

최소침습 방사능 유도 부갑상선 수술

연세대학교 의과대학 외과학교실, 진단방사선학교실*

정웅윤 · 장항석 · 이종두* · 박정수

= Abstract =

Minimally Invasive Radio-guided Parathyroid Surgery

Woong Yoon Chung, M.D., Hang Seok Chang, M.D., Jong Doo Lee, M.D.,* Cheong Soo Park, M.D.

Departments of Surgery and Radiology,* Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Introduction : Since 1996, Dr. James Norman has successfully performed minimally invasive radio-guided parathyroidectomy(MIRP) using intraoperative nuclear mapping with ^{99m}Tc sestamibi scanning and radioactivity detection probe.

Objectives : We aimed to introduce this new surgical technique and evaluate it's efficacy by our own experiences.

Method : From May to October 1999, five consecutive patients with primary hyperparathyroidism underwent parathyroidectomy by using modified MIRP technique. ^{99m}Tc sestamibi scanning was performed 1.0 or 1.5 hour before operation. After intraoperative localization of the tumor under the guidance of quantitative gamma counting with a NEVIGATOR probe, an unilateral small skin incision(3.0-4.0cm) was placed. Without a skin flap, the strap muscle was directly divided with the use of a Harmonic scalpel. After careful dissection, the parathyroid tumor was removed.

Result : In all patients, a single adenoma could be easily detected and removed by this new technique. Mean incision length was 3.2cm(3.0-4.0cm) and operative time ranged from 40 to 110minute. All the patients were discharged within 2 days of surgery without any complication.

Conclusion : This new operative technique could become the most minimally invasive alternative to the standard operative procedure for parathyroid adenoma.

KEY WORDS : Radio-guided parathyroidectomy.

서 론

부갑상선 수술은 이상이 있는 부갑상선을 정확히 알아내어 이를 제거하는 것이며, 수술방법으로는 시술자에 따라 수술전 여러 가지 영상진단법을 이용하여 부갑상선 종양의 위치를 확인한 후 병변으로 의심되는 편측의 부갑상선만을 확인하는 일측탐색법¹⁾과 예측하기 어려운 부갑상선 증식증 본 논문의 요지는 제 51차 대한외과학회 추계학술대회에서 구연발표되었음.

교신저자 : 정웅윤, 120-752 서울 서대문구 신촌동 134

연세대학교 의과대학 외과학교실

전화 : (02) 361-5562 · 전송 : (02) 313-8289

E-mail : woungyoun@yumc.yonsei.ac.kr.

이나 다발성 선종의 가능성 때문에 양측 부갑상선을 수술시야에서 모두 확인하는 양측탐색법²⁾이 혼용되고 있다. 그러나, 수술전 이환 부갑상선의 위치검사가 보다 정확하다면 일측검색법만으로도 충분할 것으로 생각되며, 더 나아가 침습도가 더욱 적은 수술, 즉, 작은 피부절개와 이환 부갑상선에 대한 탐색 및 절제만으로도 치료가 가능할 것이다. 특히 부갑상선 기능항진증의 80~90%는 단일선종에 기인하므로 이에 대한 정확한 위치검사법의 연구 및 최소 침습도의 외과적 절제술의 시도가 이루어지고 있다.

^{99m}Tc sestamibi scan은 부갑상선 종양 위치검사의 정확도가 85~100%로 알려져 있으며^{3,4)}, 1996년 부터 Norman 등⁵⁻⁷⁾은 sestamibi scan과 radio-guidance tech-

Table 1. Summary of 5 patients who underwent minimally invasive, radio-guided parathyroidectomy

