

일차성 부갑상선기능항진증으로 수술적 치료를 받은 환자들에 대한 임상적 고찰

부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실,¹ 내분비내과학교실,³
성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 병리과학교실²

천용일¹ · 권현근¹ · 정다운¹ · 김재욱¹ · 김성동¹
신성찬¹ · 안상정² · 이진춘¹ · 이병주¹ · 김인주³

Clinical Analysis of Primary Hyperparathyroidism after Parathyroidectomy

Yong-Il Cheon, MD¹, Hyun-Keun Kwon, MD¹, Dawoon Jung, MD¹, Jae-Wook Kim, MD¹, Sung-Dong Kim, MD¹,
Sung-Chan Shin, MD¹, Sang-Jeong Ahn, MD², Jin-Choon Lee, MD¹, Byung-Joo Lee, MD¹ and In-Joo Kim, MD³

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery; ³Division of Endocrinology,
Pusan National University School of Medicine, Busan; and ²Department of Pathology, Kangbuk Samsung Hospital,
Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

— ABSTRACT —

Background and Objectives : To evaluate the accuracy of ultrasound (US), computed tomography (CT) and ⁹⁹Tc sestamibi scan (MIBI) for preoperative localization of solitary parathyroid mass in patients with primary hyperparathyroidism and analyze our surgical outcomes. **Materials and Methods** : In a retrospective study of 57 consecutive patients with primary hyperparathyroidism, all patients underwent parathyroidectomy from Jan. 2003 through Dec. 2013. Patients were performed ultrasound, computed tomography and Technetium-99m sestamibi scan before surgery. We also reviewed serum calcium, serum parathyroid hormone (iPTH), associated symptoms and pathologic results through electronic medical records (EMR). **Results** : All 57 patients were enrolled and they had single solitary parathyroid mass. In final pathologic results, 45 patients had solitary parathyroid adenoma, 7 patients had nodular hyperplasia and 5 patients were diagnosed as parathyroid cancer. In adenoma and carcinoma as a single nodule, accuracy of US was 95.2% (40/42), CT was 91.7% (44/48), MIBI was 81.5% (31/38). The most common symptoms were general weakness and nausea. Interestingly, asymptomatic hypercalcemia, incidentaloma were over the half patients. Postoperative numbness was observed in 4 patients and they were treated with calcium supplementation but not persisted longer than 4th day postoperatively. **Conclusions** : Our results show that the combination of US, CT, MIBI has benefits for preoperative localization of parathyroid mass in primary hyperparathyroidism and parathyroidectomy was useful for patients with primary hyperparathyroidism. (J Clinical Otolaryngol 2017;28:205-210)

KEY WORDS : Primary hyperparathyroidism · Computed tomography · Ultrasonography · ⁹⁹mTc-sestamibi.

논문접수일 : 2017년 9월 21일 / 논문수정일 : 2017년 10월 10일 / 심사완료일 : 2017년 11월 8일

교신저자 : 이병주, 49241 부산광역시 서구 구덕로 179 부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실

전화 : (051) 240-7536 · 전송 : (051) 246-8668 · E-mail : voiceleejb@gmail.com

서론

부갑상선(parathyroid gland)의 해부학적 기술은 1898년 Welsh에 의해 처음 소개되었으며 1907년 Halsted와 Evans에 의해 더욱 명확히 밝혀졌다.¹⁾ 1909년 미국의 병리학자 William G. MacCallum이 부갑상선 호르몬의 결핍이 칼슘 주사에 의해 완화되는 것을 발견하였고 1925년 Felix Mandle은 처음으로 부갑상선 절제술(parathyroidectomy)을 시행하였다.

