

부갑상선 증식증의 수술적 치료 경험

한양대학교 의과대학 외과학교실

정 파 종 · 이 국 현 · 김 한 준

The Experience of Surgical Management for Parathyroid Hyperplasia

Pa Jong Jung, M.D., Kuk Hyun Lee, M.D. and Han Joon Kim, M.D.

Parathyroid hyperplasia is a pathologic finding that can be found in hyperparathyroidism. Unlike parathyroid adenoma, treatment of parathyroid hyperplasia is still quite controversial. In addition, the relative merits of two alternative surgical approaches-subtotal parathyroidectomy versus total parathyroidectomy with autotransplantation have not been clearly elucidated. The records of 10 patients who had parathyroid hyperplasia and who underwent parathyroid surgery at the Department of Surgery, Hanyang University Hospital, between April 1992 and April 2003 were retrospectively reviewed. The 10 patients were comprised of 3 males and 7 females. The age distribution was between 29 and 73 years. The presenting clinical manifestations were associated with bone pain in 8 patients, muscle weakness in 4, headache in 4, gastrointestinal symptoms in 3, renal symptoms in 3 and psychologic symptoms in 2. The serum parathyroid hormone level was elevated in all patients. The serum alkaline phosphatase level was elevated in seven among the ten patients. Histopathologic findings revealed chief cell hyperplasia in all patients. Postoperative transient hypocalcemia occurred in 5 patients and they were supplied with oral calcium and calcitriol for several months. There were no major complications. The results indicate that a subtotal parathyroidectomy can be performed without mortality or morbidity and provides good control of primary parathyroid hyperplasia. A total parathyroidectomy with autotransplantation can be performed without mortality or mor-

bidity and provides good control of secondary and tertiary parathyroid hyperplasia. (Korean J Endocrine Surg 2003; 3:26-31)

Key Words: Parathyroid hyperplasia, Hyperparathyroidism, Subtotal parathyroidectomy, Total parathyroidectomy, Parathyroid autotransplantation

중심 단어: 부갑상선증식증, 부갑상선 기능항진, 부갑상선 아전절제술, 부갑상선 전절제술, 부갑상선 자가이식술

Department of Surgery, College of Medicine, Hanyang University

서 론

1925년 Felix Mandl(22)이 심한 대사성 골 병변을 앓고 있던 환자에서 처음으로 성공적인 부갑상선 종양 절제술을 시행한 이래 부갑상선 기능항진증의 수술적 치료에 대한 본격적인 연구가 시도되었다.

부갑상선 증식증(parathyroid hyperplasia)은 원발성 혹은 이차성, 삼차성 부갑상선 기능항진증에서 볼 수 있는 병리학적 소견이다. 최근 혈청 칼슘 측정의 보편화(8)와 방사선 면역측정법(radioimmunoassay)에 의한 부갑상선 호르몬(parathyroid hormone; PTH)의 측정(6,11) 등으로 발견율이 점차 증가되고 있으나 우리나라에서는 아직까지 드물게 보고되고 있다. 치료에 있어서 선종(adenoma)에 의한 부갑상선 기능항진증과는 달리 치료방법에 대해 많은 논란이 있었다. 원발성 부갑상선 증식증의 경우 외과적 수술로써 95% 이상이 완치될 수 있으며, 이차성 및 삼차성으로 야기된 부갑상선 증식증의 경우는 적절한 내과적 치료에도 불구하고 대사성 골 병변, 소양증, 연부조직 석회화 등의 증상 및 혈액검사상 이상소견이 지속될 경우 수술적 치료를 요하게 된다.(20)

국내에서 원발성 부갑상선 기능항진증의 수술적 치료에 대한 보고는 많았지만 부갑상선 증식증에 대한 적절한 수술적 치료에 대한 보고는 드문 실정이다.

이에 저자들은 부갑상선 증식증으로 수술적 치료를 시행

책임저자 : 정파종, 서울시 강남구 대치동 500번지
센트럴 500 201호
☎ 135-280, 정파종 외과
Tel: 02-557-3553, Fax: 02-557-3563

게재승인일 : 2003년 5월 9일

*본 논문의 요지는 1996년 제 48차 대한외과학회 추계학술대회에서 구연하였음.

하였던 10예의 임상적 분석을 통해 수술방법의 적용 및 수술 후 경과에 대해 알아보고자 하였다.

