

Cirujano General

Volumen
Volume 25

Número
Number 2

Abril-Junio
April-June 2003

Artículo:

Paratiroidectomía radio-guiada en hiperparatiroidismo primario

Derechos reservados, Copyright © 2003:
Asociación Mexicana de Cirugía General, A. C.

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)



Medigraphic.com

Paratiroidectomía radio-guiada en hiperparatiroidismo primario

Radio-guided parathyroidectomy in primary hyperparathyroidism

*Dr. Alejandro Mondragón-Sánchez,**

Dr. Jonhatan Loker,

Dr. Francisco Salazar-Navarro,

Dr. François Pattou,

Dr. Bruno Carnaille,

Dr. Damien Huglo,

Dr. Charles Proye

Resumen

Objetivo: Determinar la utilidad de la cirugía radio-guiada en el tratamiento quirúrgico del hiperparatiroidismo primario.

Sede: Hospital de tercer nivel de atención

Pacientes y métodos: Setenta y cinco pacientes con hiperparatiroidismo primario fueron operados con cirugía radio-guiada dentro de los primeros 90-180 minutos después de la inyección intravenosa de una dosis diagnóstica de sestamibi (MIBI) y la realización de imágenes en proyección anterior y oblicua. Los criterios de exclusión fueron patología tiroidea que requiriera tratamiento quirúrgico y sospecha de neoplasia endocrina múltiple. Un incremento del 20% entre la actividad de fondo y la captación tisular fue interpretada como diagnóstica de tejido paratiroideo hiperfuncionante.

Resultados: Este método de detección es técnicamente delicado y las variaciones de captación son considerables con la variación de la angulación de la sonda. Nuestra experiencia ha puesto en evidencia la existencia de un gradiente fisiológico entre

Abstract

Objective: To determine the usefulness of radio-guided surgery in the surgical treatment of primary hyperparathyroidism.

Setting: Third level health care hospital.

Patients and methods: Seventy-five patients with primary hyperparathyroidism were subjected to radio-guided surgery during the first 90-180 minutes after intravenous injection of a diagnostic dose of sestamibi (MIBI) and attaining images in anterior and oblique projection. Exclusion criteria were: thyroid pathology requiring surgical treatment and suspicion of multiple endocrine neoplasms. A 20% increase from background activity to tissular uptake was interpreted as diagnostic for hyperfunctional parathyroid tissue.

Results: This detection method is technically delicate and up-take variations are considerable according to the angle of the probe. Our experience has revealed the existence of a physiological gradient between the upper and lower homolateral quadrants of the neck (from -8% to -17%) due to

Servicio de Cirugía General Endocrina Hospital Regional 1° de Octubre ISSSTE, México, D.F. Servicio de Cirugía General Endocrina, Hospital Claude Huriez, Centro Hospitalario Regional Universitario de Lille Francia. Servicio de Medicina Nuclear, Hospital Claude Huriez, Centro Hospitalario Regional Universitario de Lille Francia.

Recibido para publicación: 3 de diciembre 2001.

Aceptado para publicación: 21 de junio de 2002.

*Miembro de la Asociación Mexicana de Cirugía General.

Correspondencia: Dr. Alejandro Mondragón. Hidalgo Ote. 411. Colonia Centro. 50000. Toluca, México

E-mail: amondra1@prodigy.net.mx Fax: 01722 2153538

los cuadrantes superior y el inferior homolaterales del cuello (de -8% -17%) debido a la proximidad de los vasos mediastinales. Ocho de las 75 gammagrafías preoperatorias (11%) fueron negativas, la detección transoperatoria fue útil en sólo tres de las ocho.

Conclusión: La aportación de la técnica parece limitada, sin embargo, su mayor utilidad puede ser en casos de reoperación cuando la glándula hipersecretante se encuentre lejos de los sitios de captación fisiológica del radioisótopo.

Palabras clave: Hiperparatiroidismo primario, cirugía, detección radio-isotópica transoperatoria, MIBI.

Cir Gen 2003;25: 169-174

Introducción

La posibilidad de marcaje de algún tejido endocrino para permitir la detección radio-isotópica transoperatoria (DITO) ha hecho soñar a los cirujanos durante largo tiempo, especialmente en patología paratiroidea. En los intentos iniciales se utilizó la selenometionina marcada, las primeras experiencias se realizaron en Canadá "facilitando" el hallazgo de un adenoma mediastinal por esternotomía.¹ El primer caso exitoso fue publicado en Francia por Leger, en 1971, al tratar un adenoma cervical de 1 cm con doble captación a aquélla de la actividad de fondo.² La actividad de fondo es considerada como la cantidad de radiación distribuida en tejido no patológico y de manera fisiológica captada por la sonda o gamma-cámara. Sin embargo, la débil especificidad de la selenometionina no permitió la difusión de esta técnica.

