.5)	
Male	10 (9.8)	29 (12.5)	
Age (years)			0.225
~ 30	8 (7.8)	18 (7.8)	
31 ~ 40	11 (10.8)	48 (20.6)	
41 ~ 50	42 (41.2)	85 (36.6)	
51 ~ 60	25 (24.5)	50 (21.6)	
61 ~	16 (15.7)	31 (13.4)	
Pathology			<0.001
Benign	7 (6.9)	62 (26.7)	
Malignancy	95 (93.1)	170 (73.3)	
Operative method			<0.001
Total thyroidectomy	71 (69.6)	123 (53.0)	
Near or subtotal thyroidectomy	3 (2.9)	15 (6.5)	
Lobectomy	8 (7.8)	36 (15.5)	
Endoscopic total thyroidectomy	14 (13.7)	9 (3.9)	
Endoscopic lobectomy	6 (6.0)	49 (21.1)	
Lymph node dissection			<0.001
Central	85 (83.3)	147 (63.4)	
Lateral	9 (8.8)	7 (3.0)	
No	8 (7.8)	78 (33.6)	

생하였고 Group B의 76.8% (142/185)에서 발생하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($P=0.001$), 임상적 저칼슘혈증

Table 2. Pathological characteristics of thyroid carcinoma

	Group A (%)	Group B (%)	P-value
Tumor size (cm)	95	170	0.992
~1.0	57 (60.0)	117 (68.8)	
1.1~2.0	32 (33.7)	40 (23.5)	
2.1~3.0	5 (5.3)	4 (2.4)	
3.1~4.0	1 (1.0)	7 (4.1)	
4.1~	0	2 (1.2)	
Multiplicity			0.911
Single	67 (70.5)	121 (71.2)	
Multiple	28 (29.5)	49 (28.8)	
Extrathyroidal invasion			0.001
No	64 (67.4)	145 (85.3)	
Yes	31 (32.6)	25 (14.7)	
Combined Hashimoto's thyroiditis			0.487
No	45 (47.4)	73 (42.9)	
Yes	50 (52.6)	97 (57.1)	
Retrieved LNs	94	154	0.760
~5	58 (61.7)	84 (54.5)	
6~10	17 (18.1)	47 (30.5)	
11~	19 (20.2)	23 (15.0)	
TNM stage			0.222
I	58 (61.7)	105 (68.2)	
III	28 (29.8)	43 (27.9)	
IVa	8 (8.5)	6 (3.9)	

도 Group A에서 통계학적으로 유의하게 높은 빈도로 발생하였다($P=0.005$). 또한 부갑상선의 수술 중 노출 정도를 고려하여 갑상선 전절제술을 시행한 환자들만을 대상으로 Group A와 B의 저칼슘혈증의 발생을 비교해 보았을 때 임상적 저칼슘혈증의 발생에서는 통계학적인 차이를 보이지 않았으나($P=0.133$) 생화학적 저칼슘혈증은 Group A에서 유의하게 높게 발생함을 확인하였다(Fig. 1) ($P=0.026$).

부갑상선 자가이식의 효과를 알아보기 위해 Group A와 B를 부갑상선 자가이식 시행 여부에 따라 네 군으로 나누어 비교 분석하였을 때 병리조직 검사 결과 부갑상선이 확인되지 않고 부갑상선의 자가이식도 시행하지 않은 군에서 생화학적, 임상적 저칼슘혈증이 적게 발생하였으며 부갑상선 자가이식에 따른 저칼슘혈증의 발생은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

고 찰

19세기 말 시행되기 시작한 갑상선 수술은 초기에 50% 이상의 사망률이 보고된 매우 위험한 수술이었으나 Kocher에 의해 해부학적인 개념이 도입된 갑상선 수술이 시행된 후 지속적인 발전을 거듭하여 현재는 사망률 0%에 근접하는 안전한 수술로 받아들여지고 있다.(1,2) 또한 최근 연구에 의하면 숙련된 의사의 경우 쉰 목소리, 저칼슘혈증 등의 수술 후 합병률도 2% 이하의 낮은 빈도로 보고된다.(2) 이렇게 갑상선 수술은 안전한 수술이라는 대중화된 인식 속에서 수술 후에 실제로 환자에게 합병증이 발생했을 때 환자나 의사가 느끼게 되는 부담감은 오히려 더 크게 다가오

