

속발성 부갑상선 기능항진증의 수술적 치료 경험 1예

한양대학교 의과대학 외과학교실 및 ¹내과학교실

정파종 · 김성우 · 박찬현¹ · 김한준

A Case of Surgical Experience of Secondary Hyperparathyroidism

Pa Jong Jung, M.D., Sung Woo Kim, M.D., Chan Hyun Park, M.D.¹ and Han Joon Kim, M.D.

The enlarged parathyroid glands associated with chronic renal failure were recognized during the 1930's. The number of patients on long-term hemodialysis due to chronic renal failure is steadily increasing and the hyperparathyroid state certainly became a clinical problem in the dialysis population. The physiologic mechanisms leading to secondary hyperparathyroidism are multifactorial with renal phosphate retention, skeletal resistance to parathyroid hormone (PTH) action and impairment vitamin D metabolism being some of the known factors. Despite intensive medical management however inadequate control of parathyroid hyperplasia may necessitate surgical intervention. The goal of surgical therapy is to resect sufficient tissue to reverse the hyperparathyroidism without rendering the patient permanently hypoparathyroidism. We experienced a case of secondary hyperparathyroidism and reported its result of total parathyroidectomy, autogenous transplantation and cryopreservation of parathyroid gland. (*Korean J Endocrine Surg* 2002;2:57-62)

Key Words: Secondary hyperparathyroidism, Renal osteodystrophy, Hypercalcemia, Total parathyroidectomy, Parathyroid autotransplantation

중심 단어: 이차성 부갑상선항진증, 신성 골이영양증, 고칼슘혈증, 부갑상선전절제술, 부갑상선 자가이식

Department of Surgery and ¹Internal Medicine, College of Medicine, Hanyang University

서론

만성 신장 질환과 속발성 부갑상선 증식과의 연관관계는 1934년 Albright에 의하여 처음 알게 되었고, 3년 뒤 Castleman과 Mallory에 의하여 만성 신부전증 환자에서 부갑상선이 커져 있고, 특히 주세포가 주된 조직학적 변화를 보이는 것이 확인되었다.(3) 당시에는 만성 신 질환 자체로 환자가 사망하였지만 1960년대에 이르러 혈액투석이 사용되고, 만성 신 질환 환자의 수명이 연장되면서 부갑상선 질환이 임상적 문제로 대두되기 시작하였다.(7,10,13)

저자는 만성 신부전으로 인한 속발성 부갑상선 기능항진증 환자를 부갑상선 전절제술 및 자가이식술과 냉동 보존으로 성공적으로 치료하였기에 보고하고자 한다.

증례

환자: 박OO, 30세, 여자

주소 및 병력: 1990년 10부터 슬관절부 동통을 호소하였고, 혈청 alkaline phosphatase가 1583 HA (N: 30~110 HA)로 증가하였으며 혈청 C-terminal PTH가 6.54 ng/ml (N: 0.22~0.66 ng/ml) 증가되어 신성 골 이영양증(Renal osteodystrophy)이 의심되었으며 골생검 결과 낭포성 섬유골염(Osteitis fibrosa cystica)으로 확인되어 속발성 부갑상선 기능항진증을 확진되었다.

과거력: 1985년 9월 고혈압으로 인한 만성 신부전증으로 진단 받았고, 동년 11월부터 복막 투석술을 시행받은 후 매일 1.5%×2, 4.25%×1 Peritosol[®]로 복막 투석을 시행하였다. 고혈압은 Captopril[®] 50 mg을 1일 2회 분복하여 치료하였다.

가족력: 특이 사항 없음.

이학적 소견: 전반적으로 말기 신부전증 환자의 양상을 보였으며 슬관절 동통은 있었지만 다른 특이한 이학적 소견은 없었고, 좌측 팔에 소양감을 동반한 홍반성 피부 병소가 발견되었다.