Patient No.	Sex/Age	Location of tumor	Tumor size	Incision length	Operative time	Preop. Ca/P/PTH*	Postop.* Ca/P/PTH*
1	M/30	Rt. inf.	3.0cm	4.0cm	60min	16 /2.9/783	9.5/2.8/62.4
2	F/54	Lt. inf.	1.5cm	3.0cm	40min	12.3/3.0/207	9.3/2.8/54.2
3	M/50	Rt. inf.	1.5cm	3.0cm	40min	11.3/3.6/160	10.0/2.9/54.2
4	F/55	Lt. sup.	2.0cm	3.0cm	110min	11.8/3.6/189	9.6/2.3/49.8
5	F/43	Lt. sup.	1.5cm	3.0cm	50min	11.3/3.3/115	9.3/2.7/54.8

* : Normal Range - Calcium(8.0 - 10.5mg/dl), Phosphate (2.5 - 4.5mg/dl), PTH-intact(12 - 72pg/ml)

nique을 이용하여 수술중 부갑상선 종양의 위치를 정확히 파악함으로써 국소마취하에서 위치가 파악된 부갑상선 종양에 대해서만 종양절제술을 행하는 최소침습 부갑상선 수술(minimally invasive parathyroid surgery)을 시행하고 있으며, 최근 저자들도 Norman의 방법을 일부 변형한 부갑상선 수술 5예를 국내 최초로 시행하였기에 새로운 수술기법을 소개하고 그 효능을 알아보려고 한다.

대상 및 방법

1. 대상 환자

1999년 5월부터 10월까지 혈청 calcium/phosphate 검사, alkaline phosphatase 검사, PTH(parathyroid hormone) 검사 및 영상진단법을 통해 진단된 일차성 부갑상선 기능항진증 환자 5예를 대상으로 시술하였으며(Table 1), 전 예에서 수술방법의 안전성 및 정확도를 검증하기 위해 수술전 ^{99m}Tc-sestamibi scan을 시행하여 종양의 위치를 확인하였다. 방사능 감지기구(NEVIGATOR Gamma Guidance System, USSC, Fig. 1)를 이용한 수술중 종양 위치검사의 정확도를 알아보고, 피부절개 길이, 수술시간, 수술후 재원기간, 합병증 유무 등을 알아보았다.

2. 수술방법(Fig. 2)

대상 환자에게 수술 1시간 내지 1시간 30분 전에 저용량(0.3mCi/kg)의 ^{99m}Tc-MIBI를 정맥으로 투여한 후 monitor상에서 이미 시행된 검사의 종양위치와 비교하였다. 전신마취를 시행한 후 수술대에서 환자의 전경부를 부갑상선의 위치에 따라 크게 좌우 및 상하의 4구역과 전종격동 부위로 나눈 후 방사능 감지기구를 이용하여 각 부위의 방사능 정도를 측정하였다. 방사능 감지기구는 계측된 방사능의 정도를 숫자와 소리로서 나타내고, 시간에 따른 측정 숫치를 표시하여 정확한 종양위치 검색을 시행하였으며, 유의한 방사능의 차이는 계측 숫치가 타 부위보다 1.2배 이상인 경우로 하였다. 충분한 검색을 통해 종양의 위치가 확인되면 종양부위에 3.0~4.0cm 크기의 피부절개를 시행한 후, 피부판(skin flap)을 만들지 않고 Harmonic scalpel을 이용, 직접 strap muscle을 분리하여 갑상선을 노출시켰다. 해부

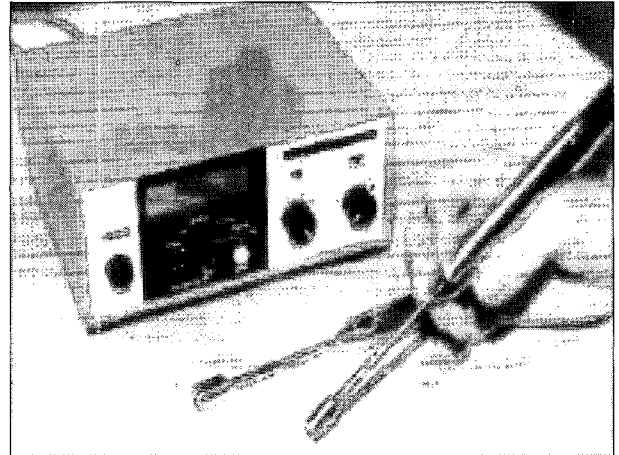


Fig. 1. NEVIGATOR gamma guidance system.