방 법

1992년 4월부터 2003년 4월까지 한양대학교 병원 외과에서 부갑상선 증식증으로 확진된 환자 10예를 대상으로 연령, 성별, 내원 시 임상증상, 수술 전 후 검사소견, 수술 및 병리소견, 수술 후 경과 등에 대하여 후향적으로 분석하였다.

결 과

연령은 29세에서 73세까지로 평균 연령은 44세였고 성별은 남자 3명, 여자 7명으로 여자가 많았다. 원발성 부갑상선 증식증 그리고 이차성, 삼차성으로 야기된 부갑상선 증식이 각각 5예, 3예, 2예였다.

내원 당시의 임상증상은 대사성 골 병변과 연관된 동통이

8예로 가장 많았고, 전신쇠약감 및 피로감이 4예, 두통이 4예, 소화불량 등의 위장관 증상이 3예, 신증상이 3예, 정신증상이 2예였다(Table 1).

수술 전 전 예에서 혈청 칼슘(serum calcium), 인산염(phosphorus), 알칼리성 포스파타제(alkaline phosphatase) 및 부갑상선 호르몬치를 측정하였다. 검사소견상 일차성 부갑상선 증식증 1예, 이차성 2예 및 삼차성 1예에서 고칼슘혈증을 보였고 나머지는 정상소견을 보였다. 혈청 부갑상선 호르몬은 전 예에서 증가되어 있었다. 알칼리성 포스파타제는 원발성 부갑상선 증식증 2예를 포함한 7예에서 증가되어 있었다. 골 방사선 촬영은 8예에서 시행하였고 7예에서 대사성 골 병변이 관찰되었다. 이차성으로 야기된 부갑상선 증식증 1예에서 알루미늄 중독증(aluminium intoxication)과의 감별을 위해 골 생검(bone biopsy)을 실시하였다(Fig. 1). 수술 전 국소화 검사(localization study)는 큰 의미를 두지 않았지만 원발성 부갑상선 증식증 환자 3예에서 초음파 검사를 시행하여 1예에서만 부갑상선이 커져 있는 것을 관찰할 수 있었다.

수술방법은 전 예에서 standard collar incision을 통해 neck exploration을 시행하여 4개의 부갑상선을 확인하였고 원발성의 경우는 가장 정상에 가깝고 적게 커져 있는 상부 부갑상선의 혈행을 보존하여 1/2~1/3 정도 남기고 나머지 부갑상선을 모두 절제하는 부갑상선 아전절제술(subtotal parathyroidectomy)을 택하였다. 이차성과 삼차성의 경우는 모두 부갑상선을 절제한 후 부갑상선을 1×1×2 mm³ 크기로 잘라 15~20개씩 좌완 근육에 이식시키고 근육을 비흡수성 봉합사로 봉합하는 부갑상선 전 절제 및 자가이식술(total parathyroidectomy with autotransplantation)을 시행하였다. 그리고 부갑상선 전절제술시에는 경부 흉선흉선제거술(cervical thymectomy)을 동시에 시행하였다. 또한 전 예에서 영구적 부갑상선 기능저하증의 발생에 대비하여 절제한 부갑

Table 1. Clinical manifestations on admission

Symptoms & signs	No. of patients
Musculoskeletal symptoms	5
General weakness	4
Headache	4
Gastrointestinal symptoms	3
Renal symptoms	2
Psychologic symptoms	2
Pruritus	0
Asymptomatic	0

