갑상선 절제술 후 저칼슘혈증

계명대학교 의과대학 이비인후과학교실
송달원 · 신호철 · 손수길 · 김은덕 · 이상윤 · 남성일 · 안병훈

Hypocalcemia after Thyroidectomy

Dal Won Song, MD, Ho Cheol Shin, MD, Su Gil Sohn, MD, Eun Deok Kim, MD, Sang Yun Lee, MD, Sung Il Nam, MD and Byung Hoon Ahn, MD
Department of Otolaryngology, School of Medicine, Keimyung University, Daegu, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : Incidence of hypocalcemia after thyroidectomy varies from 5.4 to 83%, and permanent hypocalcemia from 0.5 to 8%. The purpose of this study was to determine incidence and risk factors for the development of hypocalcemia and permanent hypocalcemia after thyroidectomy. **Materials and Method** : The medical records were reviewed for 130 patients who underwent thyroid surgery at the Department of Otolaryngology, Dongsan Medical Center, Keimyung University from January 1998 to June 2002. The subjects were reviewed according to sex, various thyroid diseases, unintentional removal of parathyroid gland, autotransplantation of parathyroid gland and various surgical modality that would affect postoperative hypocalcemia. Hypocalcemia was defined as a serum calcium level under 8.0 mg/dl on at least two consecutive measurements regardless of symptoms. Permanent hypocalcemia was defined for cases in which hypocalcemia persisted more than 6 months after thyroidectomy. **Results** : Among 130 patients, 43 patients (33.1%) had hypo-calcemia and 9 patients (6.9%) permanent hypocalcemia. Factors significantly predictive of postoperative hypocalcemia in univariate analysis included malignancy ($p<0.001$), extensive operation (total thyroidectomy, total thyroidectomy with neck dissection) ($p<0.001$) and unintentional removal of parathyroid gland ($p<0.001$). Independant risk factors on multivariate anal-ysis were malignancy ($p=0.027$) and unintentional removal of parathyroid gland ($p=0.048$). **Conclusion** : Our study showed that the incidence of hypocalcemia after thyroidectomy was 33.1% and permanent hypocalcemia 6.9%. Our study found malignancy, extensive surgery, unintentional removal of parathyroid gland to be statistically significant risk factors. Hypo-calcemia can be kept to a minimum by profound knowledge of anatomy of thyroid and parathyroid gland, meticulous surgical technique and delicate autotransplantation of parathyroid gland. **(Korean J Otolaryngol 2003;46:758-63)**

KEY WORDS : Thyroidectomy · Hypocalcemia.

서 론

갑상선 절제술 후 발생하는 저칼슘혈증은 5.4~83%로 다양하게 보고되고 있으며 그 원인은 갑상선 수술시 직접적인 부갑상선 손상 또는 제거, 혈류차단이 주된 인자이다.[1-5] 그러나, 술 전의 갑상선 중독증 여부, 수술의 범위, 혈액 희석, 칼시토닌 분비, hungry bone syndrome 등도 관여한다고 보고 되고 있다.[6] 대부분 갑상선 절제술 후 저칼슘혈증은 술 후 2~3개월에 부갑상선의 기능이 회복되면서 정상화되나, 6개월이상 부갑상선 기능이 회복되지 않아 영구적 저칼슘혈증이 될 수 있고 그 빈도는 0.5~8%[1-5]로 보고되고 있다.

저자들은 갑상선 절제술을 받은 130예 환자를 대상으로 술 후 저칼슘혈증의 발생 빈도, 추정되는 위험인자 등을 검토하여 갑상선 절제술 후 발생하는 저칼슘혈증의 예방에 도움을 얻고자 한다.

재료 및 방법

1998년 1월부터 2002년 6월까지 계명대학교 동산의료원 이비인후과에서 갑상선 수술을 받은 130예 환자를 대상으로 갑상선 질환의 종류, 술중의 부갑상선의 보존여부,

논문접수일 : 2003년 3월 31일 / 심사완료일 : 2003년 7월 16일
교신저자 : 송달원 700 - 712 대구광역시 중구 동산동 194
계명대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화 : (053) 250 - 7717, 7715 · 전송 : (053) 256 - 0325
E - mail : dwsong@dsmc.or.kr

부갑상선의 자가이식 여부, 부갑상선 호르몬 수치, 술후 혈중칼슘치, 수술방법에 따른 일시적 및 영구적 저칼슘혈증에 대해 병력지를 후향적으로 검토하였다.