학적 위치를 파악하면서 strap muscle 하방에서 조직을 박리하여 부갑상선 종양을 확인하였는데, 조직을 박리하는 중이나 종양이 확인된 후에도 NEVIGATOR probe를 이용하여 종양부위의 방사능을 확인하였다. 또한, 종양 이외에도 양측탐색을 통해 나머지 3개의 부갑상선을 확인하고, 각각에 대한 방사능을 측정하여 종양부위와 비교하였다. 종양이 제거되면 종양의 크기 및 모양을 확인하고 제거된 종양에 대한 방사능을 측정하여 나머지 부위와 종양이 제거된 부위를 계측치로 비교하였다. 제거된 종양은 모두 동결절편 검사를 시행하였다.

결 과

5예 중 4예는 수술전 sestamibi scan의 소견과 방사능 감지기구를 이용한 수술중 종양위치검사결과가 일치하였으나, 나머지 1예(증례 5)에서는 수술전 초음파 검사와 sestamibi scan상 좌측 하부의 부갑상선 종양이 의심되었지만 방사능 감지기구를 이용한 수술중 종양위치검사를 통해 좌측 상부의 부갑상선 종양을 확인, 절제하였다. 또한, 1예(증례 1)는 크기가 3.0×1.5cm인 우측하 부갑상선 종양으로서 수술전 sestamibi scan상 우측에 강하게 방사능이 측정된 양상을 보였으나, 수술시 방사능 감지기구를 이용한 종양위치 검색상 좌 우측의 방사능 차이는 확인할 수 있었으나 우측에서 상하의 방사능의 차이는 불분명한 양상을 보

였으며, 다른 1예(증례 4)는 수술전, 수술중 종양위치검사 상 좌측상부의 부갑상선 종양이 의심되었지만 종양이 경동맥초(carotid sheath)내에 위치하여 종양의 발견이 어려웠다. 이에 비해 종양의 위치가 작고, 정상 위치에 있었던 다른 2예(증례 2, 증례3)는 수술중 종양위치 검색이 쉽게 이루어졌다. 피부절개 전, 방사능 감지기구를 이용해 종양위치로 확인된 부위와 타부위와의 방사능 계측비는 각각 1.15~1.5:1, 1.6~1.9:1, 1.3~1.5:1, 1.2~1.5:1, 1.4~1.7:1이었으며, 평균 피부절개길이는 3.2cm(3.0~4.0cm) 이었고, 평균 수술시간은 60분이었는데, 1예(증례 4)는 수술 시간이 110분으로 편측 유두상 갑상선암에 대한 일측엽 절제술이 동시에 시행되었다. 동결절편검사 및 수술검체 병리소견상 모두 부갑상선 선종으로 보고되었고, 수술후 혈청 calcium과 PTH 수치가 모두 정상으로 복원되었으며(Table 1), 수술후 1일 혹은 2일에 특별한 합병증 없이 퇴원하였다.

고 찰

최근 외과 영역에서의 새로운 경향으로서 내시경적 수술

(endoscopic surgery)을 비롯한 여러가지 최소침습 수술(minimally invasive surgery)들이 시도되고 있으며, 새로운 분야로서도 점차 인정되고 있는데, 부갑상선 수술영역에서는 내시경적 수술^{8,9)}과 1996년부터 Norman 등^{5,7)}이 시도하고 있는 최소침습 방사능유도 부갑상선절제술(Minimally Invasive Radio-guide Parathyroidectomy)이 대표적이다. 현재까지 내시경적 수술은 전세계적으로 경험이 적고 미용적인 우월성 이외에 오랜 수술시간, 빈번한 수술 후 합병증, 비싼 비용 등의 여러 가지 문제점을 나타내고 있는 실험적인 단계인 반면 최소침습 방사능유도 부갑상선절제술은 이미 그 효용성과 안정성이 확인되었으며 침습도가 높은 기존의 술식을 대신할 수 있는 새로운 수술기법으로 인정받고 있다.