검사 소견: 혈액 검사상 칼슘 8.2 mg/dl (N: 8.2~10.7 mg/dl), 인산 5.0 mg/dl (N: 2.5~4.5 mg/dl) alkaline phosphatase 3459 HA, C-terminal PTH 10.6 ng/ml였으며 그리고 두개골

책임저자: 정파종, 서울시 강남구 대치동 500번지
센트럴 500 201호
☎ 135-280, 정파종 외과
Tel: 02-557-3553, Fax: 02-557-3563
게재승인일: 2003년 5월 22일

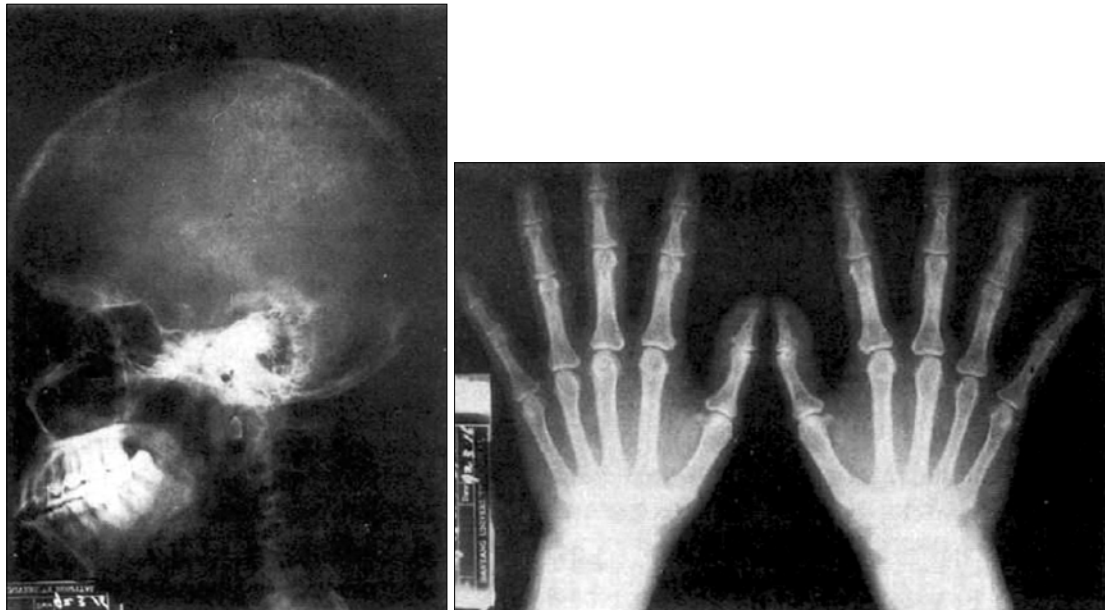


Fig. 1. "Salt-and-pepper" appearance in skull view and subperiosteal cortical resorption in hand view.

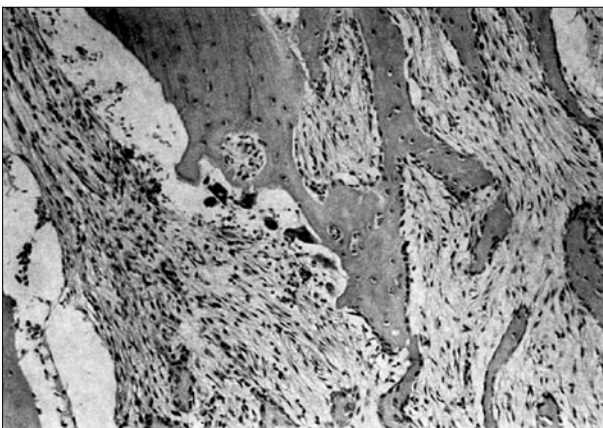


Fig. 2. Osteoclast formation & fibrosis, focal lymphocyte infiltration of bone marrow in iliac bone biopsy ($\times 100$; H-E stain).

단순 촬영상 광물질 소실로 인한 소위 "salt-and-pepper" 모양(Fig. 1), 수지 단순 촬영상 중수골에서의 골막하 골흡수의 소견(Fig. 1)을 보였다.