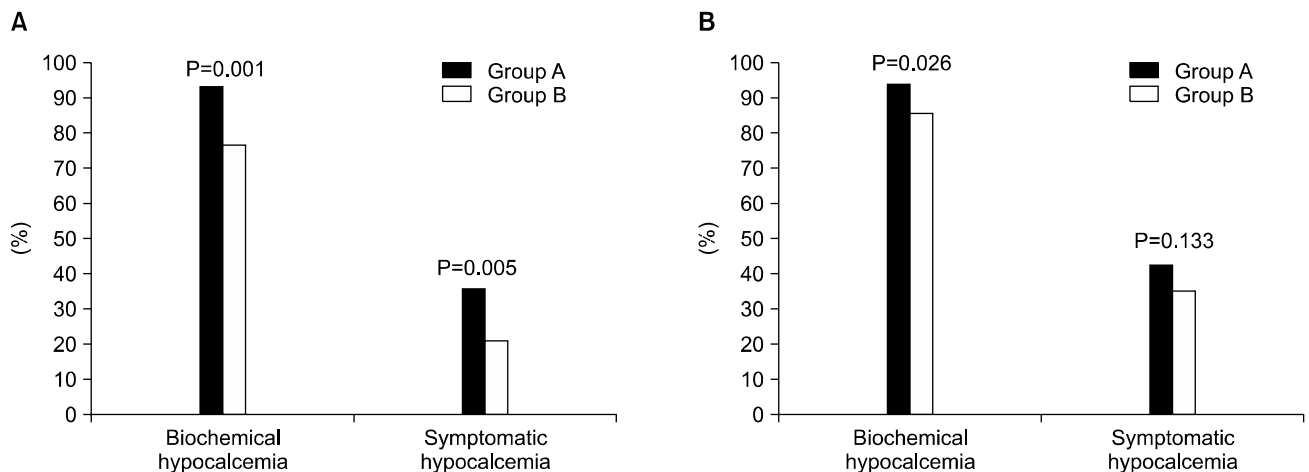


Fig. 1. Postoperative hypocalcemia of incidental parathyroidectomy. (A) Postoperative hypocalcemia in all patients (N=334). Biochemical hypocalcemia developed in 93.5% of group A, compared to 76.8% in group B ($P=0.001$). Symptomatic hypocalcemia developed in 35.3% of group A, compared to 20.7% in group B ($P=0.005$). (B) Postoperative hypocalcemia in patients who were performed total thyroidectomy (N=217). Biochemical hypocalcemia developed in 94.1% of group A, compared to 85.6% in group B ($P=0.026$). Symptomatic hypocalcemia developed in 42.4% of group A, compared to 34.8% in group B ($P=0.133$). Biochemical hypocalcemia = <8.4 mg/dL; Symptomatic hypocalcemia = patients who received additional calcium replacement with symptoms.

Table 3. Effect of parathyroid gland autotransplantation

	PTG* (-)/AT [†] (-)	PTG (+)/AT (-)	PTG (-)/AT (+)	PTG (+)/AT (+)	P-value
Biochemical hypocalcemia	159	74	26	18	0.005
(-)	39 (24.5%)	5 (6.8%)	4 (15.4%)	1 (5.6%)	
(+)	120 (75.5%)	69 (93.2%)	22 (84.6%)	17 (94.4%)	
Symptomatic hypocalcemia	205	84	27	18	0.002
(-)	168 (82.0%)	55 (65.5%)	16 (59.3%)	11 (61.1%)	
(+)	37 (18.0%)	29 (34.5%)	11 (40.7%)	7 (38.9%)	

*PTG = parathyroid gland; [†]AT = autotransplantation of parathyroid gland.

게 된다.