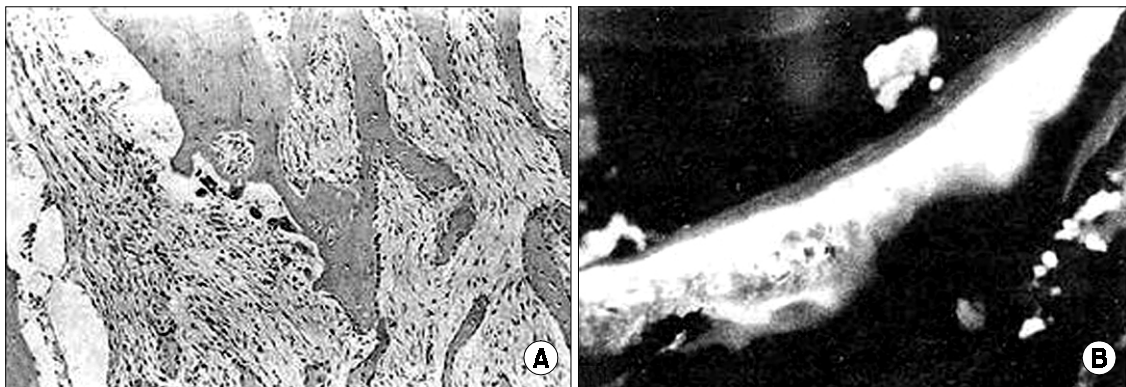


Fig. 1. Iliac bone biopsy in patient with parathyroid hyperplasia due to chronic renal failure. A: Bone biopsy (H&E stain ×100) shows cortical bone with focal osteoclastic resorption of bone, osteoblastic cells along the thickened trabeculae, and fibrosis with some lymphocytic infiltrates in the marrow. B: Biopsy with double tetracycline labelling shows a fluorescent line along the newly forming bone, which distinguish osteitis fibrosa from osteomalacia.

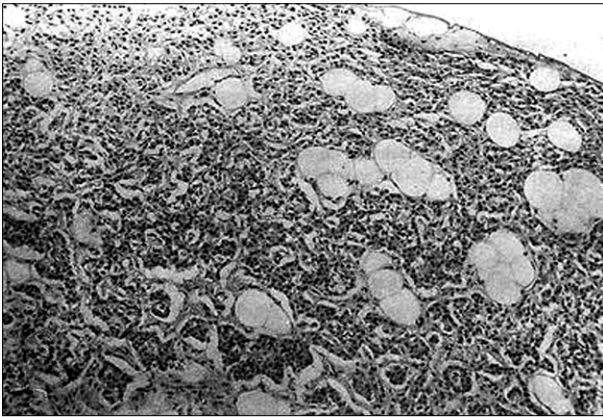


Fig. 2. Parathyroid gland biopsy (H & E stain, $\times 100$) shows chief cell hyperplasia of parathyroid gland, and are supported by abundant vascular stroma.

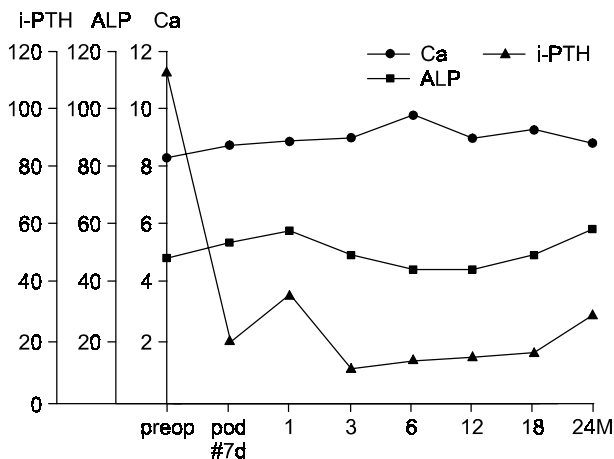


Fig. 3. The clinical course of subtotal parathyroidectomy in 45-year old female patient due to primary parathyroid hyperplasia (i-PTH: intact parathyroid hormone, ALP: alkaline phosphatase, Ca: calcium).

상선 일부를 1~2 mm³ 크기로 잘라 80% RPMI 1640+10% dimethylsulfoxide (DMSO)+10% 자가혈청의 용액이 들어 있는 튜브에 넣어 -196°C 액화 질소 탱크(liquid nitrogen tank)에 보관하였다.

수술 후 5개월에서 일시적인 저칼슘혈증을 보여 술 후 1개월, 12개월, 18개월(2예)간의 칼슘투여가 필요하였으나 모두 회복되었다. 그러나 수술 전 심한 요독증으로 인해 전신 쇠약이 심하고 칼슘 중독증(calcium intoxication)이 있었던 이차성으로 야기된 부갑상선 증식증 1예에서는 술 후 1개월만에 사망하였다.