혈중 총 칼슘치와 이온화 칼슘치는 갑상선 절제술 후 당일과 술 후 1일, 2일, 3일, 4일에 측정하였으며, 저칼슘혈증은 증상에 관계없이 술 후 적어도 두 번의 연속적인 측정에서 혈중 총 칼슘치가 8.0 mg/dl 이하인 경우로 정의하였다. 일시적 저칼슘혈증은 혈중 칼슘치가 6개월 이내에 정상으로 회복된 경우를, 영구적 저칼슘혈증은 6개월 이상이 지나도 혈중 칼슘치가 회복되지 않는 경우로 정의하였다. 갑상선 수술 후 저칼슘혈증의 증상은 입주위 감각이상, 손발의 감각이상, Chvostek sign, Trousseau sign, 근육경련, 강직 등이 나타났다. 술 후 저칼슘혈증의 증상이 나타난 경우에는 칼슘제제와 비타민 D제제의 경구 투여로 대부분이 증상이 완화되었으나, 저칼슘혈증으로 인한 증상이 심하거나 술 후 칼슘제제의 경구 투여가 힘든 경우에는 일시적으로 10% calcium gluconate를 정주하였다.

총 130예 중 남자 16예(12.3%), 여자 114예(87.7%)였으며 평균 연령은 46세로 16세부터 85세까지 분포하였다. 대상군 130예 중 양성질환은 86예, 악성질환은 44예였고, 양성질환은 선종성 과형성 55예, 여포상 선종 24예, 휘르트레세포 선종 4예, 하시모토 갑상선염 3예, 악성질환은 유두상암종 41예, 수질성암종 2예, 역형성암종 1예였다.

수술방법은 갑상선 질환의 종류 및 범위에 따라 부분엽절제술, 엽절제술, 아전절제술, 근전절제술, 전절제술을 실시하였다.

자료 분석을 위한 통계 처리는 SPSS version 11.0을 이용하여, chi - square test, multiple logistic regression을 시행하였고 $p<0.05$인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

Table 1. Incidence of hypocalcemia and permanent hypocalcemia after thyroidectomy

Parameter	Postoperative hypocalcemia	Symptomatic postoperative hypocalcemia	Permanent hypocalcemia
Patient(No.)	43	27	9
Incidence(%)	33.1	20.8	6.9

결 과

갑상선 절제술 후 저칼슘혈증은 130예 중 43예(33.1%)에서 발생되었고(증상이 있는 경우는 27예, 증상이 없는 경우 16예) 이중 영구적 저칼슘혈증이 발생된 경우는 9예(6.9%)이었다(Table 1).

질환에 따라 저칼슘혈증을 살펴 보면 양성질환 86예 중 13예(15.1%), 악성질환 44예 중 30예(68.2%)에서 발생하였으며, 양성 질환은 일시적 저칼슘혈증만 발생하였고, 악성질환에서는 일시적 저칼슘혈증이 21예(47.7%), 영구적 저칼슘혈증이 9예(20.5%)에서 발생되었다(Table 2).

수술 방법에 따라 비교해보면 일시적 저칼슘혈증은 부분엽절제술을 받은 44예 중 6예(13.6%)에서, 엽절제술을 받은 14예 중 1예(7.1%)에서, 아전절제술을 받은 22예 중 4예(18.2%)에서, 근전절제술을 받은 5예 중 2예(40%)에서, 전절제술을 받은 36예 중 15예(41.7%)에서, 전절제술과 경부청소술을 같이 받은 9예 중 6예(66.7%)에서 발생하였다. 영구적 저칼슘혈증은 전절제술을 받은 36예 중 7예(19.4%)에서, 전절제술과 경부청소술을 같이 받은 9예 중 2예(22.2%)에서 발생하였다(Table 3).