저칼슘혈증은 갑상선 수술 후에 발생하는 대표적인 합병증으로 일시적 저칼슘혈증은 1.6~50%의 다양한 빈도로 보고되며 영구적 저칼슘혈증도 1.5~4%까지 발생한다고 보고되고 있다.(3,4) 숙련된 의사에 의해서도 발생할 수 있는 이러한 저칼슘혈증으로 인하여 환자의 입원 기간이 늘어나고 빈번한 생화학 검사로 불편이 증가하며 때로는 퇴원 후에 근육 경련 등으로 인하여 응급실로 오게 되는 상황을 초래할 수 있다. 이러한 저칼슘혈증의 원인으로는 수술 중 손상, 허혈, 의도하지 않은 부갑상선 절제 등이 보고되고 있으며 그 외에도 의사의 숙련도, 남겨진 부갑상선의 개수와 그 상태, 수술 범위, 림프절 절제 등도 관련되어 있다고 알려져 있다.(5-7)

갑상선 수술 중 발생할 수 있는 저칼슘혈증의 가장 많은 원인인 의도하지 않은 부갑상선의 절제는 외과 의사로서 수술 술기를 더욱 열심히 익혀 발생률을 최소화해야 함이 당연하지만, 숙련된 의사의 정밀하고 조심스러운 수술에도 불구하고 부갑상선이 갑상선 내에 존재하거나 납작하게 피막 하에 있는 경우, 결절사이고랑(internodular groove)에 숨어 있는 경우, 종양이 침윤된 경우 등에서는 피하기가 어렵다.(14) 이렇게 의도하지 않게 절제된 부갑상선이 과연 실제로 생화학적 또는 임상적 저칼슘혈증을 유발하는지에 대해서는 아직도 논란이 많은 실정으로 Lin 등(13)은 하나 또는 두 개의 부갑상선 절제가 수술 후 저칼슘혈증의 발생과는 통계학적인 관련성이 없다고 보고하였으나 이와 반대로 Abboud 등(10)은 세 개의 부갑상선을 보존하고 하나의 부갑상선을 자가이식 하여 네 개의 부갑상선이 모두 보존된 경우에도 수술 후 저칼슘혈증의 발생률이 증가함을 보고하였다. 또한 의도하지 않은 부갑상선 절제의 위험 인자에 대해서도 연구마다 다양한 결과를 보고하고 있는데 Kim 등(15)은 종양의 크기, 피막 침윤, 수술 방법이 의도하지 않은 부갑상선의 절제의 고위험군이지만 통계학적인 차이를 보이지는 않았다고 보고한 반면, Sippel 등(1)은 젊은 나이, 갑상선 전절제술, 갑상선 암으로 수술한 경우를 의도하지 않은 부갑상선 절제의 위험인자로 보고하였다. 이에 저자들은 최근까지도 논란이 되고 있는 의도하지 않은 부갑상선 절

제의 위험 인자와 임상적 결과에 대해 알아보려고 하였다.

본 연구에서 의도하지 않은 부갑상선 절제의 발생률은 30.5% (102/334)로 기존의 다른 보고보다 높게 나타났는데 이는 다른 연구에서보다 의도하지 않은 부갑상선 절제의 위험 인자로 생각되어지는 갑상선 암으로 수술 받은 환자의 비율이 높았고 이에 따른 갑상선 전절제술의 빈도가 높았기 때문이라고 생각된다.

의도하지 않은 부갑상선 절제의 위험 인자로는 갑상선 암으로 수술 받은 경우, 갑상선 전절제술과 림프절 절제술을 시행 받은 경우와 갑상선의 침범이 있었던 경우였는데, 본 연구의 결과와 유사하게 Erbil 등(16)은 갑상선 전절제술, 갑상선 암으로 수술 받은 경우를 위험 인자로 보고하였고 추가로 부갑상선의 위치가 갑상선 피막 내 존재하는 경우도 위험 인자에 포함하였다. Soragato 등(17)도 갑상선 암으로 수술한 경우, 림프절 절제, 젊은 나이, 수술 중 부갑상선이 확인되지 않은 경우를 위험 인자로 보고하였고 또한 의사의 숙련도, 수술 술기, 여자를 위험 인자로 보고한 연구도 있었다.(18) 그러나 이러한 결과와 달리 Sakorafas 등(19)은 갑상선 암으로 수술한 경우와 갑상선 전절제술이 의도하지 않은 부갑상선 절제에 영향을 주지 않는다고 보고하였고 갑상선 암인 경우 오히려 의도하지 않은 부갑상선의 절제가 감소하였다는 보고도 있다.(20) 이렇듯 의도하지 않은 부갑상선 절제의 위험 인자에 대해서는 많은 논란이 있어 이의 명확한 규정은 어려우리라 생각되지만 한 가지 중요한 점은 수술을 집도하는 외과 의사가 통계적 유의성을 떠나 이전의 연구들에서 보고된 여러 위험 인자들을 잘 파악하고 수술에 임하며 더욱 주의를 기울여 의도하지 않은 부갑상선 절제가 발생하지 않도록 노력하는 것이라 할 수 있다.