전 예에서 병리 검사상 주 세포 증식증(chief cell hyperplasia)의 소견을 보였다(Fig. 2). 1예에서는 좌상 부갑상선의 선암이 발견되었고 다른 세 개의 부갑상선에서는 부갑상선증식이 발견되었다. 이 환자는 우측 갑상선에 여포암

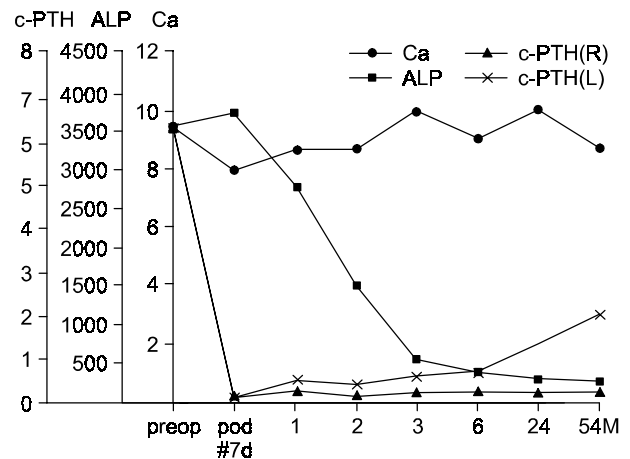


Fig. 4. The clinical course of total parathyroidectomy with autotransplantation into left forearm in 30-year old female patient due to secondary hyperparathyroidism with chronic renal failure (c-PTH: carboxy terminal parathyroid hormone, R: right, L: left).

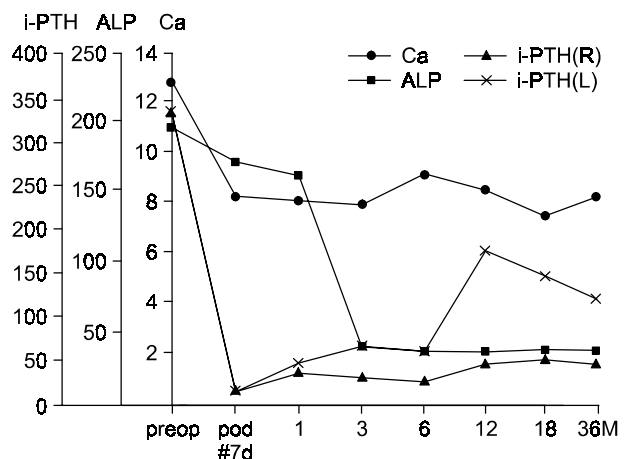


Fig. 5. The clinical course of total parathyroidectomy with autotransplantation into left forearm in 30-year old male patient due to tertiary hyperparathyroidism after renal transplantation.

을 동반하고 있었다.

사망 1예를 제외한 나머지 9예에서 골 동통 등의 임상증상은 1개월 이내에 급격히 호전되었고 혈청 알칼리성 포스파타제는 9개월 이내에, 혈청 부갑상선 호르몬치는 3개월 이내에 정상소견을 보였다(Fig. 3~5).

수술 후 최장 59개월까지 추적 관찰한 결과 일시적 부갑상선 기능저하증외에 재발이나 다른 합병증은 없었다.

고 찰

1960년대 중반까지 서구에서도 부갑상선 기능항진증은

비교적 드문 질환이었으나, 1960년대 중반 이후 혈청 칼슘의 생화학 자동분석기에 의한 검사와 부갑상선 호르몬의 방사선면역측정법이 일반화되면서 발견율이 급격히 증가되고 있다. 혈청 부갑상선 호르몬은 1960년 Berson등(6)에 의해 처음 측정된 이래 1987년 Brown등(11)에 의해 생물학적 활성을 갖는 intact PTH에 대한 two-site immunochemiluminometric assay (ICMA)의 사용으로 보다 정확한 측정이 가능하게 되었다. PTH는 주로 intact peptide로 혈중으로 분비되어 간과 신장에서 대사되어 aminoterminal (biologically active)과 carboxy-terminal (biologically inactive) peptide fragments로 분리된다(15). Intact and amino-terminal PTH의 반감기는 수분에 불과한 반면 carboxy-terminal PTH의 경우 반감기가 상대적으로 10배 이상 길어 특히 신기능 손상환자에서는 실제보다 높게 나타나게 되어 정확도가 떨어지게 된다. 저자들의 경우 1992년 말부터 부갑상선 호르몬의 측정에 intact PTH를 일상검사로 사용하고 있다.