골생검 소견: 골의 파골 흡수가 국소적으로 보이고 골수는 섬유화되고 군데군데 임파구 침윤이 있는 등 낭포성 섬유골염의 특징(Fig. 2)을 보였다.

술전 처치: 만성 신부전에 대해서는 1.5% \times 3, 4.25% \times 1의 Peritosol[®]을 매일 사용하여 과수분증 및 과칼륨혈증에 대한 치료를 하였으며, 혈청 칼슘 농도를 증가시키기 위하여 CaCO_3 , 1.5 gm과 1,25-dihydroxy Vit D₃ 0.5 mcg을 사용하였다. 그리고 위치 확인법(localization study)으로써 경부 초음



Fig. 3. Hyperplasia of left superior, left inferior and right inferior parathyroid gland.

파 검사를 시행한 결과 부갑상선으로 보이는 크기가 커져 있는 음영을 3개 정도 관찰할 수 있었다.

수술 소견: 수술은 부갑상선 전 절제술 및 부갑상선 자가 이식술과 부갑상선 냉동보존을 시행하였다. 부갑상선은 총 4개가 있었으며 각각은 전형적인 위치에 존재하였으며 좌상, 하측의 부갑상선은 각각 60 mg, 52 mg이었으며 우하측 부갑상선 70 mg으로 크기가 커져 있었으며 우상측 부갑상선은 정상범위였다(Fig. 3). 그리고 모든 부갑상선은 동결 절편 생검상 과형성(hyperplasia)을 보였다. 절제 후 우하측 부갑상선은 1 \times 1 mm 크기로 12개의 절편을 만들어 환자의 좌측팔에 자가이식술을 시행하였고(Fig. 4), 좌상측 부갑상

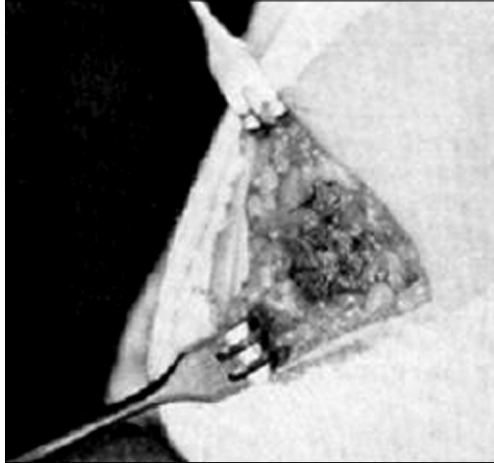


Fig. 4. Autotransplantation of right inferior parathyroid gland into the left forearm.

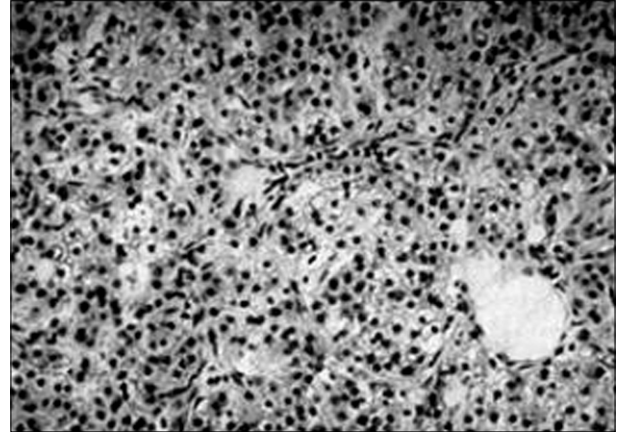
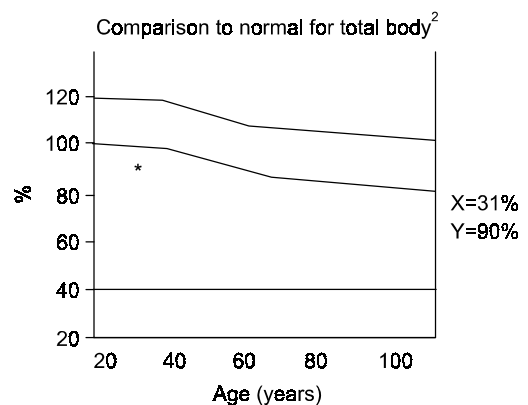
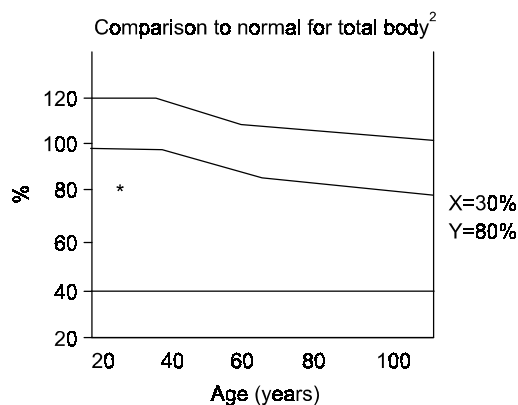