Norman의 최소침습 부갑상선 수술의 원리는 부갑상선 종양 위치검사 중 가장 정확도가 높은 sestamibi scan을 수술 1시간 내지 1시간 30분전에 시행한 후, 방사능이 남아 있는 2~4시간내에 방사능 감지기구(Radio Guidance System)를 이용하여 방사능이 타 부위에 비해 높게 계측되는 부위를 찾아내 고방사능(hyperradioactivity)을 나타

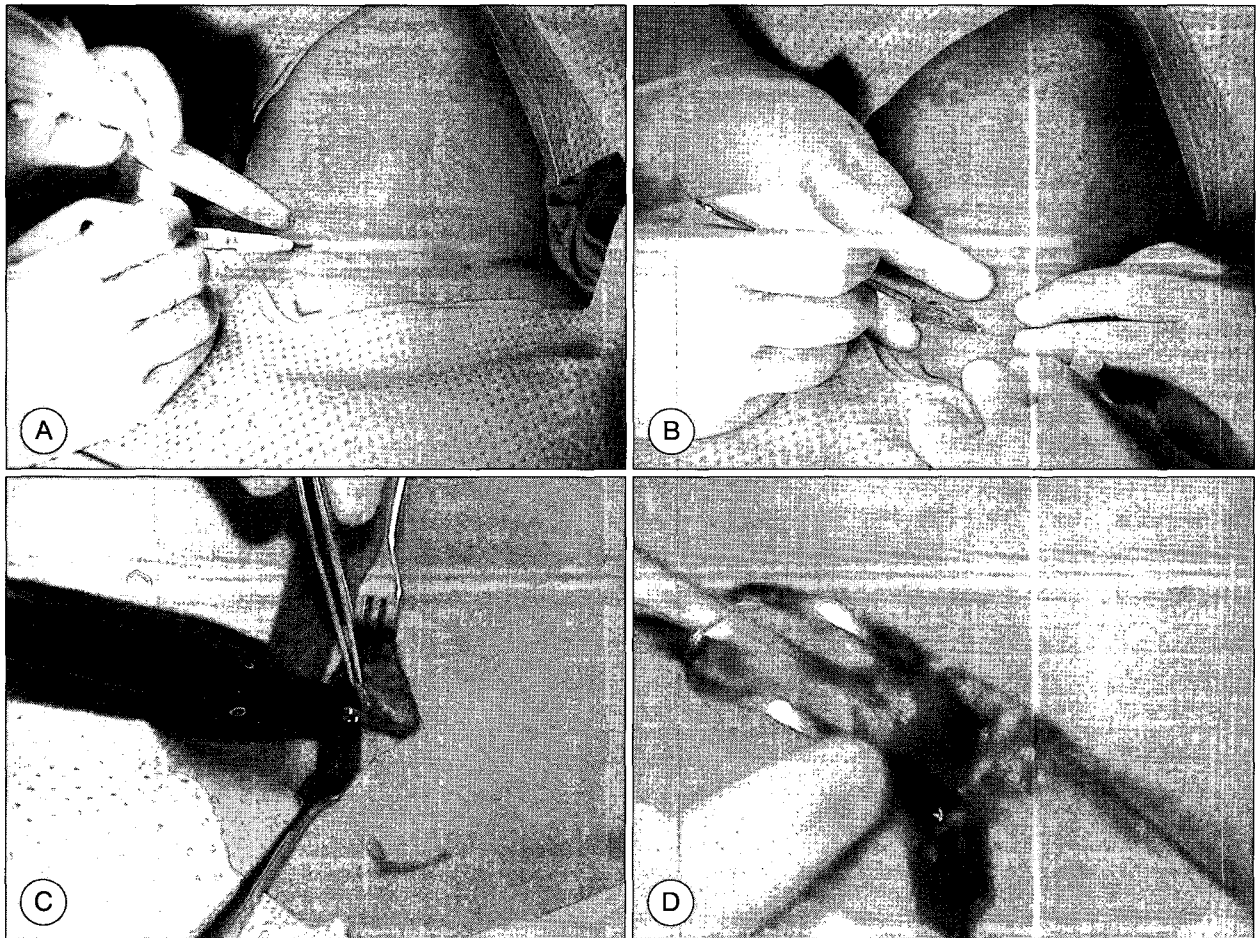


Fig. 2. Operative procedure.

A : Intraoperative localization of the tumor with a gamma probe, B : a unilateral small skin incision, C : direct division of strap muscle with Harmoniv scarpel, D : removal of a parathyroid tumor.

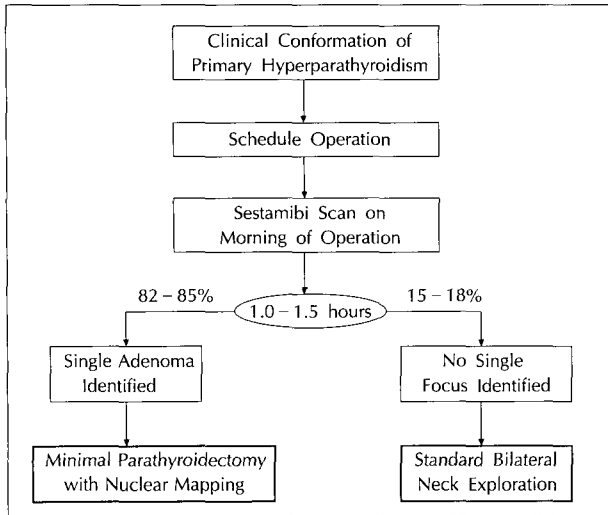


Fig. 3. Indication of minimally invasive radioguided parathyroidectomy.

Table 2. Advantages of Minimally Invasive Radioguided Parathyroidectomy

Local anesthesia instead of general anesthesia.
1 to 1.25 inch incision instead of 3 to 6 inch incision.
Usually less than 30 minutes in the operating room vs. 1 to 2 hours.