입원기간 중 술 후 혈중 총 칼슘과 이온화 칼슘의 최저치는 영구적 저칼슘혈증에서 일시적 저칼슘혈증보다 조금 낮은 것을 관찰할 수 있었다(Table 4).

Table 2. Incidence of post-thyroidectomy hypocalcemia according to disease

Disease	Number of patients	Hypocalcemia		
		Transient (%)	Permanent (%)	Total (%)
Benign	86	13 (15.1)	0	13 (15.1)
Adenomatous hyperplasia	55	10 (18.2)	0	10 (18.2)
Follicular adenoma	24	2 (8.3)	0	2 (8.3)
Huthle cell adenoma	4	1 (25.0)	0	1 (25.0)
Hashimoto's thyroiditis	3	1 (33.3)	0	1 (33.3)
Malignant	44	21 (47.7)	9 (20.5)	30 (68.2)
Papillary carcinoma	41	20 (48.8)	9 (22.0)	29 (70.8)
Follicular carcinoma	0	0	0	0
Medullary carcinoma	2	0	0	0
Anaplastic carcinoma	1	1 (100)	0	1 (100)
Total	130	34 (26.2)	9 (6.9)	43 (33.1)

Table 3. Incidence of hypocalcemia according to surgical modality

Operative	Number of patients	Hypocalcemia		
		Transient (%)	Permanent (%)	Total (%)
Partial lobectomy	44	6 (13.6)	0	6 (13.6)
Lobectomy	14	1 (7.1)	0	1 (7.1)
Subtotal thyroidectomy	22	4 (18.2)	0	4 (18.2)
Near total thyroidectomy	5	2 (40.0)	0	2 (40.0)
Total thyroidectomy	36	15 (41.7)	7 (19.4)	22 (61.1)
Total thyroidectomy with ND	9	6 (66.7)	2 (22.2)	8 (88.9)
Total	130	34 (26.2)	9 (6.9)	43 (33.1)

ND : neck dissection

Table 4. Average of the lowest calcium level of transient and permanent hypocalcemia during hospital stay

	Transient hypocalcemia (N=34)	Permanent hypocalcemia (N=9)
Total serum calcium nadir* (mg/dl)	7.64±0.79	7.23±0.61
Ionized calcium nadir* (mEq/L)	2.01±0.26	1.94±0.20

* lowest point

Table 5. Individual clinical and biochemical manifestations of 9 patients with permanent hypocalcemia

Case	Postoperative total serum calcium (mg/dl)	Postoperative ionized calcium (mEq/L)	PTH (pg/ml)	Number of preserved parathyroid glands		
				In situ	Transplantated	Total
1	8.0	2.25	·	2	0	2
2	7.8	2.23	·	3	1	4
3	7.2	1.99	3.93	1	1	2
4	6.9	1.96	3.77	4	0	4
5	7.0	1.75	4.43	2	0	2
6	7.0	1.85	3.74	3	1	4
7	6.0	1.62	4.51	3	0	3
8	7.8	1.89	9.63	4	0	4
9	7.4	1.88	6.76	2	0	2

PTH : parathyroid hormone

영구적 저칼슘혈증 9예의 임상적, 생화학적 양상을 살펴보면 모두 유두상암종에서 발생하였고, 이들의 추적검사상 수술 후 최저 평균 칼슘치는 7.23 mg/dl, 최저 이온화 평균 칼슘치는 1.94 mEq/L이었다. 부갑상선호르몬치는 3.74~9.63 pg/ml로 평균 5.25 pg/ml로 나타났고, 보존된 부갑상선은 평균 3개였다(Table 5).