일차성 부갑상선기능항진증(primary hyperparathyroidism, PHPT)는 국외에서는 당뇨, 골다공증과 함께 흔한 내분비질환이나 국내에서는 비교적 드문 질환이다. 연령의 증가에 따라 발병률은 높아지지만 여성에게 더 흔하여 중년 여성의 질환으로 알려져 있다. 일차성 부갑상선기능항진증은 만성적인 고칼슘혈증에 의해 골다공증, 심혈관질환, 고혈압 뿐만 아니라 전신쇠약, 식욕소실과 같은 비특이적 증상을 유발하여 삶의 질에 많은 영향을 주며 약물 치료에도 잘 조절되지 않는 경우 수술적 치료가 필요하다. 과거에는 양측 부갑상선 탐색술(bilateral exploration)이 표준 술식으로 시행되었으나 최근에는 고해상도 초음파(ultrasonography), 컴퓨터전산화단층촬영(computed tomography), ⁹⁹mTc-sestamibi 스캔(MIBI scan), 자기공명영상(magnetic resonance) 등 영상 검사의 발달로 수술 전 병변의 위치를 정확하게 예측하여 최소 침습 부갑상선 절제술법(minimally invasive parathyroidectomy)이 발달하고 있다.

일차성 부갑상선기능항진증에서 병소의 위치를 수술 전에 확인하는 것은 수술 범위와 시간을 줄일 수 있어 매우 중요하다. 그래서 본 연구에서는 일차성 부갑상선기능항진증 환자에서 최근 병소의 위치를 확인하기 위해 시행하는 초음파, 전산화단층촬영술, ⁹⁹mTc-sestamibi 스캔 검사의 정확도를 비교 분석하고 일차성 부갑상선기능항진증의 임상 양상을 분석하고자 한다.

대상 및 방법

2003년 1월부터 2013년 12월까지 일차성 부갑상선기능항진증으로 수술을 받은 57명의 환자를 대상으로 의

무기록을 후향적(retrospective)으로 분석하였다. 수술 전, 수술 후 혈액검사소견, 부갑상선 호르몬 수치의 변화 양상, 합병증 및 수술 중 동결절편검사결과 및 최종병리학적검사의 소견 등의 임상양상을 분석하였다. 대상 기간 중 2차성 부갑상선 기능항진증에 의한 부갑상선 증식증 16명은 제외하였다. 환자의 연령분포는 16세부터 85세로 평균 연령은 54.1세였고 남녀 비는 남자는 17명, 여자는 40명으로 남녀비는 1:2.35를 보였다.

수술 전 병변의 위치를 알기 위해 초음파, 전산화단층촬영술, ⁹⁹mTc-sestamibi 스캔 3가지 검사 중 1개 이상을 시행하여 초음파는 47명, 전산화단층촬영술은 55명, ⁹⁹mTc-sestamibi 스캔은 45명에서 시행하였다. 수술 전 병변의 위치와 수술 중 병변 위치의 일치율은 부갑상선 종물의 최종 조직학적 검사 결과로 비교분석하였으며 수술 전 부갑상선 호르몬(iPTH) 수치가 명확하지 않은 환자 7명을 제외하고 50명의 환자들의 수술 전과 후의 부갑상선 호르몬과 칼슘(ionized Ca, Ca) 값을 측정하였다.

수술은 전신 마취하에 수술 전 영상검사를 통하여 부갑상선 종양의 위치를 파악하고 수술 중 병변이 의심되는 쪽에 절개를 가하고 하갑상선동맥(inferior thyroid artery)과 반회후두신경(recurrent laryngeal nerve)을 지표로 일치하는 종양을 찾아 수술 중 동결절편검사 결과를 통해 확인하였다. 동결절편검사 결과 부갑상선 선종이 나오는 경우에는 수술을 종료하였고 부갑상선 증식증이 나온 경우에는 부갑상선 아전절제술(subtotal parathyroidectomy)을 시행하였다. 통계분석은 SAS9.3를 이용하였고 통계학적 유의 수준은 95%(p-value < 0.05)에서 양측 검정하였다.