이전의 연구들은 대부분 의도하지 않은 부갑상선의 절제가 저칼슘혈증을 일으키지 않아 임상적으로 큰 의미가 없다고 보고하였으나(18-20) 본 연구에서는 의도하지 않은 부갑상선 절제가 통계학적으로 의미 있는 생화학적, 임상적 저칼슘혈증을 유발하였다. 본 연구 결과와 유사하게 Spiliotis 등(21)은 의도하지 않은 부갑상선의 절제가 수술 후 부갑상선 기능 저하증과 의미 있는 연관관계를 가진다고 보고

하였으며, Rajinikanth 등(14)도 의도하지 않은 부갑상선 절제가 일시적, 영구적 저칼슘혈증의 발생을 증가시킨다고 보고하였다. 또한 본 연구에서는 의도하지 않은 부갑상선 절제 군과 부갑상선을 보존한 군을 부갑상선 자가이식 여부에 따라 세분화하여 비교 분석하였을 때 다른 군에 비해 부갑상선 네 개 모두를 보존한 군에서 생화학적, 임상적 저칼슘혈증이 적게 발생함을 확인하였다. 갑상선 수술 중 부갑상선의 자가이식을 시행한 경우 영구적인 부갑상선 기능 저하는 1% 이내로 낮게 발생한다고 알려져 있으나(22) 부갑상선 자가이식이 저칼슘혈증 발생의 독립적인 위험 인자라는 보고가 있으며(10) 본 연구에서도 통계학적 유의성은 없었으나 부갑상선 자가이식을 시행한 군에서 저칼슘혈증의 발생이 증가하였다. 이러한 결과로 부갑상선의 자가이식도 저칼슘혈증 발생의 위험 인자로 고려 할 수 있다고 판단된다.

갑상선 수술 후 남아있는 부갑상선의 상태가 저칼슘혈증의 발생 여부에 큰 부분을 차지하지만 본 연구 결과를 통해 볼 때 의도하지 않은 부갑상선의 절제는 환자에게 저칼슘혈증을 일으킬 수 있는 위험 인자라고 생각된다. 따라서 갑상선 수술 후 저칼슘혈증의 발생을 최소화하기 위하여 의도하지 않은 부갑상선의 절제가 일어나지 않도록 부갑상선의 위치를 충분히 고려한 수술 조작과 남아있는 부갑상선의 허혈 방지를 위한 노력이 필요하며 떼어낸 갑상선과 림프절을 면밀히 검토하여 부갑상선이 발견된 경우에는 자가이식을 시행하는 것이 바람직할 것으로 생각한다.

결 론

갑상선 수술 중 의도하지 않은 부갑상선 절제의 위험 인자는 갑상선 암으로 수술 받은 경우, 갑상선 전절제술과 림프절 절제술을 시행 받은 경우 그리고 갑상선 암의 갑상선 외 침범이 있었던 경우였다. 또한 의도하지 않은 부갑상선의 절제는 수술 후 생화학적, 임상적 저칼슘혈증의 증가를 보였다. 따라서 갑상선 수술 환자의 저칼슘혈증을 예방하기 위하여 수술 시 의도하지 않은 부갑상선의 절제가 발생하지 않도록 부갑상선의 면밀한 확인과 정교한 수술 조작이 필요하겠다.

REFERENCES

- 1) Sippel RS, Ozgul O, Hartig GK, Mack EA, Chen H. Risks and consequences of incidental parathyroidectomy during thyroid resection. *Aust N Z J Surg* 2007;77:33-6.
- 2) Udelsman R, Chen H. The current management of thyroid cancer. *Adv Surg* 1999;33:1-27.
- 3) Demeester-Mirkine N, Hooghe L, Van Geertruyden J, De Maertelaer V. Hypocalcemia after thyroidectomy. *Arch Surg*