La tecnología de la DITO fue beneficiada por los trabajos de Lennquist en la década de los ochenta, quien estaba interesado en la detección del tejido tiroideo durante la realización de cirugía de cáncer de tiroides.³ Rápidamente y gracias a la especificidad de la meta-yodo-bencil-guanidina (MIBG) nuestro grupo la utilizó para la detección de feocromocitomas, sobre todo en recidivas y metástasis.⁴

El descubrimiento, en 1989, de un radioisótopo cinético casi específico para tejido paratiroideo hipersecretante, el 2-metoxi-iso-butil-isonitrilo (MIBI),⁵ permitió el uso de la gammagrafía transoperatoria⁶ y reiniciar el interés por la DITO de paratiroides. Nuestra experiencia se inició desde 1995 con nuestros colegas de Rotterdam,⁷ fue presentada en 1997 y publicada en 1998,⁸ demostró una sensibilidad del 63% en casos de lesión multiglandular, sin mejorar los resultados ya obtenidos en cirugía del hiperparatiroidismo primario.

Fue Norman, de la Universidad de Tampa, en Florida, quien, con experiencia previa en cirugía de invasión mínima, volvió a lanzar la técnica bajo el nombre de Paratiroidectomía Radio-guiada Mínimamente Invasiva (MIRP).

the proximity of mediastinal vessels. Eight of the 75 preoperative gammagraphies (11%) were negative, transoperative detection was useful only in three of the eight.

Conclusion: The contribution of the technique seems to be limited, however, its greatest usefulness might lie in cases of re-operation, when the hypersecreting gland is far from the sites of physiological uptake of the radioisotope.

Key words: Primary hyperparathyroidism, radio-guided surgery, sestamibi.

Cir Gen 2003;25: 169-174

El objetivo de este estudio es analizar la técnica de paratiroidectomía radio-guiada en nuestro hospital, evaluar si es un procedimiento reproducible y determinar su utilidad en el tratamiento del hiperparatiroidismo primario.

Material y métodos

Entre noviembre de 1998 y agosto de 2000 se operaron 232 pacientes de hiperparatiroidismo primario. A todos los pacientes se les realizó laringoscopia pre y postoperatoria, ultrasonido de cuello y gammagrafía con Tc-99m-MIBI.

Los pacientes con lesiones uniglandulares por gammagrafía preoperatoria y/o ultrasonido, sin patología tiroidea y sin sospecha de hiperparatiroidismo familiar fueron seleccionados para ser operados mediante paratiroidectomía por DITO (Detección Isotópica Transoperatoria).

Los criterios de exclusión del estudio fueron: pacientes con patología tiroidea asociada con indicación quirúrgica (nódulos tiroideos sospechosos, bocio multinodular, etc.) y aquéllos que presentaban sospecha clínica de lesión multiglandular (NEM I o II, e hiperparatiroidismo familiar). No fueron excluidos los pacientes que no presentaban captación al momento de la gammagrafía, los que presentaban un bocio pequeño no palpable de diagnóstico ecográfico, ni los que requirieron reintervención.

Nos apegamos a la logística del protocolo de Norman que es estricta⁹⁻¹⁶ y se realiza bajo los siguientes lineamientos:

- Inyección de 0.3 mCi/kg de Tc-99m MIBI (mínimo 18 y máximo 25 mCi)
- Realización de una gammagrafía preoperatoria de doble fase con proyecciones anterior y oblicuas anteriores derecha e izquierda con tomas al minuto 15 y en ocasiones al minuto 105.
- Cervicotomía uni o bilateral entre el minuto 90-150 posterior a la inyección de MIBI, ocasionalmente bajo anestesia local.