결과

환자들의 대부분은 내과를 내원하여 수술적 치료가 필요하여 이비인후과를 방문하였다. 총 57명 환자 중 남성은 16명, 여성은 41명이었으며 평균 나이는 53.9세(16~85)였다. 처음 내원 당시 호소하는 증상은 혈액검사 중 고칼슘혈증이 관찰되었거나(45.6%) 건강검진 상 시행한 경부초음파 또는 전산화단층촬영 검사상 우연히 발견되어 방문한 경우(22.8%)가 많았다. 이 밖에 요로 결석(14%), 오심·구토(8.8%), 전신쇠약감(8.8%), 골다공증(7%), 심계

항진(3.5%)이 있었고 의식저하로 응급실을 내원한 경우도 1명(1.8%) 확인되었다(Table 1).

수술 방법으로는 57명 모두 일측 경부 탐색법 이후 수술 중 시행한 동결절편검사상 결과가 선종인 경우에는 수술을 종료하였고 증식증으로 나온 경우 양측 부갑상선 탐색술을 시행하여 남은 3개의 부갑상선을 모두 찾아 제거한 후 일부를 상완(forearm)에 이식하였다.

부갑상선 증식증 7명을 제외한 선종과 암종으로 진단 받은 환자 50명에 있어 수술 전 병변의 위치를 알기 위해 시행한 초음파, 전산화단층촬영술, ^{99}Tc -sestamibi 스캔을 수술 후 병리결과에서 확인한 위치와 비교하였을 때 초음파 검사는 50명 중 42명(84%)이 시행 받았으며 이중 40명(95.2%)에서 정확도를 보였다. 전산화단층촬영술의 경우 50명 중 48명(96%)이 시행 받았으며 이중 44명(91.7%)에서 정확도를 보였으며 ^{99}Tc -sestamibi 스캔의 경우 50명 중 38명(76%)이 시행 받았으며 이중 31명(81.5%)에서 정확도를 보였다(Table 2). 술 전 병변의 위치는 상부갑상선이 10명(20%), 하부갑상선이 40명(80%)으로 하부가 많았다. 세 가지 검사를 모두 받은 사람은

29명이었다. 초음파 검사와 전산화단층촬영술을 함께 시행한 40명 중 38명(95.0%), 초음파 검사와 ^{99}Tc -sestamibi 스캔을 함께 시행한 31명 중 26명(83.9%), 전산화단층촬영술과 ^{99}Tc -sestamibi 스캔을 함께 시행한 37명 중 30명(81.1%), 세 가지 검사를 모두 시행한 29명 중 28명(96.6%)에서 정확도를 보였다.

수술 후 병리조직결과에서 부갑상선 선종은 45명(78.9%), 증식증은 7명(12.2%), 암종은 5명(8.7%)으로 나왔다. 평균 크기는 2.11 cm(0.3~4.5)이었고 크기에 따라 분류해 보았을 때 크기가 2 cm 이상(22명, 59.5%)가 가장 많았고, 대부분 1 cm에서 4 cm 사이에 분포했으나 4 cm 이상의 경우도 1예 있었다.

술 전 및 술 후 시행한 혈액검사 상 부갑상선 호르몬(intact parathyroid hormone, iPTH)은 술 전 평균 536.73 pg/mL으로 정상치(15~65 pg/mL) 보다 높았고 수술 후 3일 뒤 iPTH는 평균 26.59 pg/mL으로 정상으로 회복되었다. 혈청 칼슘(Ca)은 술 전 평균 11.40 mg/dL였으며 술 후 1일째 평균 9.57 mg/dL, 3일째 8.68 mg/dL, 7일째 8.62 mg/dL로 술 후에는 정상 범위로 회복(8.5~10.3 mg/dL)되었다. 혈청 이온화 칼슘(ionized Ca, iCa)도 술 전 평균 1.53 mmol/L이었고 술 후 1일째 평균 1.33 mmol/L, 3일째 1.23 mmol/L, 술 후 7일째 1.20 mmol/L로 정상 범위(1~1.2 mmol/L)로 회복되었다. 수술 전 부갑상선 호르몬 및 혈청 칼슘은 수술 후 검사 결과와 비교시 통계학적으로 유의한 감소 소견을 보였다(Table 3).