Fig. 5. Cords, sheets and follicular arrangements of the chief cells with few intermixed transitional oxyphilic cells replacing the stromal fat cells (×100; H-E stain).

Table 1. Pre- and post-operative laboratory data

	Pre-op	(op) 4/29	POD # 1 Wk	POD # 3 Wks	POD # 1 Mo	POD # 2 Mo	POD # 3 Mo	POD # 5 Mo	POD # 6 Mo
Ca (8.2~10.7 mg/dl)	8.4		8.7	8.6	8.2	9.0	10.7	8.3	8.3
PO4 (2.5~4.5 mg/dl)	4.0		1.0	1.5	1.3	1.3	1.4	2.7	2.5
Mg (1.5~2.5 mg/dl)	2.2		2.5		1.9				
ALK (30~110 HAunits)	3346		4006	2677	1720	473	256	230	312
PTH (c-terminal) (0.22~0.66 ng/ml)	10.6		Rt 0.1 ↓ Lt 0.1 ↓	Rt 0.5 Lt 0.8	Rt 0.5 Lt 0.8	2.0 0.5	0.2 0.4	0.6 0.6	53.2* 320*

*: intact PTH (N: 10~65 pg/ml); POD = postoperative day; Rt = Right; Lt = Left; Wk = Week.



Age(years)	30	Large Standard	17.77
Sex	Female	Medium Standard	13.22
Weight (kg)	51.0	Small Standard	9.38
Height (cm)	151	44 Kev Air Value	16300
Ethnic	Asian	100 Kev Air Value	14828
		Corrected R-value	1.432

Age(years)	31	Large Standard	17.71
Sex	Female	Medium Standard	13.27
Weight (kg)	51.0	Small Standard	9.45
Height (cm)	151	44 Kev Air Value	30167
Ethnic	Asian	100 Kev Air Value	33302
		Corrected R-value	1.403

Fig. 6. Comparison between preoperative and postoperative bone densitometry (DP4 system utilizes a 153-gadolinium radionuclide source).

선은 8개의 절편으로 만들어 -196°C 의 액화질소 탱크에 넣어 냉동 보존하였다. 냉동 보존용액으로는 20% 자가혈청, 10% dimethyl sulfoxide를 RPMI-1640에 혼합하여 사용하였다.

병리 소견: 부갑상선 내에서 주세포의 과형성이 관찰되었으며 주위에 지방조직은 거의 없었고, 주세포들은 열은 과립상의 세포질을 지니고 있었으며 모양이 비슷하였고, 주위에는 풍부한 혈관들이 지지하고 있었다(Fig. 5).