술 후 저칼슘혈증의 위험인자로는 단일변량 분석에서 악성질환인 경우($p<0.001$), 수술범위가 전절제술 또는 전절제술과 경부청소술을 같이 받은 경우($p<0.001$), 수술 중 부갑상선이 1개나 2개 제거된 경우($p<0.001$)가 통계적으로 유의하게 위험인자로 나타났고, 부갑상선의 보존에 따른 저칼슘혈증의 발생 빈도를 살펴보면 부갑상선이 모두 보존된 109예와 부갑상선을 자가이식하여 모두 보존된 5예 중 31예(27.2%)에서 저칼슘혈증이 발생하였고, 이중 4예(3.5%)에서 영구적 저칼슘혈증으로 진행하였다. 부갑상선이 1개나 2개가 부적절하게 제거된 16예(이중 1예는 부갑상선 1개를 자가이식하였고 1개는 부적절하게 제거되었음) 중 12예(75.0%)에서 저칼슘혈증이 발생했고, 이중 5예(31.3%)가 영구적 저칼슘혈증으로 진행하였다. 나이와 성별은 통계적 유의성이 없었다($p=0.173$, $p=0.088$) (Table 6). 다변량 분석에서는 악성 질환인 경우($p=0.027$)와 수술 중 부갑상선이 1개나 2개 제거된 경우($p=0.048$)가 통계적으로 유의한 위험인자로 나타났다(Table 7).

고 찰

갑상선 수술 후 저칼슘혈증은 흔하면서도 중요한 합병증 중의 하나이다. 저칼슘혈증이 발생하면 입원 기간이 늘어나고, 추가적인 생화학적 검사가 필요해지면서 병원비가 증가된다. 또한, 그 정도가 심할 경우에는 임상증상을 교정

Table 6. Univariate relation between clinical, biochemical characteristics of patient and outcome of postoperative hypocalcemia

Parameter	Number of patients	Hypocalcemic group (N=43) (%)	p-value
Age			
Over 60	30	13 (43.3)	0.173
Below 60	100	30 (30)	
Gender			
Male	16	2 (12.5)	0.088
Female	114	41 (35.9)	
Diagnosis			
Benign	86	13 (15.1)	<0.001*
Malignant	44	30 (68.2)	
Surgical modality			
Group I†	85	13 (15.3)	<0.001*
Group II‡	45	30 (66.7)	
Parathyroid gland			
All reserved with/without AT	114(5/109)	31 (27.2)	<0.001*
Unintentional removal of one or two PTG with/without AT	16(1/15)	12 (75)	

*indicate statistically significant p-values, † partial lobectomy, lobectomy, subtotal thyroidectomy, near total thyroidectomy, ‡ total thyroidectomy, total thyroidectomy with neck dissection, AT : autotransplantation, PTG : parathyroid gland

Table 7. Multivariate analysis of risk factors of hypocalcemia after thyroidectomy

Risk factor	Normocalcemic group (n=87) (%)	Hypocalcemic group (n=43) (%)	Multivariate p-value
Malignancy	14.9	69.8	0.027*
Surgical modality group II†	14.9	69.8	0.904
Unintentional removal of one or two PTG with/without AT	4.6	27.9	0.048*

*indicate statistically significant p-values, † total thyroidectomy, total thyroidectomy with neck dissection, PTG : parathyroid gland, AT : autotransplantation

하기 위해 정맥 칼슘제까지도 필요하게 되며 심각한 문제를 유발할 수도 있다. 대부분의 저칼슘혈증은 일시적으로 발생하지만 부갑상선의 비가역적인 손상에 의한 영구적 저칼슘혈증이 발생할 수 있고 이는 칼슘과 비타민 D의 평생 투여를 요하게 되어 환자의 삶의 질이 떨어지게 된다.

보고자들에 따라서 저칼슘혈증을 혈중 총 칼슘치가 8.0 mg/dl이하 또는 9.0 mg/dl이하인 경우로 정의하고, 영구적 저칼슘혈증을 6개월이상 칼슘치가 회복되지 않는 경우 또는 1년이상 칼슘치가 회복되지 않는 경우로 정의하는 등 기준이 다양하여 그 빈도가 보고자마다 다양하다.[1)7)8)]

혈중 칼슘은 단백질과 결합하려는 성질을 가지며 단백질 특히 알부민 농도에 영향을 받는다. 혈중 총 단백질과 알부민이 낮은 경우 이온화 칼슘치는 변화를 받지 않으나 혈중 총 칼슘치는 낮게 측정될 수 있다. 그러나 혈중 총 단백질과 알부민이 정상인 경우에는 저칼슘혈증일 경우 혈중 총 칼슘치와 이온화 칼슘치가 모두 낮게 측정된다. 본 연구의 대상인 130예 모두에서 술 전 총 단백질과 알부민이 정상이었으며, 이온화 칼슘이 trypsin, triethanolamine, heparin, long chain fatty acid, hydrogen ion concentration, pH 등의 여러 가지 인자에 의해 그 수치가 변할 수 있기 때문에 본 연구에서는 혈중 총 칼슘치를 기준으로 하여 저칼슘혈증을 정의 하였다.