여러 가지 임상 양상과 종물의 크기와의 관련성을 살펴보면 종물의 크기가 클수록 수술 전 iPTH, iCa가 유의한 양의 상관을 보였다(Table 4). 수술 후 회복하는 과정에는 특이한 합병증을 발생하지 않았다.

Table 1. Clinical characteristics of patients with primary hyperparathyroidism

Clinical characteristics	No. of patients	Percent (%)
Nausea/vomiting	5	8.8
Osteoporosis	4	7.0
Palpitation	2	3.5
Urethral stone	8	14
Decreased mentality	1	1.8
General weakness	5	8.8
Hypercalcemia	26	45.6
Incidentaloma*	13	22.8

* : Incidentaloma : US or CT examination

Table 2. Accuracy of preoperative localization imaging

	No. of imaging/No. of patient	Percent	No. of detection/No. of lesion	Accuracy
US	42/50	84%	40/42	95.2%
CT	48/50	96%	44/48	91.7%
MIBI	38/50	76%	31/38	81.5%
US+CT	40/50	80%	38/40	95.0%
US+MIBI	31/50	62%	26/31	83.9%
CT+MIBI	37/50	74%	30/37	81.1%
US+CT+MIBI	29/50	58%	28/29	96.6%

Table 3. Pre- and postoperative laboratory findings

						Successive difference			
		N	Mean	SD	p-value*	N	Mean	SD	p-value†
iPTH	Pre	48	536.73	586.97	<.001				
	Post	45	26.59	21.33		45	536.53	597.97	<.001
Ca	Pre	50	11.40	1.11	<.001				
	Post 1	49	9.57	1.00		49	1.79	0.92	<.001
	Post 3	45	8.68	0.58		45	2.78	1.12	<.001
	Post 7	19	8.62	0.83		19	-0.15	0.66	0.347
iCa	Pre	46	1.53	0.17	<.001				
	Post 1	50	1.33	0.12		50	1.79	0.92	<.001
	Post 3	47	1.23	0.08		47	0.10	0.12	<.001
	Post 7	19	1.20	0.10		19	0.02	0.09	0.371

* : Friedman's test, † : Adjustment for multiple comparison : Bonferroni

Table 4. Relationship between tumor size and patient characteristics

Independent factors	N	Beta	SE	t	p-value*	95% confidence limits	R-square
Age	50	0.013	0.116	0.110	0.910	-0.220 0.247	0.3%
Gender, M	50	2.817	3.319	0.850	0.400	-3.856 9.491	0.2%
iPTH	48	4.609	1.452	3.170	0.003	1.686 7.533	22.0%
Ca	50	1.821	1.347	1.350	0.183	-0.887 4.530	4.0%
iCa	47	19.021	8.739	2.180	0.035	1.419 36.623	27.5%

* : Simple linear regression

고 찰

부갑상선은 내배엽(endodermal)성 기원의 3번째와 4번째 인두낭(pharyngeal pouch)에서 발생한다.²⁾ 1898년 Welsh 등에 의해 처음으로 부갑상선의 해부학적 기술이 보고되었고 이어 1907년 Halsted와 Evans이 상부갑상선과 하부갑상선을 구분하였다. 정상 부갑상선은 보통 4개이며 무게는 평균 30~40 mg이다. 주로 주세포(chief cell)로 구성되며 색깔은 밝은 갈색에서 노란색까지 다양하며 지방, 혈관 또는 호산세포(eosinophil)의 정도에 따라 다를 수 있다. 모양은 흔히 타원형(oval shape)으로 관찰되며 비교적 경계가 명확한 피막을 형성하기 때문에 주위의 지방조직을 만지면 특징적으로 “gliding sign”의 움직임을 볼 수도 있다.^{3,4,14)}