No risk to nerves and other structures on the "normal" side of the neck.
Less potential complications than the standard operation.
Much smaller overall operation so less pain(only Tylenol or aspirin needed).
Return to normal activities usually by the next day.
Usually home in an hour or 2(vs 1, or possibly 2 days in the hospital).
Many patients go out to eat the evening of surgery.
Significantly less expensive than the standard operation.
Cure rate as high or higher than the standard operation.
Zero risk of hypoparathyroidism

내는 부갑상선 종양에 대해서만 작은 피부절개를 이용한 최소침습수술을 국소마취하에서 시행하는 것이다. 따라서, 최소침습 부갑상선 수술은 수술중 고방사능이 감지되어 위치 확인이 가능한 경우에만 가능하며 위치 확인이 불가능한 경우(15~18%)는 기존의 양측탐색을 통한 종양절제술을 시행하는 것으로 되어있다(Fig. 3). 수술 중 사용하는 방사능 유도 종양위치검사는 이미 악성 흑색종¹⁰⁻¹¹⁾, 유방암¹²⁻¹⁴⁾, 대장암¹⁵⁾, 등에서 그 효용성이 입증되었고 현재 여러 기관에서 이용되고 있는 Sentinel node에 대한 nuclear mapping technique을 부갑상선 종양조직에 민감한 ^{99m}Tc sestamibi scan과 함께 사용한 것이다.