수술 전 병소 확인을 위한 국소화 검사의 필요성에 대해서는 아직 논란이 많다. 일반적으로 쓰이고 있는 국소화 검사로는 혈관 촬영술(angiogram), 초음파검사(ultrasonography), 컴퓨터 단층촬영(computed tomography; CT), 자기공명 영상 진단(magnetic resonance imaging; MRI), 방사선동위원소 주사검사(Radioisotope scan) 등이 있으나 이들 검사의 정확도가 80% 내외이며 각 검사들 간의 서로 다른 위음성 및 위양성 빈도로 인해 수술자에게 혼란을 줄 수 있다. 최근 Coakly등(13)이 방사선동위원소 주사검사에 심근의 혈류 영상제제인 Tc-99m-sestamibi를 사용한 이래 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나, Mchenry등(23)은 Tc-99m-sestamibi를 사용한 국소화 검사가 부갑상선 선종의 병소 확인에는 다른 검사들에 비해 성적이 좋았으나 부갑상선 증식증의 병소 확인 검사에는 별 차이가 없다고 하였다.

그러므로 부갑상선 질환의 일차수술의 경우는 수술시야에서 수술자에 의해 병소 확인이 비교적 용이하므로 수술 전 병소 확인 검사가 꼭 필요하지는 않으나 재수술의 경우에는 일차수술 후에 생기는 경부 연부조직의 변화로 일차수술에 비해 수술 후 합병증의 가능성이 높고 완치율이 낮아서 수술 전 국소화 검사가 필요하다고 인정되고 있다. 저자들의 경우에는 수술 전 진단이 내려지지 않았던 원발성 부갑상선 증식증 환자 3예에서 경부 초음파 검사를 시행하여 1예에서만 부갑상선이 전반적으로 커져 있음을 확인하였다.

원발성 부갑상선 기능항진증의 발병 원인 중 부갑상선 증식증이 차지하는 비율은 약 12~15%에 불과하다.(28) 그리고 이들 원발성 부갑상선 증식증 환자의 약 반수 이상에서는 가족성 부갑상선 기능항진증(familial hyperparathyroidism)(19)이나 다발성 내분비종양 증후군(multiple endocrine neoplasia syndrome; MEN)(21)이 흔히 동반된다.

원발성 부갑상선 증식증 환자의 수술적 치료방법에 대해

서는 많은 논란이 있었다. 그러나 Duh등(17)은 선천성 갑상선 기형과 함께 원발성 부갑상선 증식증이 있던 환자 2예에서 부갑상선 아전절제술 및 흉선 제거술을 시행하여 성공적인 결과를 보고하였다. 저자들의 경우는 원발성 부갑상선 증식증 환자 3예 모두에서 가족성 부갑상선 기능항진증이나 다발성 내분비종양 증후군과의 연관성은 없었으며 수술적 치료는 4개의 부갑상선을 확인한 후 부갑상선 아전절제술을 시행하여 모두 합병증 없이 성공적으로 치료하였다(Fig. 3).

이차성으로 부갑상선 증식증을 야기시킬 수 있는 질환으로는 만성 신부전증(chronic renal failure; CRF), 장흡수 불량 증후군(intestinal malabsorption syndrome), 구루병(rickets), 가상 부갑상선 기능저하증(pseudohypoparathyroidism), 골연화증(osteomalacia) 등이 있으며 이 중 가장 흔한 원인이며 임상적으로 문제가 되는 것은 만성 신부전증이다. 만성 신부전증으로 인해 이차성으로 야기되는 부갑상선 증식증은 1934년 Albright등(4)에 의해 처음 기술되었다. 만성 신부전증 환자에서 인산염의 신장 배설장애로 인한 고인산염혈증 및 신장에서 활성화된 vitamin D₃의 생성 부족으로 칼슘의 장내 흡수가 감소되어 저칼슘혈증을 야기하여 결과적으로 부갑상선 증식증을 초래하게 된다. 투석(dialysis)의 발달로 만성 신부전증 환자들의 수명이 연장되면서 상대적으로 신장이식 환자의 수는 적어 이차성으로 야기되는 부갑상선 증식증의 빈도가 증가하면서 중요한 문제점으로 대두되고 있다.(7)