- Detección isotópica preoperatoria percutánea y posterior a la disección del colgajo cutáneo, cuadrante por cuadrante, continuar con la detección a cuello abierto cada vez más próxima al tejido hipersecretante.
- Escisión electiva del tejido hipersecretante radiolocalizado siempre y cuando la radiactividad sea superior en 20% a la de los tejidos adyacentes.
- Evitar la realización del estudio transoperatorio y de dosificación de paratormona rápida transoperatoria a pesar del carácter unilateral de la exploración, con el objetivo de economizar.
- Bajo estos principios Norman informa de una tasa de curación del 100% y disminución de los costos del 87% en los pacientes portadores de hiperparatiroidismo primario con lesión uniglandular. La ausencia de captación focal de MIBI en la gammagrafía preoperatoria es sinónimo de lesión multiglandular y por lo tanto indicación de cervicotomía bilateral clásica.¹¹

La *detección isotópica* es determinada por la cantidad de radiación emitida por el tejido, tanto en condiciones fisiológicas como patológicas (tejido hipersecretante). El radio-fármaco (MIBI) se distribuye de manera uniforme en forma fisiológica en todos los tejidos y especialmente en regiones como el corazón, hígado, y glándulas salivales, sin embargo la emisión de radiaciones es mayor en tejido patológico (paratiroides hiperfuncionante). La *actividad de fondo* es considerada como la cantidad de radiaciones emitidas por el tejido con captación fisiológica (p.ej., el corazón y los grandes vasos mediastinales) y debe ser tomada en cuenta cuando se realiza el conteo de radiación.

El conteo de emisión de radiaciones o detección isotópica se realiza por medio de una sonda o gamma-cámara (**Figura 1**), siendo ésta un instrumento parecido a una pluma con un sensor de rayos gamma y conectada a una computadora (**Figura 2**) que

interpreta la emisión de radiaciones en "golpes" por segundo conocidos como *conteo*.

En nuestro protocolo el procedimiento inició de 90 a 180 minutos después de la inyección de 20 mCi de MIBI marcado con material radiactivo Tc-99m y de la realización de una gammagrafía con imágenes anteriores y oblicuas. La gammagrafía se realiza con técnica de "doble fase". En la fase inicial el Tc-99m-MIBI se concentra tanto en tejido tiroideo como en tejido paratiroideo patológico, la captación del Tc-99m-MIBI disminuye rápidamente en el tejido tiroideo, y se retiene de 1-3 horas más en tejido paratiroideo hipersecretante. Esto es conocido como segunda fase o fase tardía.

Antes de la paratiroidectomía se efectúa el conteo isotópico de cada uno de los cuadrantes del cuello, dividido imaginariamente en superior derecho, inferior derecho, superior izquierdo e inferior izquierdo, además de conteo mediastinal (para determinar la actividad de fondo). El gradiente es considerado como la diferencia del conteo entre un cuadrante y otro tomando en cuenta la actividad de fondo.

Una vez realizados los conteos se calculó el gradiente superior/inferior y derecho/izquierdo de cada uno de los cuadrantes del cuello, planeando realizar una exploración unilateral miniinvasiva radio-guiada si se determinaba un gradiente > 20% de lesión hiperfuncional en cualquiera de los cuadrantes del cuello, el cual era considerado como significativo.

De manera paralela se realizó determinación transoperatoria de la cantidad de PTH intacta (1-84) sérica.

Así mismo comparamos los resultados aportados por la gammagrafía preoperatoria con aquéllos de la detección isotópica transoperatoria, y la diferencia observada en el conteo sobre un mismo cuadrante de acuerdo a la angulación de la sonda.

La técnica quirúrgica encuentra una limitación importante en cuanto a la logística y organización. La cronología de la cirugía es delicada. La coordinación entre el equipo de medicina nuclear, anestesiología, camilleros, enfermería y cirujanos debe ser muy estricta para poder realizar la inyección en el servicio de



Figura 1. Imagen de sonda de detección de radiaciones gamma (gamma-cámara).



Figura 2. Sonda conectada a computadora portátil. La computadora interpreta la emisión de radiaciones gamma y los expresa en una figura numérica.

medicina nuclear, traslado, anestesia, detección isotópica y cirugía dentro de los primeros 180 minutos después de la inyección del radio-fármaco, lo cual en ocasiones resulta difícil de lograr.

Resultados

Setenta y cinco pacientes fueron incluidos en el estudio, de ellos fueron 11 hombres y 64 mujeres. Ocho fueron asociados a bocio, dos habían sido ya explorados por hiperparatiroidismo sin ser curados, la calcemia media fue de 118 mg/l (de 99-155), y la paratormona intacta 1.84, media de 154 pg/l (de 41-1330).

A los 75 pacientes seleccionados para el estudio se les realizó una gammagrafía preoperatoria con Tc-99m-MIBI, la cual lateralizó la lesión en 67 (**Figura 3**) casos y resultó negativa en ocho. Así mismo, 64 pacientes se sometieron a ultrasonido cervical preoperatorio siendo positivo en 39 casos con cuatro falsos positivos (**Cuadro I**).