저자들이 사용한 수술기법은 Norman의 방법을 일부 변형한 것으로서 새로운 수술방법, 특히, 방사능 감지기구의 정확도를 확인하기 위해 전 예에서 수술전 sestamibi scan으로 종양의 위치를 확인하였으며, 전신마취하에서 양측탐색을 시행하였는데, 본 수술에 대한 경험이 많아지고

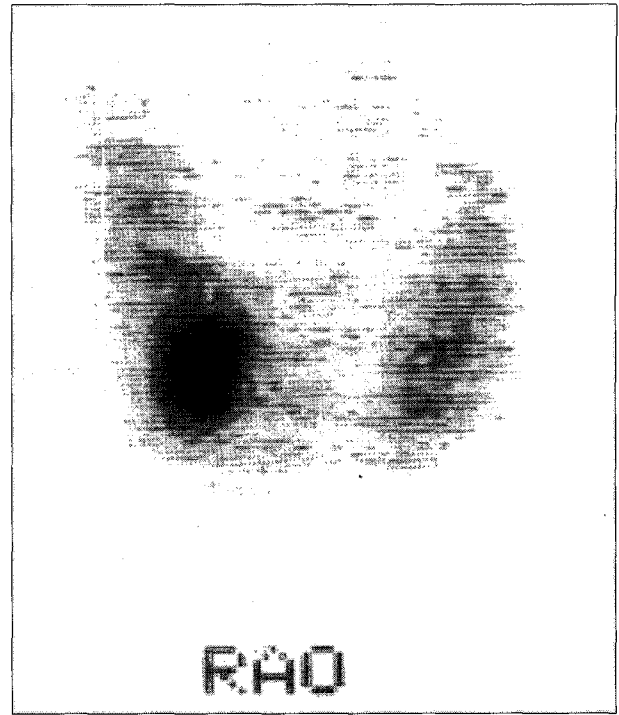


Fig. 4. ^{99m}Tc-sestamibi scanning of patient 3 showing hot uptake at right lower portion of neck

방사능 감지기구의 정확도가 검증된다면 국소마취하에서 이환 부갑상선에 대한 탐색 및 절제만으로도 가능할 것으로 생각된다. 한편, 최근 저자들이 시행하고 있는 작은 피부절개(3.0~4.0cm)하 최소침습 갑상선 수술(minimally invasive thyroid surgery)의 경험축적으로 작은 피부 절개만으로도 부갑상선의 양측탐색이 가능하였는데, 이는 Norman의 수술방법과 달리 피관을 만들지 않고 Harmonic scalpel을 이용하여 직접 strap muscle을 분리하여 갑상선을 노출시킨후 strap muscle 하방에서 조직의 박리를 시행하였기 때문에 피부 피관에 의한 수술후 통증, 감각이상 등의 감소효과가 더욱 탁월하리라고 생각된다.

Norman은 이 수술의 장점으로서 작은 피부절개, 적은 수술적 침습도 및 국소마취하 시술이 가능하므로 기존의 수술법에 비해 수술후 합병증이 적고, 재원기간이 짧으며, 미용적인 우월성 등을 기술하는데(Table 2), 본 저자들의 경험에서도 이 같은 장점들이 확인되었다. 한편, Norman 등⁵⁻⁷⁾은 부갑상선 단일선종이 일차성 부갑상선 기능항진증의 원인 중 80~90%에 해당되므로 특히 일차성 부갑상선 기능항진증의 치료에 있어 본 수술방법의 효용성이 매우 높다고 주장하였는데, 일차성 부갑상선 기능항진증뿐만 아니라 고방사능을 나타내는 과기능 부갑상선종양의 위치검색이 가능한 모든 부갑상선 기능항진증의 치료에도 적용될 수 있으리라고 생각된다. 즉, 1998년 Kilgo 등¹⁶⁾은 삼차성 부갑상선 기능항진증 환자에서 부갑상선 선종 혹은 비대칭성 부갑상선 증식증으로 1개 내지 2개의 부갑상선만이 커져있는