술후 경과: 수술 후 1일째부터 bone hunger 및 부갑상선 기능상실로 인한 저칼슘 혈증을 보여 Oscal[®] 4.5 gm, 1,25-dihydroxy Vit D₃ 0.5 mcg을 투여하였다. PTH는 수술 후 1주 일째 좌, 우측팔 공히 0.1 ng/ml 이하로 거의 측정이 안되어 부갑상선 기능이 소실하였음을 보여 주었고, 3주째부터 좌측 0.8, 우측 0.9로 자가 이식한 부갑상선이 기능을 하기 시작하여 Vit D₃를 0.25 mcg으로 감량하였고 술후 3개월째부터는 혈청 PTH 치가 완전히 안정되어 Vit D₃ 사용을 중지하였다(Table 1). 칼슘 제제인 Oscal[®]은 수술 후 4개월째부터 3.0 gm으로 감량하여 투여하다가 완전히 투여 중지하였다. alkaline phosphatase는 역시 수술 후 3주째부터 급격히 감소하기 시작하여 수술 후 7개월째 정상치의 2배 정도까지 감소하였다. 그리고, 수술 후 7개월째 실시한 골밀도 검사(동위 원소로서 153-gadolinium을 사용하는 DP4 밀도 계측기를 이용) 상 술 전에 비하여 증가된 골밀도 소견(Fig. 6)을 보였다.

고 찰

속발성 부갑상선 기능항진증은 만성 신부전 환자중 5~10%에서 발생하며(14) 이러한 사실은 1937년 Castleman과 Mallory에 의하여 확인되었다.(13) 속발성 부갑상선 기능항진증의 발생에는 저칼슘혈증으로 인한 지속적인 부갑상선 자극이 주된 요인이 되지만 이외에도 고인산혈증, PTH 자극에 대한 골격계의 저항성 증가, 비타민 D 대사장애 등의 여러 요인이 작용한다.(7) Bricker는 만성 신부전이 진행됨에 따라 혈청 인산 농도가 증가하게 되며, 이렇게 상승된 인산 농도로 인하여 혈청 칼슘 농도가 감소한다고 하였다.(7) 혈청 칼슘의 감소는 PTH 분비를 대사성으로 증가시키게 되며 이로 말미암아 정상 신장 조직에서의 인산염에 대한 세뇨관 재흡수가 감소됨으로써 혈청 인산농도와 혈청 칼슘 농도를 정상으로 복귀시키게 된다.(7,16) 그러므로 만성 신부전 환자에서 저칼슘혈증을 발견하기가 쉽지 않으며, 가장 먼저 발견될 수 있는 것은 혈청내 PTH 증가이다.(16) 신부전이 점차 심해지게 되면 비타민 D 결핍이 보다 심화되고,(7) 장관내 칼슘 흡수가 방해받게 되지만 이 경우에는 적은 양일지라도 비타민 D를 주입하면 장관내 칼슘 흡수는 정상으로 회복된다. 하지만 신부전이 더욱 심각해지면 PTH 작용에 저항성이 나타나 PTH 분비에 따라 혈청

칼슘 농도 증가가 심하게 둔화된다. 이러한 PTH에 대한 골격계의 저항성은 더욱 부갑상선을 자극하게 되며, 투석요법으로 역전되지 않는다.(7)

경한 정도의 신부전 환자에서는 거의 자각증상이 없지만 신부전이 심화되면서 이 질환 자체로 인하여 빈혈, 고혈압, 심혈관계 질환이 생길 수 있으며 소양감이 생길 수 있다. PTH 작용에 대한 주된 반응 조직이 골격계이며, 증가된 PTH로 인하여 골흡수가 초래되고 이로 인하여 골관절 동통, 골절과 같은 증상을 나타내며,(3,16) 혈청 칼슘과 인산염이 증가되어 연부조직내에 침착함으로써 연부조직의 석회화나 소양감이 발생하게 된다.(3,16) 저자의 경우에서도 슬관절 동통 및 소양감을 동반한 좌측팔의 피부 병소를 발견할 수 있었다.