저칼슘혈증의 발생빈도는 국내에서 25.8~48.2%[9-11)]로 비교적 많이 발생하는 것으로 보고되고 국외에서도 5.4~83%[1-5)]로 다양하게 보고되고 있다. 이중에서 영구적 저칼슘혈증도 국내에서 1.3~3.3%,[9-11)] 국외에서는 0.5~8%[1-5)]로 다양하게 보고되고 있다. 저자들의 경우 갑상선 절제술 후 33.1%에서 저칼슘혈증이 발생하였는데 이중 영구적 저칼슘혈증은 6.9%에서 발생하여 그 빈도가 타연구에 비해 높았다. 저자들의 경우 갑상선 수술 초기 술기의 부족도 있지만 영구적 저칼슘혈증을 1년이상이 아닌 6개월이상 칼슘치가 회복되지 않는 경우로 정의한것도 빈도가 높아진 하나의 원인으로 생각된다.

갑상선 수술 후 저칼슘혈증은 수술 전후의 수액 투여, 수술 스트레스에 의한 항이뇨호르몬 분비로 인한 혈액희석, 갑상선 수술 중 갑상선 조작에 의한 칼시토닌의 분비, 갑

상선 기능항진증 환자에서 술 전에 존재한 갑상선 중독성 골이영양증(thyrotoxic osteodystrophy)이 있는 경우, 술 후 칼슘의 갑작스런 골 흡수가 생기는 hungry bone syndrome에 의해 발생할 수 있고 이러한 경우에는 일시적으로 저칼슘혈증이 발생한다.[6)8)]

부갑상선은 지방조직에 일부 또는 전체가 싸여 있는 경우가 많고, 주위의 지방조직과 림프절 등과 구분이 쉽지 않으며, 부갑상선이 갑상선 자체에 파묻혀 있는 경우, 상부 갑상선이 식도 뒤쪽의 후상종격동에 위치하는 경우, 하부 갑상선이 전상종격동에 위치하거나 흉선위치에 존재하는 해부학적 변이가 흔하여 부갑상선의 부적절한 절제가 일어날 수 있다.[12)]

수술 중 부갑상선이 부적절하게 제거된 경우에는 부갑상선의 자가이식을 통해 저칼슘혈증의 빈도를 줄일 수 있으리라 생각되는데, Skinner 등[13)]은 부갑상선을 자가이식한 32명 중 2명(6.3%)에서 영구적 저칼슘혈증이 발생했다고 보고했고 Song 등[14)]은 부갑상선 자가이식을 시행한 25예 중 6예(24%)에서 일시적 저칼슘혈증과 2예(8.0%)에서 영구적 저칼슘혈증이 발생했다고 보고하였다. 저자들의 경우는 부갑상선을 자가이식한 6예 중 3예(50.0%)에서 영구적 저칼슘혈증이 발생하여 비교적 높게 나타났는데, Skinner 등[13)]은 자가이식할 부갑상선을 1×3 mm 크기로 잘게 20조각으로 나누어 3~4조각씩 5~7군데의 흉쇄유돌근이나 상박근에 깊숙이 넣어준 후 봉합하는 방식을 취하였는데 반해, 저자들은 절제된 부갑상선 전체를 2~3조각으로 나누어 한군데 흉쇄유돌근에 자가이식하였는데, 이러한 수술 술기의 차이가 영구적 저칼슘혈증의 발생빈도를 높인 원인으로 생각된다.