원발성 부갑상선 기능항진증의 원인에는 부갑상선 선종이 80~85%, 부갑상선 과증식이 15%, 부갑상선 암종이 2% 이하로 보고되고 있다.⁵⁾ Bark 등에 의하면, 원발성

부갑상선 기능항진증은 당뇨와 골다공증에 이어 3번째로 흔한 내분비 질환이며 연간 백만명 당 0.35 비율로 사망률을 보고하였다. 유병률(prevalence)은 약 1,000명 당 1~4.3명 정도이며 나이와 성별에 영향을 받는다.⁶⁾ Gluckman 등은 특히 남녀 비는 약 1:2~1:4로 65세 이상 폐경기 여성에서 빈도가 높다고 보고하였다.⁷⁾ 본 연구에서는 30대 미만의 환자는 총 9명, 40대 환자 16명, 50대 환자 18명, 60대 이상 환자 14명으로 50대 전후로 빈도가 높았으며 남자 총 16명, 여자 총 41명, 남녀 비는 약 1:2.6으로 여성에서 많이 발견되어 수술적 치료를 받았다.

본 연구에서 환자들은 구역, 구토감, 골다공증, 심계항진, 요로 결석, 의식 저하, 전신 쇠약감 등의 증상을 주로 호소하였으며 특징적으로 우연히 시행한 혈액검사상 고칼슘혈증(26명, 45.6%) 및 갑진상 우연히 부갑상선 종물(13명, 22.8%)이 발견되어 의뢰된 경우가 많았다. 국내의 경우, Lee 등이 10명의 부갑상선 선종 환자를 대상으로 보고한 연구에서는 골다공증(90%), 전신쇠약, 피로감(70%)를 주로 호소하였고 고혈압, 소화성 궤양, 관절

염, 췌장염 등의 증상도 있다고 하였으며⁴⁾ Sung 등이 47명의 부갑상선 기능 항진증으로 수술을 받은 환자를 대상으로 시행한 연구에서 전신 쇠약감, 피로감이 40%, 골다공증, 관절염 등 증상이 50%로 많았고 무증상으로 우연히 발견되는 경우가 40%로 본 연구와 비슷한 결과를 보였다.⁸⁾ 국외의 경우, Murray 등이 197명의 부갑상선 절제술을 시행받은 환자를 대상으로 술전 및 술후 Likert scale을 이용하여 18개 항목의 증상을 점수화 하였고 환자들 중 98%에서 피로감을, 관절염 및 통증이 87%로 가장 많이 호소하였다.⁹⁾

원발성 부갑상선 기능항진증이 약물로 잘 조절되지 않는 경우 수술적 치료가 필요한데 전통적인 양측 경부 탐색법부터 최근에는 최소 침습 부갑상선 절제술도 널리 사용되고 있다. 수술의 범위 및 성공적인 수술의 진행을 위해서는 술전 병변의 위치를 정확하는 것이 중요한데 영상의학적 기술의 발달로 진단율이 점차 높아지고 있다. 이러한 방법에는 Thallium chloride/Pertheneate Substraction 스캔, 경부 초음파(US), 전산화단층촬영술(CT), ^{99m}Tc-sestamibi 스캔(MIBI), 자기공명영상(MRI) 등이 있는데 본 연구에서는 경부 초음파, 전산화단층촬영술, MIBI 스캔을 이용하였다. 부갑상선 선종의 경우 경부 초음파 검사는 민감도가 70~90%, 전산화단층촬영술은 민감도 약 45%, 특이도 98%, MIBI 스캔은 민감도 85~100%, 특이도 90%로 보고되며 이들 검사들을 조합하여 시행하였을 때 병변 발견의 정확도가 높아지는데 특히 경부 초음파 검사와 MIBI 스캔을 조합한 결과 가장 효율성이 높다고 하였다.⁸⁾ 가장 많이 이용되는 경부 초음파 검사와 MIBI 스캔을 비교한 Adkisson 등의 연구에 의하면, 203명의 환자를 대상으로 경부 초음파 검사가 더 높은 국소화 결과를 보였으며 부갑상선 선종의 크기와 무게, 위치 중 상부갑상선 보다 하부갑상선일 경우 위치를 파악하는데 관련있음을 보고하였다.¹⁰⁾ 본 연구에서는 경부 초음파 검사는 95.2%, 전산화단층촬영술은 91.7%, MIBI 스캔은 81.5%의 정확도를 보였으며 하부갑상선이 80%으로 상부갑상선에 비해 빈도가 훨씬 높았다. 또한 초음파 검사, 전산화단층촬영술, MIBI 스캔 세 가지 검사를 2가지 이상 시행하였을 때 평균 정확도는 86.7%로 측정되었다. 전산화단층촬영술의 정확도가 높은 이유는 본 연구에서 최종병리검사 결과 부갑