진단은 혈청내 PTH, alkaline phosphatase 증가로 내릴 수 있으며,(13) 혈청내 칼슘과 인산 측정은 식사 중 칼슘과 인산의 양에 따라 변화가 크므로 진단적 가치가 없다.(16) PTH는 신장과 간에서 대사되어 활성화 형태인 N-terminal 절편과 비활성화 형태인 C-terminal 절편으로 분해되며 C-terminal 절편은 신장에 의해서 배설되므로,(4) 신부전증 환자에서는 C-terminal 절편은 배설이 둔화되고 몸에 축적되어 높게 나타날 수 있다.(7,18) 비타민 D 결핍증, aluminum 중독증, 골연화증과의 감별을 위해서는 골생검이 반드시 필요하다.(2,10,12,13) 왜냐하면 골 연화증의 경우에는 부갑상선 기능항진증이 심하지 않고 부갑상선 절제술로 골격계 동통이나 증가된 alkaline phosphatase가 정상으로 되지 않기 때문이다.(13) 특징적인 골 변화로써 골막하골 흡수가 지관절, 두개골, 쇄골에서 발생하여 낭포성 섬유 골염이나 골낭종이 생기며 이러한 변화는 혈청내 alkaline phosphatase와 PTH 증가와 관계가 있다.(2) 저자의 예에서도 특징적인 골 변화를 두개골 및 지관절 단순 촬영에서 관찰할 수 있었다.

영상진단으로 커져 있는 부갑상선을 보는 것이 진단과 치료에 필요하다.(9,15) 신성 골이영양증에는 여러 가지 요인이 있지만 만약 부갑상선이 커져 있을 때는 속발성 부갑상선 기능항진증을 강력히 시사하며, 술 전 부갑상선의 위치를 아는 것이 외과의에게 필요하고,(15) 또 내과적 치료에 대한 반응 여부를 볼 수 있다는 장점이 있다. 방법으로는 초음파가 값이 싸고 방사선 노출이 안되므로 이것으로 커져 있는 부갑상선을 찾고, 전산화 단층 촬영이나 thallium-201, technetium-99-m subtraction scan으로 추적하는 것이 바람직하다.(5,9) 저자들은 경부 초음파로 부갑상선의 술 전 위치를 확인하였다.

내과적 치료의 목표는 혈청내 칼슘과 인산을 정상 범위로 유지시켜 부갑상선의 지속적인 자극을 방지하는 것으로 중등도의 신부전증 환자에서는 저인산 식이요법만으로 치료가 충분하며 심한 신부전증 환자에서는 인산흡착제를 사용하여 혈청 인산 농도를 2.6~3.5 mg/dl 정도로 유지되게 사용량을 조절하여야 하며, 만약 혈청 인산 농도가 너무 낮

거나 높게 되면 골연화증이나 연부 조직의 석회화가 발생한다. 경구 칼슘 제제를 사용할 때에는 사용 전에 반드시 혈청 인산 농도를 5.5 mg/dl 이하로 유지시켜야 하며, 혈청 칼슘 농도를 10.5 mg/dl 이하로 유지되게 용량을 조절해야 하고, 신부전이 진행되면 1- α hydroxylase 효소의 결핍으로 낭포성 섬유증에 병합하여 골연화증이 생기므로 비타민 D의 투여도 필요하다.(16) 이 환자에서도 CaCO_3 와 1,25-dihydroxy Vit D₃로 내과적 치료를 실시하였다.

위와 같은 내과적 치료에도 불구하고 소양증, 연부조직 석회화, 골격계 동통 같은 속발성 부갑상선 기능항진증으로 인한 증상이 지속되거나 합병증의 호전이 없거나, 혈청 칼슘 농도가 11 mg/dl 이상이거나 칼슘×인산이 70 이상이던 수술을 고려하여야 한다.(2,16)

술 전 처치는 만성 신부전증으로 인한 과칼륨혈증, 수분 과다를 치료하기 위하여 혈액 투석이나 복막투석을 사용하는데 복막투석의 사용은 술 전 전 조치 바로 직전까지 시행하여도 좋으며 술 후 4~6시간 뒤에 다시 시행하는 것이 바람직하고 혈액투석은 술 후 2일까지는 출혈의 위험성이 있으므로 삼가는 것이 바람직하다.(12,16) 1960년 Stanbury 등이 처음으로 만성 신부전증 환자에게 부갑상선 아전절제술을 보고한 이후 과거에는 이 수술법이 속발성 부갑상선 기능항진증에 가장 좋은 수술법으로 알려졌으나,(1,12) 어느 정도의 부갑상선을 남기는 것이 적당한지 측정하기 어려우며, 부적절한 탈혈류로 영구적 부갑상선 기능저하증이 생길 수 있고, 그리고 잔여 부갑상선의 기능항진증으로 다시 경부 수술을 받게 되는 단점이 있다.(8,10)