부적절하게 부갑상선이 절제된 경우라도 2개 이상만 남기면 일시적 저칼슘혈증이 발생되어도 곧 기능을 되찾은 부갑상선에 의해 영구적 저칼슘혈증은 피할 수 있다고 보고되고 있다.[15)] 저자들의 경우는 부갑상선이 2개이상 보존된 것이 수술 중 확인된 경우에도 영구적 저칼슘혈증이 많이 발생하였는데, 이는 수술 중 지방조직을 부갑상선으로 오인하여 부갑상선이 보존되었다고 생각했을 가능성도 있지만, 저자들이 수술을 진행시 부갑상선이 지방보다 짙은 황갈색이고 조작을 하면 색깔이 검게 변하는 것을 확인하였고, 최종 병리조직검사 결과에서도 부갑상선이 확인되지 않았기 때문에 지방조직을 부갑상선으로 오인했을 가능성은 적다. 그러므로 저자들의 경우 부갑상선이 2개이상 보존된 경우에서도 영구적 저칼슘혈증이 많이 나타난것은 보존된 부갑상선으로 가는 혈류보존이 미숙하여 나타난 결과로 생각된다.

부갑상선의 혈관분포는 하부갑상선으로 가는 동맥은 하갑상선동맥에서 기원하고 상부갑상선은 대부분 하갑상선동맥에서 혈액 공급을 받고 가끔은 상갑상선동맥과 하갑상선동맥의 문합 고리에서 혈액 공급을 받거나 전적으로 상갑상선동맥에서 혈액 공급을 받기도 한다.[12)] 전절제술과 같이 광범위한 수술을 하면 부적절하게 부갑상선이 절제되는 경우도 있지만, 4개의 부갑상선으로 가는 혈관을 모두 처리하게 되기 때문에 정확한 해부학적 지식이 없이 수술이 시행되면 부갑상선의 공급혈관이 손상을 받을 가능성이 많아지고 이러한 경우에 부갑상선에 허혈이나 괴사가 발생하여 일시적 및 영구적 저칼슘혈증이 발생할 수 있다.[1)8)] 저자들의 경우에서도 전절제술, 전절제술과 경부청소술 등 수술범위가 광범위해진 45예 중 9예(20%)에서 영구적 저칼슘혈증이 발생하였으나, 부분엽절제술, 엽절제술, 아전절제술, 근절제술을 받은 후에는 영구적 저칼슘혈증이 발생하지 않았다. 그러므로 술중 현미경의 사용과 피막외 박리를 통한 부갑상선으로의 공급혈관의 보존, 혈관 분지들의 개별 결찰 등의 세심한 주의와 숙련된 술기가 술 후 저칼슘혈증을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

수술 후 저칼슘혈증이 발생할 수 있는 위험인자들로 부갑상선을 자가 이식한 경우, 갑상선 기능항진증이 있는 경우, 술 전에 free thyroxine이 증가된 경우, 악성인 경우, 흉골하 연장이 있는 경우, 진행된 갑상선암일 경우, Graves씨 질환일 경우, 재수술을 받은 경우, 수술범위가 커지는 경우, 부갑상선을 자가이식하지 않은 경우 등이 보고 되고 있다.[1)7)8)11)]

이중 영구적 저칼슘혈증의 위험인자로 수술범위가 광범위한 경우, 부갑상선 자가이식을 하지 않은 경우 등이 보고 되고,[2)3)] Al - Suliman 등[16)]은 양성이라도 갑상선종괴의 크기가 큰 경우, 응급수술일 경우, Pattou 등[3)]은 보존된 부갑상선 수가 3개미만인 경우, 술 후 부갑상선호르몬치가 12 pg/ml 이하인 경우, 술 후 혈중 최저 칼슘치가 낮은 경우 등을 보고하였다. 저자들의 경우에는 나이와 성별은 통계학적으로 유의성이 없었고 단일변량 분석에서 악성질환, 수술범위가 전절제술 또는 전절제술과 경부청소술을 같이 받은 경우, 술중 부갑상선이 1개나 2개 제거된 경우가, 다변량 분석에서는 악성질환, 술중 부갑상선이 1개나 2개 제거된 경우가 통계적으로 유의하게 위험인자로 나타났다. 수술범위는 다변량 분석에서는 통계적 유의성은 보이지 않았으나 의미 있는 인자로 생각되며 수술 후 부갑상선 호르몬치의 저하, 수술 후 혈중칼슘 최저치의 저하 등도 의미있는 인자로 여겨지나 저자들의 경우 통계적 유의성은 없었다.