El abordaje quirúrgico fue unilateral en 50 pacientes, en 22 fue bilateral de primera intención y en tres fue necesario convertir de un abordaje unilateral a bilateral a causa de adenomas paratiroides ectópicos (**Cuadro II**). A todos los pacientes se les realizó laringoscopia postoperatoria sin encontrar parálisis del nervio laríngeo recurrente definitiva. Un paciente presentó pancreatitis aguda leve en el postoperatorio inmediato, resuelta con tratamiento conservador. El seguimiento ha sido de 3 a 25 meses (media de 6 meses).

Sesenta y cinco pacientes (86%) de los 75 fueron curados, con calcemia y PTH postoperatorias normales, cinco (7%) presentan normocalcemia pero con mínima elevación de la PTH (seguimiento de 3 a 12 meses), tres (4%) son hipercalcémicos con PTH normal (seguimiento de 6 a 25 meses), dos pacientes (3%) tuvieron que ser reoperados por lesión paratiroidea contralateral no detectada (un paciente había presentado un gradiente significativo de lesión unilateral y el otro presentó bocio sincrónico sin gradiente significativo de lesión).

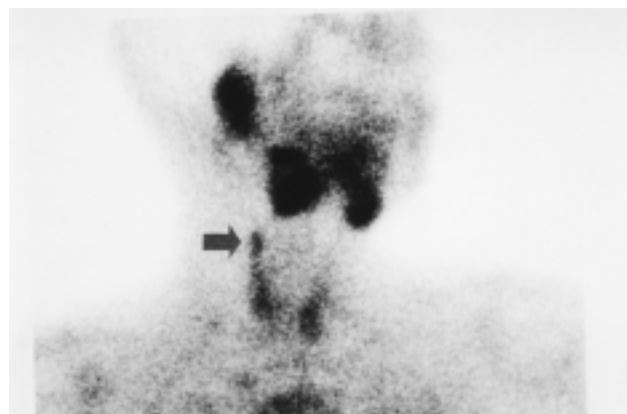


Figura 3. Gammagrafía con Tc99m-MIBI en la que se muestra un adenoma paratiroideo superior derecho (flecha).

El gradiente considerado como positivo era, según los criterios de Norman, de 1.2, por lo tanto fue francamente positivo en únicamente 13 (17%) enfermos. En 25 (33%) se observó un gradiente de lateralización contralateral a la lesión, incorrecto, no significativo, inferior a 1.14. Ningún caso de gradiente de lateralización incorrecto alcanzó más allá de un gradiente de 1.14.

El tiempo de detección posterior a la inyección del MIBI fue variable debido a la dificultad en la coordinación con el equipo de medicina nuclear, tiempo operatorio y anestesia, y en ocasiones fue llevado al límite (180 minutos).

Un gradiente de captación superior a 1.20 fue observado únicamente en 13 pacientes de los 75 estudiados (17%), resultando correcto en todos los casos. Un gradiente superior a 1.14 fue observado en 18 pacientes de 75 (24%) resultando igualmente correcto en todos los casos. Un gradiente superior a 1.10 fue observado en 29 pacientes (39%) y se comprobó positivo en 23 de los 29 casos (**Cuadro III**). Según Norman, únicamente los gradientes superiores a 1.20 deben ser tomados en consideración, lo cual fue confirmado por nuestro estudio.

Cuadro I. Localización preoperatoria.

	No.
Gammagrafía (MIBI)	75/75 67 positivos 8 negativos
Ultrasonido	64/75 39 positivos 25 negativos

Cuadro II. Tipo de cirugía.

50 Abordajes unilaterales
22 Abordajes bilaterales
- 2 Reoperaciones
- 10 con captación bilateral de MIBI
- 7 MIBI/DITO
- 3 Tiroidectomías asociadas
3 Conversiones por adenoma ectópico
- 1 intra-tiroideo
- 1 inter-tirotraqueal
- 1 intra-tímico

Cuadro III. Valor del gradiente de captación.

Gradiente	1.20	1.14	1.10
Pacientes	13/75	18/75	29/75
Verdaderos positivos	13/75	18/75	23/29

Cuadro IV. Comparación entre gammagrafía preoperatoria y detección isotópica transoperatoria (DITO).

5/75	DITO	>	Gammagrafía MIBI
22/75	DITO	=	Gammagrafía MIBI
48/75	DITO	<	Gammagrafía MIBI

Si comparamos los datos aportados respectivamente por la gammagrafía con MIBI preoperatoria con los de la DITO (**Cuadro IV**), la DITO es superior a la gammagrafía únicamente en 7% de los casos. En casos de gammagrafía negativa (ocho pacientes), la DITO permitió detectar sólo tres lesiones hiperfuncionales, es decir en 4% del total de los pacientes operados. Así mismo, pudimos constatar que las variaciones de angulación de la sonda al momento de la detección sobre un mismo lecho cervical arrojan determinaciones significativas de conteo, la variación puede ser tanto cefalo-caudal como latero-central.