이차성으로 야기된 부갑상선 증식증은 대부분 고인산염혈증 및 저칼슘혈증의 조절, Vitamine D제제 투여와 같은 내과적 처치로 예방 또는 치료된다. 그러나 환자의 5~15%에서는 진행되는 골외석회화, 지속적이고 증상이 있는 고칼슘혈증(11.0 mg/dl 이상), 투석이나 약물로 치료되지 않는 난치성 소양증, 심한 골동통이나 골절의 동반, 저항성 칼슘형성(calciphylaxis) 혹은 연부 조직이나 피부의 허혈성 병변등으로 인해 수술적 치료가 필요하다.(30) 단, 조만간에 신장이식술(renal transplantation)을 시행받을 환자에서는 신장 이식 후 대부분의 경우 혈청 칼슘이 정상화되고 연기하고 관찰한다. 이차성으로 야기된 부갑상선 증식증의 외과적 치료목표는 혈청 칼슘 정상화와 임상증상 및 신성 골이영양증(renal osteodystrophy)의 방사선허적 소견의 호전이다. 1960년 Stanbury등(27)이 만성 신부전증으로 인한 섬유성 골염(osteitis fibrosa)에 대한 치료로서 부갑상선 아전절제술을 처음 기술한 이래 이차성으로 야기된 부갑상선 증식증에 대한 외과적 치료 원칙은 부갑상선 아전절제술이었다. 그러나 1975년 Wells등(29)은 만성 신부전증에 의한 부갑상선 증식증에 대한 수술적 치료로 부갑상선 전 절제 및 자가이식술을 시도하였다. 이 두 방법 중 어느 방법을 선택, 적용하느냐 하는 문제는 시술하는 외과 의사마다 다른 실정이다. 부갑상선 아전절제술은 하나의 해부학적 장소에서

Table 2. Comparison between subtotal parathyroidectomy & total parathyroidectomy with autotransplantation for parathyroid hyperplasia due to chronic renal failure by several authors

	No. of patients	Hypocalcemia	Hypercalcemia	Improvement of bone pain
PTX & AT	920	13 (1.4%)	61 (6.6%)	504 of 596 (85%)
sPTX	379	24 (6.3%)	22 (5.8%)	116 of 140 (83%)

PTX & AT = Total parathyroidectomy with autotransplantation; sPTX = Subtotal parathyroidectomy

시행되는 단일 조작으로써 좀더 간편한 수술인 반면 남겨야 하는 부갑상선 양의 측정이 어렵고, 부적절한 혈류 공급으로 영구적 부갑상선 기능저하증에 빠지기 쉬우며 때로는 잔여 부갑상선의 기능항진증으로 다시 경부 수술을 받을 수 있다는 단점이 있다. 이와 반면에 부갑상선 전 절제 및 자가 이식술은 이식한 조직의 기능을 국소엿 조사(local monitoring)할 수 있으며 필요에 따라서는 국소 마취만으로 부갑상선 조직의 일부를 절제할 수 있다는 이론적 장점이 있는 반면 실제적으로 이식한 부갑상선의 절제가 필요한 경우 어느 정도의 양을 절제해야 하는지 하는 문제가 남아 있다. Rothmund등(25)은 전향적 무작위 시험(prospective randomized trial)으로 두 방법을 분석한 결과 부갑상선 전 절제 및 자가이식술이 검사소견 및 임상증상의 호전이 훨씬 빠름을 보고하였고 또한 만성 신부전증으로 인해 이차성으로 야기된 부갑상선 증식증에 대해 1990년까지 보고되었던 문헌들을 토대로 수술 방법에 따른 임상증상 및 저칼슘혈증, 고칼슘혈증의 빈도를 비교함으로써 부갑상선 전 절제 및 자가이식술이 이차성으로 야기된 부갑상선 증식증 환자의 수술로 적당하다고 하였다(Table 2). 그러나 David등(7)과 Koonsman등(20)은 이 두 방법의 수술 후 결과가 비슷하므로 수술 방법이 좀더 간편한 부갑상선 아전절제술을 더 쉽게 행할 수 있다고 주장 한다. Demeure등(16)은 부갑상선 아전절제술을 주로 시행하지만, 내과적 치료를 잘 하지 않아 수술 후에도 재발성 부갑상선 기능항진증에 대한 위험이 높은 환자, 남긴 부갑상선의 혈행이 의심스러워 부갑상선 기능저하가 우려되는 경우, 첫 수술에서 증식된 부갑상선이 3개만 발견될 때, 그리고 지속성이나 재발성 부갑상선 기능항진증을 수술할 경우에는 부갑상선 전 절제 및 자가 이식술을 시행한다고 하였다. 저자들의 경우 2예 모두에서 부갑상선 전 절제 및 자가 이식술을 시행하였다. 이중 1예는 수술 전 심한 요독증과 전신쇠약, 칼슘 중독증이 있었으며 수술 후에도 임상증상의 호전없이 전신 쇠약이 점점 심해져 결국 수술 후 임상증상 및 검사소견이 수개월 만에 정상화 되었고 술 후 2년째인 1994년 신장 이식술을 받고 현재까지 부갑상선 및 신기능에 이상소견 없이 추적 관찰 중이다(Fig. 4).