상선 선종의 크기가 대부분 1 cm 이상이었고 2 cm 이상이 59.5%로 크기가 컸기 때문에 전산화단층촬영검사에 서도 쉽게 발견된 것으로 사료된다.

원발성 부갑상선기능항진증으로 부갑상선 절제술을 시행받고 나면 보통 24~48시간 이내에 혈청 칼슘은 정상화된다. 그러나 환자마다 칼슘에 대한 감수성의 회복이 차이가 나고 부갑상선 기능저하증, 저마그네슘혈증 등이 동반되어 약 10~30%에서는 저칼슘혈증이 나타날 수 있다. 골기아증후군(Hungry bone syndrome)은 부갑상선 절제술을 받은 환자에서 혈중 부갑상선 호르몬이 정상화되면서 혈액중 칼슘과 인산염이 급속히 골실질로 흡수되기 때문에 발생한다. Braiser 등은 원발성 부갑상선 기능항진증으로 부갑상선 절제술을 받은 환자 중 수술전 혈청검사에서 높은 칼슘, alkaline phosphatase, PTH 수치는 부갑상선 선종의 크기 및 예후와 관련이 있음을 보고하였다.¹¹⁾ 일반적으로 골기아 증후군은 혈청 칼슘이 2.1 mmol/L 미만이며 술 후 4일 이상 지속되는 경우로 정의되며 본 연구에서는 57명 중 이에 부합하는 환자는 없었으나 술 후 저린감을 호소하여 칼슘 투여가 필요하였던 경우가 4명 관찰되었다.

술 전 혈청 칼슘 농도는 총 57명 중 52명(91.2%)에서 높게 측정되었으며 iPTH는 모든 환자에서 정상치보다 높게 측정되었다. 술전 혈청 칼슘과 iPTH 수치는 술후 병리검사 결과 부갑상선 선종의 크기와 유의한 상관관계를 보였으며 술전, 술후 혈청 칼슘 및 iPTH 모두 유의한 감소 소견을 보였다. 대부분의 환자들은 퇴원 후 타병원으로 전원하였거나 증상이 호전되어 경과 관찰을 하지 못한 경우가 많아 장기적인 추적 관찰의 한계를 보였다.

증상 있는 원발성 부갑상선기능항진증은 수술적 치료가 원칙이다. Danielle 등은 전자의무기록(EMR)을 토대로 2.7백만명의 외래 내원 환자 중 2%인 약 5만 4천명에서 고칼슘혈증을 보였으며 이들 중 약 7천 2백명을 2년간 추적 관찰하였을 때 1.3%인 95명이 원발성 부갑상선기능항진증 진단을 받았고 0.3%인 16명이 부갑상선 절제술을 시행 받았다고 보고하였다.^{12,13)} 이는 무증상을 보이는 부갑상선 기능항진증 환자가 많다는 것을 의미하며 본 연구에서도 57명 중 39명(68.4%)이 우연히 부갑상선이 비대하거나 혈액 검사상 고칼슘혈증을 보여 내원하였다. 이는 건강검진의 확대 및 의료기술의 발달로 의

료접근성이 용이해진 결과로 사료된다.