경우에는 커져 있는 이상 부갑상선만을 제거하였는데 기존의 부갑상선 이전절제술 혹은 전절제술을 시행한 경우와 수술 후 결과에 차이가 없었다고 보고하여, 일부 삼차성 부갑상선 기능항진증에도 본 수술방법의 적용가능성을 시사하였다. 저자들의 수술예 중 1예(증례 3)에서도 1992년과 1997년 두차례 신장이식 수술을 받아 수술전 삼차성 부갑상선 기능항진증이 의심되는 환자이었지만 ^{99m}Tc-sestamibi scan상 1개의 부갑상선에서만 동위원소의 강한 흡착소견을 보여 앞서 기술한 개념에 근거하여 시술대상에 포함시켰다(Fig. 4). 그러나 본 예는 신장이식 수술 전후의 임상양상 및 혈청 calcium/phosphate, alkaline phosphatase, PTH 수치 등을 면밀히 재검토한 결과, 일차성 부갑상선 기능항진증의 범주에 해당되었다. 추후 지속적인 추적 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

보편적으로 새로운 수술방법의 효용성은 안정성과 정확도의 평가로 이루어진다. 본 수술법의 안정성의 평가는 방사성 동위원소에 대한 노출위험도 및 수술 합병증의 빈도를 반드시 고려하여야 하는데, 1997년 Norman 등⁵⁾은 새로운 술식을 이용하여 15예를 수술하는 동안의 방사성 동위원소의 축적노출용량을 측정 한 결과, 1년내 한계노출위험용량인 5 rem의 단지 1% 이었다고 보고하여 새로운 수술법의 안정성을 주장하였으며, 최근의 보고^{6,7)}에서는 모든 수술예에서 심각한 수술합병증은 한 예에서도 발생하지 않았다고 하였다. 또한, Norman 등^{5,7)}은 1개 내지 2개의 부갑상선 선종에 의한 일차성 부갑상선 기능항진증의 치료에서 수술적 정확도를 100%로 보고하였으며, 본 저자들의 경험에서도 종양의 크기가 컸던 1예(증례 1)에서 다소 정확한 종양 위치 검색에 문제가 있었지만 수술적 제거는 모두 용이하게 이루어진 바 있다. 한편, 1998년 Bonjer 등¹⁷⁾은 수술전 시행한 sestamibi scan에서 종양의 위치를 확인하지 못한 8예 중 5예를 수술 중 시행한 방사능 감지기구를 이용해 확인함으로써 수술전 검사보다 더욱 정확한 검사임을 보고한 바 있으며, 1998년 Norman 등⁷⁾은 이전에 갑상선 혹은 부갑상선 질환으로 수술을 시행 받은 24예에 대해서도 정확한 종양위치 검색을 통한 최소 침습 부갑상선 수술을 성공적으로 시행함으로써 경부 재수술의 경우에도 수술에 의한 합병증이 없는 효과적인 수술방법이라고 주장하였다. 본 저자들의 경우에도 1예(증례 5)에서는 수술전 검사의 종양위치와 다른 위치의 종양을 방사능 감지기구를 이용한 수술중 종양위치검사를 이용해 정확히 절제한 바 있으며, 다른 1예(증례 4)에서는 부갑상선 종양이 경동맥초(carotid sheath)내에 위치하여 발견이 어려웠지만 본 술식을 통해 성공적으로 절제하여 본 술식의 정확도 및 유용도를 확인할 수 있었다.

따라서, 현재까지의 여러 보고들과 저자들의 현재까지의

경험으로 볼 때 본 수술기법은 기존의 수술법보다 그 안정성 및 정확도가 우수하며, 부갑상선 기능항진증 환자들에게 치료적, 미용적, 경제적 잇점을 줄 수 있는 새로운 최소 침습 부갑상선 수술법으로 생각된다.

결 론

최근 저자들이 Norman의 방법을 일부 변형한 최소침습 방사능 유도 부갑상선수술 5예를 국내 최초로 시행하였기에 새로운 수술기법을 소개하였으며, 최소침습 방사능 유도 부갑상선 수술법은 보다 정확한 부갑상선 종양 위치검색법의 개발과 더불어 부갑상선 질환, 특히 일차성 부갑상선 기능항진증의 치료에 도움을 줄 수 있는 새로운 시도로 생각되며, 기존의 수술법에 비해 적은 합병증, 짧은 재원기간, 미용적인 우월성 등 여러 가지 잇점을 줄 수 있으리라고 생각된다.