- 1992;127:854-8.
- 4) Pattou F, Combermale F, Fabre S, Carnaille B, Decoulx M, Wemeau JL, et al. Hypocalcemia following thyroid surgery: incidence and prediction of outcome. *World J Surg* 1998;22: 718-24.
- 5) Thomusch O, Machens A, Sekulla C, Ukkat J, Lippert H, Gastinger I, et al. Multivariate analysis of risk factors for postoperative complications in benign goiter surgery: prospective multicenter study in Germany. *World J Surg* 2000; 24:1335-41.
- 6) Reeve T, Thompson NW. Complications of thyroid surgery: how to avoid them, how to manage them, and observations on their possible effect on the whole patient. *World J Surg* 2000;24:971-5.
- 7) Rosato L, Avenia N, Bernante P, De Palma M, Gulino G, Nasi PG, et al. Complications of thyroid surgery: analysis of a multicentric study on 14,934 patients operated on in Italy over 5 years. *World J Surg* 2004;28:271-6.
- 8) Erbil Y, Barbaros U, Temel B, Turkoglu U, Issever H, Bozbora A, et al. The impact of age, vitamin D(3) level, and incidental parathyroidectomy on postoperative hypocalcemia after total or near total thyroidectomy. *Am J Surg* 2009; 197:439-46.
- 9) Sasson AR, Pinpank JF, Wetherington W, Hanlon AL, Ridge JA. Incidental parathyroidectomy during thyroid surgery does not cause transient symptomatic hypocalcemia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;127:304-8.
- 10) Abboud B, Sargi Z, Akkam M, Sleilaty F. Risk factors for postthyroidectomy hypocalcemia. *J Am Coll Surg* 2002;195: 456-61.
- 11) Youssef T, Gaballah G, Abd-Elal E, El-Dosoky E. Assessment of risk factors of incidental parathyroidectomy during thyroid surgery: a prospective study. *Int J Surg* 2010;8: 207-11.
- 12) Page C, Strunski V. Parathyroid risk in total thyroidectomy for bilateral, benign, multinodular goitre: report of 351 surgical cases. *J Laryngol Otol* 2007;121:237-41.
- 13) Lin DT, Patel SG, Shaha AR, Singh B, Shah JP. Incidence of inadvertent parathyroid removal during thyroidectomy. *Laryngoscope* 2002;112:608-11.
- 14) Rajinikanth J, Paul MJ, Abraham DT, Ben Selvan CK, Nair A. Surgical audit of inadvertent parathyroidectomy during total thyroidectomy: incidence, risk factors, and outcome. *Medscape J Med* 2009;11:29.
- 15) Kim YG, Kim JG, Lee DH, Lee HG, Yoo YK, Ahn CJ. Clinical significances of the unintentional parathyroidectomy during operation for thyroid carcinoma. *Korean J Endocrine Surg* 2006;6:17-21.
- 16) Erbil Y, Barbaros U, Ozbey N, Aral F, Ozarmağan S. Risk factors of incidental parathyroidectomy after thyroidectomy for benign thyroid disorders. *Int J Surg* 2009;7:58-61.
- 17) Sorgato N, Pennelli G, Boschin IM, Ide EC, Pagetta C, Piotto

- A, et al. Can we avoid inadvertent parathyroidectomy during thyroid surgery? *In Vivo* 2009;23:433-9.
- 18) Manouras A, Markogiannakis H, Lagoudianakis E, Antonakis P, Genetzakis M, Papadima A, et al. Unintentional parathyroidectomy during total thyroidectomy. *Head Neck* 2008; 30:497-502.
- 19) Sakorafas GH, Stafyla V, Bramis C, Kotsifopoulos N, Kolettis T, Kassaras G. Incidental parathyroidectomy during thyroid surgery: an underappreciated complication of thyroidectomy. *World J Surg* 2005;29:1539-43.
- 20) Gourgiotis S, Moustafellos P, Dimopoulos N, Papaxoinis G, Baratsis S, Hadjiyannakis E. Inadvertent parathyroidectomy during thyroid surgery: the incidence of a complication of thyroidectomy. *Langenbecks Arch Surg* 2006;391:557-60.
- 21) Spiliotis J, Vaxevanidou A, Sergouniotis F, Tsiveriotis K, Datsis A, Rogdakis A, et al. Risk factors and consequences of incidental parathyroidectomy during thyroidectomy. *Am Surg* 2010;76:436-41.
- 22) Olson JA, DeBenedetti MK, Baumann DS, Wells SA Jr. Parathyroid autotransplantation during thyroidectomy. Results of long-term follow-up. *Ann Surg* 1996;223:472-80.