결 론

본 연구에서는 원발성 부갑상선 기능항진증으로 수술적 치료를 받은 57명 중 부갑상선 선종 및 암종으로 진단된 50명의 환자를 대상으로 술 전 국소화 영상 검사인 경부초음파 검사, MIBI, 전산화단층촬영 검사의 유용성 및 부갑상선 절제술 이후 증상의 완화, 혈액학적 칼슘, iPTH가 정상화 되는 것을 확인하였다.

중심 단어 : 일차성 부갑상선 기능항진증 · 컴퓨터단층촬영 · 초음파검사 · ⁹⁹mTc-sestamibi 스캔.

이 논문은 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- 1) Welsh DA. Concerning the parathyroid glands: A critical, anatomical, and experimental study. *J Anat Physiol* 1898; 32:292-307.
- 2) Larsen WJ, Sherman LS, Potter SS, Scott WJ. *Human Embryology*. 3rd Ed New York: Churchill Livingstone;2001.
- 3) Mohebbati A, Shaha AR. Anatomy of thyroid and parathyroid glands and neurovascular relations. *Clin Anat* 2012; 25(1):19-31.
- 4) Lee SW, Park H, Shin JM, Lee YM, Park JH, Koh YW, et al. Clinical Analysis of Parathyroid Adenoma with Primary Hyperparathyroidism. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2006;49(1):72-8.
- 5) DeLellis RA. *Surgical pathology of the parathyroid glands*. In: Randolph GW, editor. *Surgery of the thyroid and parathyroid glands*. Philadelphia:Saunders;2003. p.571-7.
- 6) Clarke BL. Epidemiology of Primary Hyperparathyroidism. *J Clin Densitom* 2013;16(1):8-13.
- 7) Gluckman JL. Renewal of certification study group in otolaryngology head and neck surgery. Kendall/Hunt publishing company;1998. p.515-28.
- 8) Sung ES, Ji YB, Choi YY, Kim JY, Park JS, Lee YJ, et al. Comparative Study of Preoperative Imaging Detection and Localization Test for Hyperparathyroidism. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2012;55(9):565-70.
- 9) Murray SE, Pathak PR, Pontes DS, Schneider DF, Schaefer SC, Chen H, et al. Timing of Symptom Improvement After Parathyroidectomy for Primary Hyperparathyroidism. *Surgery* 2013;154(6):1463-9.
- 10) Adkisson CD, Koonce SL, Heckman MG, Thomas CS, Harris AS, Casler JD. Predictors of accuracy in preoperative parathyroid adenoma localization using ultrasound and Tc-99 m-Sestamibi: a 4-quadrant analysis. *Am J Otolaryngol* 2013;34(5):508-16.
- 11) Braiser AR, Nussbaum SR. Hungry bone syndrome: Clinical and Biochemical Predictors of Its Occurrence after Parathyroid Surgery. *Am J Med* 1988;84(4):654-60.
- 12) Press DM, Siperstein AE, Berber E, Shin JJ, Metzger R, Monteiro R, et al. The prevalence of undiagnosed and unrecognized primary hyperparathyroidism: a population-based analysis from the electronic medical record. *Surgery* 2013;154(6):1232-8.
- 13) Bilezikian JP, Brandi ML, Eastell R, Silverberg SJ, Udelman R, Marcocci C, et al. Guidelines for the management of asymptomatic primary hyperparathyroidism: Summary statement from the fourth international workshop. *J Clin Endocrinol Metab* 2014;99(10):3561-9.
- 14) Jung DY, In SM, Kim YS. A case of temporary vocal cord paralysis caused by non-functioning parathyroid adenoma. *J Clinical Otolaryngol* 2016;27(2):401-4.