1967년 Ogg가 PTH 분비를 완전히 감소시키기 위하여 부갑상선 전절제술을(13) 제안한 이후 Rothmund에 의하여 부갑상선 전절제술과 자가이식술이 첫째, 부갑상선 기능저하증을 일으키지 않고 부갑상선의 양을 감소시키며, 둘째, 이식한 조직의 검사가 용이하며, 셋째, 국소마취만으로 부갑상선 절제를 할 수 있다는 등의 장점으로 부갑상선 아전절제술보다 좋다고 주장되고 있다.(1,3,11,13)

부갑상선 전절제술 후 약 10%에서 영구적 부갑상선 기능저하증이 생기는 것으로 보고되며,(10,17) 면역학적 원인보다는 국소적 허혈현상이나 반흔현상과 관계가 깊다.(11)

이러한 심각한 합병증을 방지하기 위하여 1977년 처음으로 부갑상선 동결 보존술을 보고하였다.(12,17) 방법은 절제된 부갑상선 조직을 동결배지에 넣은 후에 -196°C에 보관하는 것으로(17) 첫째, 부갑상선 전절제술과 자가이식술시에 이식조직의 실패에 대비하여 둘째, 과거 수술시 얼마큼의 부갑상선 절제가 이루어졌는지 알지 못하고 재수술을 하는 경우 셋째, 부갑상선 종양이 의심될 때 등의 경우에는 부갑상선 동결 보존을 고려하는 것이 좋다고 하겠다.(12,14,17) 저칼슘 혈증의 증상이 경미하거나 없을 때에는 내과적 치료로 충분하며 영구적 부갑상선 기능저하증의 증상이 있는 경우만 동결 보존된 부갑상선 조직의 이식

이 필요하다.(17)

술 전에 심한 신성 골이영양증 환자나 alkaline phosphatase가 심하게 증가되어 있었던 환자에서는 “bone hunger”로 인하여 수술 후에 심각한 저칼슘혈증이 생길 수 있으므로 미리 예견하고 있다가 즉각적인 치료를 필요로 한다.(13) 원발성 부갑상선 기능항진증의 수술 후에 비타민 D는 술 후 4주까지 사용하며 경구 칼슘제제는 술 후 6주까지 사용하나, 속발성 부갑상선 기능항진증 수술 후에는 증상의 해소와 골병소의 회복을 위하여 좀더 오랜 기간 동안 사용하는 것으로 보고된다.

이식한 부갑상선의 기능이 술 후 2~3주까지는 불확실하며 이 이후에 PTH gradient가 1.5 이상이면 기능을 하는 것으로 판정(10)한다고는 하지만 비이상적인 정맥 주행, 채혈의 방법 등에 따라서도 이러한 gradient가 생길 수 있으므로 기능 판정에 가장 좋은 방법은, 정상 혈청 칼슘 농도를 유지하기 위하여 경구 칼슘제제나 비타민 D가 필요한가의 여부이다.(13) 수술의 성공 여부는 첫째, 혈청칼슘의 정상화, 물론 혈청 칼슘이 정상화되었다고 임상증상의 호전이 있는 것은 아니다. 둘째, 골동통 및 소양감 같은 임상증세의 호전 그리고 셋째, 신성 골이영양증의 방사선적 소견의 호전으로 판단될 수 있다.(14) 만약 환자가 술 후 6개월까지 다량의 비타민 D와 경구 칼슘 제제가 필요하다면 동결 보존한 부갑상선 조직의 이식이 필요하다.(17) 저자의 경우는 현재 술 후 6개월로 골병소의 회복을 위하여 소량의 경구 칼슘 제제를 사용하고 있지만 임상 증상의 호전과 혈청 PTH치를 포함한 생화학적 추적조사와 골밀도 검사소견으로 볼 때 이식한 부갑상선이 기능을 하고 있다고 사료되며 점차로 칼슘제제 투여를 중지할 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

속발성 부갑상선기능항진증은 만성 신부전 환자의 5~10%에서 발생하고 내과적 약물 치료로 조절되나 종종 외과적 수술이 필요하다.