삼차성으로 야기되는 부갑상선 증식증은 신질환의 교정

(투석이나 신장이식)에도 불구하고 칼슘이온 농도가 부갑상선 호르몬에 대해 양성 되먹이기 기전(positive feedback mechanism)을 갖게 되어 부갑상선이 자율적으로 치유 및 대증적 치료로서 회복된다.(18) 그러나 6~17% 정도에서는 수술을 받게 되는데 수술의 적응증은 명확하지 않지만 일반적으로 신장 기능이 급속히 나빠지거나 혹은 뼈의 골절 등과 같은 증상이 있을 때, 그리고 증상이 없더라도 신장이 식술 후 1년이 경과했는데도 혈청 칼슘치가 12.0 mg/dl 이상 일 때는 수술을 요한다.(14) 수술방법에 있어서는 이차성 부갑상선 기능 항진증과 마찬가지로 아직까지 많은 논란이 있으며 Demeure등(16)은 삼차성 부갑상선 기능항진증 7예에서 부갑상선 아전절제술을 시행하여 임상증상의 호전을 보였다. 반면에 Mozam등(24)은 삼차성 부갑상선 기능항진증을 지닌 소아에서 부갑상선 전 절제 및 자가이식술을 시행하여 만족할 만한 결과를 얻었다. 저자들의 경우는 신장이식 수술 후 1년이 지났는데도 고칼슘혈증이 12.0 mg/dl 이상 지속된 1예에서 부갑상선 전 절제 및 자가 이식술을 시행하여 합병증 없이 성공적으로 치료하였다(Fig. 5).

결 론

수술 후 짧은 추적관찰 기간과 수술적 치료를 시행한 부갑상선 증식증 증례의 부족으로 만족할 만한 신뢰도는 얻을 수 없었지만 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 진단에 있어서는 환자의 기왕력과 혈청 칼슘, 알칼리성 포스파타제 및 부갑상선 호르몬치와 같은 생화학 검사소견이 중요하였다.
- 2) 수술 전 국소화 검사는 일차수술시 꼭 필요하지 않았다.
- 3) 원발성 부갑상선 증식증에서는 부갑상선 아전절제술, 이차성 및 삼차성으로 야기된 부갑상선 증식증에서는 부갑상선 전 절제 및 자가이식술을 시행함으로써 재발이나 합병증이 없이 치료할 수 있었다.

앞으로 더 많은 증례와 새로운 정보의 도입으로 신뢰할 만한 보고들이 계속해서 나오기를 기대하는 바이다.