결 론

저자들은 갑상선 절제술을 130예에서 시행하여 43예(33.1%)에서 저칼슘혈증이 발생하였으며 이중 9예(6.9%)에서 영구적 저칼슘혈증으로 진행하였다. 저칼슘혈증에서 악성질환일 경우, 수술범위가 광범위할 경우, 술중 부갑상선이 제거된 경우가 유의한 위험인자로 나타났다. 갑상선 수술 후 발생하는 저칼슘혈증의 빈도를 줄이기 위해서 갑상선과 부갑상선에 대한 풍부한 해부학적 지식을 토대로 세심한 수술 술기를 통해 부갑상선과 부갑상선 공급 혈관의 손상을 줄이고 손상된 부갑상선의 자가이식 등의 처치를 통해 저칼슘혈증의 발생을 예방할 수 있을 것으로 생각된다.

중심 단어 : 갑상선 절제술 · 저칼슘혈증.

REFERENCES

1) Wingert DJ, Friesen SR, Iliopulos JI, Pierce GE, Thomas JH, Hermreck AS. *Post-thyroidectomy hypocalcemia. Am J Surg 1986;152:606-10.*
2) Flynn MB, Lyons KJ, Tarter JW, Ragsdale TL. *Local complication after surgical resection for thyroid carcinoma. 1994;168:404-7.*
3) Pattou F, Combemate F, Pabre S, Carnaille B, Decoulx M, Wemeau JL, *et al. Hypocalcemia following thyroid surgery: Incidence and prediction outcome. World J Surg 1998;22:718-24.*
4) Herranz-Gonzalez J, Gavilan J, Matinez-Vidal J, Gavilan C. *Complications following thyroid surgery. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1991;117:516-8.*
5) Shindo ML, Shinha UK, Rice DH. *Safety of thyroidectomy in residency: A review of 186 consecutive case. Laryngoscope 1995;105:1173-5.*
6) Demeester-Mirkine N, Hooghe L, Van Geertruyden J, De Maertelaer V. *Hypocalcemia after thyroidectomy. Arch Surg 1992;127:854-8.*
7) McHenry CR, Speroff T, Wentworth D, Murphy T. *Risk facotors for postthyroidectomy hypocalcemia. Surgery 1994;116:641-8.*
8) Abboud B, Sargi Z, Akkam M, Sleilaty F. *Risk factors for postthyroidectomy hypocalcemia. J Am Coll Surg 2002;195:456-61.*
9) Tae K, Lee HS, Jeong YG, Kim KT, Lee SH, Park YS, *et al. Hypocalcemia and recurrent laryngeal nerve injury after thyroid surgery. Korean J Otolaryngol 2002;45:1092-7.*
10) Kim HS, Kim JS, Kim SM. *Post-thyroidectomy hypocalcemia. J Korean Sur Soc 1989;37:687-92.*
11) Choo SW, Jegal YJ. *Post-thyroidectomy hypocalcemia. J Korean Sur Soc 1992;42:741-7.*
12) Lin DT, Patel SG, Shaha AR, Singh B, Shah JP. *Incidence of inadvertent parathyroid removal during thyroidectomy. Laryngoscope 2002;112:608-11.*
13) Skinner MA, Nortonk JA, Monley FF, Mary K. DeBenedetti, Wells SA, Jr. *Heterotoic autotransplantation of parathyroid tissue in children undergoing total thyroidectomy. J Pediatric Surgery 1997;32:510-3.*
14) Song D, Moon C. *Incidence of permanent hypocalcemia after a total thyroidectomy with autotransplantation of the parathyroid. J Korean Sur Soc 1997;53:967-74.*
15) Attie JN, Khafif RA. *Preservation of parathyroid glands during total thyroidectomy. Am J Surg 1975;130:404.*
16) Al-Suliman NN, Ryttov NF, Qvist N, Bilchert-Toft M, Graversen HP. *Experience in a specialist thyroid surgery unit: A demographic study, surgical complication, and outcome. Eur J Surg 1997;163:13-20.*