저자들은 만성 신부전 환자에서 발생한 속발성 부갑상선 기능항진증 환자를 수술(부갑상선 전절제술 및 자가 이식술과 냉동보존)로 성공적으로 치료하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

- 1) Andrew S, Sacramento C. Parathyroid transplantation: A review. Surgery 1984;95:507.
- 2) Antmio SS, Antonio CR. Hyperparathyroidism associated with renal disease. Surg Clin N Am 1987;67:359.
- 3) Arnold GD, Russell PE, John DW. The natural history and surgical treatment of hypercalcemia before and after renal transplantation. Surg Gynecol Obstet 1982;154:481.

- 4) Charmian D, Michael JD, Andrew SJ, Anthony JE. Study of intact parathyroid hormone secretion in patients undergoing parathyroidectomy. *World J Surg* 1990;14:355.
- 5) Danial FR, Laura AS, Joseph SB, Nagesh R, Deborah LR, Manfred B. The use of preoperative localization of adenomas of the parathyroid glands by thallium-technetium subtraction scintigraphy, high-resolution ultrasonography and computed tomography. *Surg Gynecol Obstet* 1989;18:99.
- 6) David WR, Gary CM, Earl K, William S. Recurrent hyperparathyroidism due to implantation of parathyroid tissue. *Am J Surg* 1985;149:745.
- 7) Davivie PB, Timothy JO, Charles LS, Robert CA, Claude RH. Surgical treatment of renal hyperparathyroidism. *Surg Gynecol Obstet* 1983;157:325.
- 8) Francis LD, Chiu AW, Nina TR, Leslie SF, John TH, Benedict AC. Parathyroid surgery in patients with renal failure. *Ann Surg* 1984;200:644.
- 9) Hiroshi T, Yoshishiro T, Kazuharu U, Nobuo Y, Takeshi M, Mitsunori Y. Image diagnosis of parathyroid glands in chronic renal failure. *Ann Surg* 1983;198:74.
- 10) Jean FR, Anne D, Jean A, Georges F. Results of reoperations for persistent or recurrent secondary hyperparathyroidism in hemodialysis patients. *World J Surg* 1980;14:303.
- 11) Lawrence EM, Kenneth LE, Steven DS, Wadi NS, George PN. Total parathyroidectomy and autogenous parathyroid graft placement for treatment of hyperparathyroidism due to chronic renal failure. *Am J Surg* 1983;146:727.
- 12) Ichael LB. difficult problems in general surgery. Year Book Medical Publisher. Chicago; 1992. p.345
- 13) Matthias R, Peter KW. Total parathyroidectomy and autotransplantation of parathyroid tissue for renal hyperparathyroidism. *Ann Surg* 1983;197:7.
- 14) Matthias R, Peter KW, Claudia S. Subtotal parathyroidectomy versus total parathyroidectomy and autotransplantation in secondary hyperparathyroidism: A randomized trial. *World J Surg* 1991;15:745.
- 15) Michael DO, Karen S, Sylvia C, William O, Donald F, Orlo C, et al. A new method with high sensitivity and specificity for localization of abnormal parathyroid glands. *Ann Surg* 1984;200:381.
- 16) Orlo H, Clark. Endocrine Surgery. 1st ed, Mosby St Louis; 1985. p.241
- 17) Peter KW, Hinrich GS, Matthias R. Replantation of cryopreserved human parathyroid tissue. *World J surg* 1991;15:751.
- 18) Schmidt G, Fischer S, Flentie, Kettelhack, Herfarth C. Intraoperative and postoperative PTH secretion mode in patients with hyperparathyroidism. *World J Surg* 1990;14:349.