REFERENCES

- 1) 강성범, 윤여규, 오승근. 원발성 부갑상선 기능항진증. 대한외과학회지 1996;50(Suppl):930.
- 2) 정파종, 김성우, 박찬현. 속발성 부갑상선 기능항진증의 수술적 치료 경험 1예. 대한외과학회지 1994;46:759.
- 3) 정파종. 이차성 및 삼차성 부갑상선 기능항진증. '95 Workshop in thyroid and parathyroid surgery 1995;188.
- 4) Albright F, Baird PC, Cope O, Bloomberg E. Studies on the physiology of the parathyroid glands: renal complications of hyperparathyroidism. Am J Med Sci 1934;187:49.
- 5) Baumann DS, Wells SA. Parathyroid autotransplantation. Surgery 1993;113:30.
- 6) Berson SA, Yalow RS. Immunochemical heterogeneity of parathyroid hormone in plasma. J Clin Endocrinol Metabol 1968; 28:1037.
- 7) Blake DP, CR. Surgical treatment of renal hyperparathyroidism. Surg Gynecol Obstet 1983;157:325.
- 8) Boonstra CE, Jackson CE. Hyperparathyroidism detected by routine serum calcium analysis: prevalence in a clinic population. Ann Intern Med 1965;63:468.
- 9) Bouillon R, Coopmans W, Degrotte DE. Immunoradiometric assay of parathyroid with polyclonal and monoclonal region-specific antibodies. Clin Chem 1990;36:271.
- 10) Brennan MF, Doppman HL, Krudy AG: Assessment of the techniques for preoperative localization in patients undergoing reoperations hyper-parathyroidism. Surgery 1982;91:6.
- 11) Brown RC, Aston JP, Weeks I, Wookhead JS. Circulating intact parathyroid hormone measured by a two-site immunochemiluminometric assay. J Clin Endocrinol Metab 1987;65: 407.
- 12) Brunining HA, van Houten H, Juttmann JR: Results of operative treatment of 615 patients with primary hyperparathyroidism. World J Surg 1981;5:85.
- 13) Coakley AJ, Kettle AG, Wells CP: Tc-99 m sestamibi a new agent for parathyroid imaging. Nucl Med Commun 1989;10: 791.
- 14) D'Alessandro AM, Melzer JS, Pirsch JD, Sollinger HW, Kallayoglu M, Vernon WB, et al. Tertiary hyperparathyroidism after renal transplantation: Operative indications. Surgery 1989; 106:1049.
- 15) Davies C, Demeure MJ, St John A, Edis AJ. Study of intact (1~84) parathyroid hormone secretion in patients undergoing parathyroidectomy. World J Surg 1990;14: 355.
- 16) Demeure MJ, McGee DC, Wilkes W, Duh QY, Clark OH. Results of surgical treatment for hyperparathyroidism associated with renal disease. Am J Surg 1990;160:337.
- 17) Duh QY, Ciulla TA, Clark OH. Primary parathyroid hyperplasia associated with thyroid hemiagenesis and agenesis of the isthmus. Surgery 1994;115:257.
- 18) Garvin PJ, Castaneda M, Linderer R, Dickhans M. Management of hypercalcemic hyperparathyroidism after renal transplantation. Arch Surg 1985;120:578.
- 19) Huang SM, Duh QY, Shaver JK, Siperstein AE, Kraimp JL, Clark OH. Familial hyperparathyroidism without multiple endocrine neoplasia. J Bone Miner Res 1992;7(supple):565.
- 20) Koonsman M, Hughes K, Dickerman R, Brinker K, Dunn E. Parathyroidectomy in chronic renal failure. Am J Surg 1994; 168:631.
- 21) Kraimps JE, Duh QY, Demure M, Clark OH. Hyperparathyroidism in multiple endocrine neoplasia syndrome. surgery 1992;112:1080.
- 22) Mandl F. Therapeutischer versuch bei osteitis fibrosa generalisata mittels exstirpation eines epithelomperchen tumors. Wien Klin Wochenscher 1925;50:1343.
- 23) McHenry C, Lee K, Saadey J. Parathyroid localization with technetium 99m sestamibi: A prospective evaluation. J Am Coll Surg 1996;83:25.
- 24) Mozam F, Orak JK, Fennell RS, Richard GA, Talbert JL. Total parathyroidectomy and autotransplantation for tertiary hyperparathyroidism in children with chronic renal failure. J Pediatr Surg 1984;19:389.
- 25) Rothmund M, Wagner PK, Scharck C. Subtotal parathyroidectomy versus total parathyroidectomy and autotransplantation in secondary hyperparathyroidism: A randomized trial. World J Surg 1991;15:745.
- 26) Rothmund M, Wagner PK. Total parathyroidectomy and autotransplantation of parathyroid tissue for renal hyperparathyroidism. Ann Surg 1983;197:7.
- 27) Stanbury WS, Lumb GN, Nicholson WF. Elective subtotal parathyroidectomy for renal hyperparathyroidism. Lancet 1960; 1:793.
- 28) Uden P, Chan A, Duh QY, Siperstein A, Clark OH. Primary hyperparathyroidism in young and old patients, comparison of preoperative symptoms and outcome of surgery. World J Surg 1992;16:791.
- 29) Well SA, Gunnells JC, Shelburne JD. Transplantation of the parathyroid glands in man: clinical indications and results. Surgery 1975;78:34.
- 30) Zdon MJ, Iliopoulos JJ, Thomas JH: Subtotal parathyroidectomy for secondary hyperparathyroidism. Surgery 1984;96:1103.