References

- 1) Morioka WT : Trends in hyperparathyroidism surgery. *Laryngoscope*. 1992 ; 122 : 422-425
- 2) Kaplan EL, Wilkes W, Siperstein AE, Duh Q : Primary parathyroid tumors in patients with asymptomatic hyperparathyroidism and no previous surgery. *J Bone Miner Res*. 1991 ; 6(2) : 153-158
- 3) McBiles M, Lambert AT, Cote MG, Kim SY : *Seatamibi parathyroid imaging*. *Semin Nucl Med*. 1995 ; 25 : 221-226
- 4) Mitchell BK, Kinder BK, Cornelius E, Stewart AF : Primary hyperparathyroidism ; preoperative localization using technetium-sestamibi scanning. *J Clin Endocrinol Metab*. 1995 ; 80 : 7-13
- 5) Norman J, Chedda H : Minimally invasive parathyroidectomy facilitated by intraoperative nuclear mapping. *Surgery*. 1997 ; 122 : 998-1004
- 6) Norman J, Chedda H, Farrell C : Minimally invasive parathyroidectomy for primary hyperparathyroidism ; decreasing operative time and potential complications while improving cosmetic results. *Am Surg* 1997 ; 64 : 391-396
- 7) Norman J, Denham D : Minimally invasive radioguided parathyroidectomy in the reoperative Neck. *Surgery*. 1998 ; 124 : 1088-1093
- 8) Yeung HC, Ng WT, Kong CK : Endoscopic thyroid and parathyroid surgery. *Surg Endosc* 1997 ; 11 : 1135
- 9) Gottlieb A, Sprung J, Zheng XM, Gagner M : Massive subcutaneous emphysema and severe hypercarbia in a patient during endoscopic transcervical parathyroidectomy using carbon dioxide insufflation. *Anesth Analg*. 1997 ; 84 : 1154-1156
- 10) Ross MI : Lymphatic mapping and sentinel node biopsy for early stage melanoma : How we do it at the M.D. Anderson

- Cancer Center. J Surg Oncol. 1997 ; 66 : 273-276*
- 11) Pijpers R, Borgstein PJ, Meijer S, Hoekstra OS, van Hattem LH, Teule GJJ : *Sentinel node biopsy in melanoma patients : Dynamic lymphoscintigraphy followed by intraoperative gamma probe and vital dye guidance. World J Surg. 1997 ; 21 : 783-793*
 - 12) Krag DN, Weaver DL, Alex JC, et al : *Surgical resection and radiolocalization of the sentinel lymph node in breast cancer using a gamma probe. Surg Oncol 1993 ; 2 : 335-339*
 - 13) Alazraki N : *Lymphangiography and the intraoperative gamma probe. J Nucl Med. 1995 ; 36 : 1780-1783*
 - 14) Stat, am R, Giuliano AE : *The role of sentinel lymph node in the management of patients with breast cancer. Adv Surg. 1996 : 209-221*
 - 15) Arnold MW, Schneebaum S, Berens A, Mojzisek C, Hinkle G, Martin EW Jr : *Radioimmunoguided surgery challenges traditional decision making in patients with primary colorectal cancer. Surgery 1992 ; 112 : 624-630*
 - 16) Kilgo MS, Pirsch JD, Warner TF, Starling JR : *Tertiary hyperparathyroidism after renal transplantation : surgical strategy. Surgery. 1998 ; 124 : 677-684*
 - 17) Bonjer HJ, Bruining HA, Pols HAP, et al : *2-Methoxyisobutylisonitril probe during parathyroid surgery : tool or gadget?. World J Surgery. 1998 ; 22 : 507*