Discusión

La técnica es factible y reproducible, sin embargo, necesita una coordinación cronológica de eventos muy estricta entre el equipo de medicina nuclear y el equipo quirúrgico, para poder realizar la DITO en el tiempo durante el cual el tejido paratiroideo patológico emite radiación en suficiente cantidad para ser detectado por la sonda, el cual generalmente no es superior a tres horas. Tenemos que reconocer, que en nuestra experiencia, este tiempo lo llevamos hasta sus límites extremos. Este inconveniente debió haber sido reconocido de igual forma por Norman, quien recomienda conformarse únicamente con las tomas tempranas al 15° ó 20° minuto, sin tomas tardías; sin embargo, de esta forma la gammagrafía sería hecha únicamente en la fase inicial de la técnica de "doble fase", lo cual significa que puede perder especificidad en caso de patología tiroidea asociada aún no sospechada clínicamente. En la fase inicial, el Tc-99m-MIBI puede ser concentrado en tejido tiroideo normal o en adenomas tiroideos, la eliminación de este material radiactivo es mucho más rápida por el tejido tiroideo y la concentración en tejido paratiroideo patológico persiste, por lo tanto, consideramos que las tomas de la fase tardía (1-3 horas después de la inyección) son importantes y aumentan la sensibilidad y especificidad del estudio.

De hecho, la captación de MIBI durante la gammagrafía preoperatoria no es absolutamente específica de tejido paratiroideo hiperfuncional. Existen falsos positivos hasta en el 7%, como fue informado previamente por nuestro grupo y otros.^{17,18} El MIBI puede ser captado por nódulos tiroideos hipercelulares, por tejido tímico ectópico en posición mediastinal o cervical y por lechos inflamatorios o neoplásicos. Si bien en nuestra experiencia no encontramos falsas positivas por la DITO, es importante admitir que observamos gradientes preliminares que hacen dudar de los resultados de la técnica.

Para mejorar la sensibilidad de la técnica, Norman, recomienda la asociación de USG preoperatorio a la gammagrafía. Otros autores no la consideran lo bastante confiable como para evitar el uso transoperatorio de azul de metileno o la dosificación de paratormona rápida.^{19,20} La necesidad de la ampliación de los recursos de apoyo diagnóstico aplicada a esta técnica hace que el ahorro sugerido no sea informado por todos los autores.²¹

Nos pareció que la técnica era la menos eficaz en las circunstancias en donde parecería de mayor utilidad. Su beneficio es limitado con respecto a la utilización simplemente de la gammagrafía preoperatoria. Definitivamente, no resuelve el problema de lesiones multiglandulares encontrados aún en la actualidad en un 15% de los casos de HPTP.^{22,23}

Nuestros criterios de exclusión para el estudio fueron pacientes con patología tiroidea asociada, dos o más lechos de captación del MIBI al momento de hacer la gammagrafía o ausencia de captación, lo que sugería enfermedad multiglandular o un falso negativo de la prueba. Sin embargo, es justamente en estos casos en donde la técnica debería ser de mayor utilidad para aportar algún dato extra más que la simple gammagrafía preoperatoria y/o que la exploración bilateral clásica de los cuatro sitios paratiroides.

Si este estudio aporta algo original es la constatación, en todos los casos, de un gradiente de captación cráneo-caudal a medida que se acerca a los grandes vasos mediastinales. Esto permite afirmar que la DITO puede ser significativa únicamente entre los cuadrantes simétricos contralaterales o superior e inferior respectivamente pero no entre los cuadrantes superior e inferior homolaterales. Así mismo, la variación de la angulación de la sonda en dirección craneal o caudal en relación a un mismo punto "caliente" tiene variaciones importantes incluso mayores al 20% considerado como específico de la técnica. No encontramos mención de este gradiente cráneo-caudal o de la variación de captación según la angulación de la sonda en otras publicaciones.^{7,8} Este gradiente céfalo-caudal fisiológico, secundario a la emisión de radiactividad por los grandes vasos mediastinales y el corazón, no es sorprendente ya que el MIBI fue utilizado inicialmente como radiotrazador de la perfusión miocárdica, y fue por casualidad, durante este procedimiento, que fue descubierta su aplicación para patología paratiroidea. Por esta razón, la utilidad de la DITO es mínima en reoperaciones de hiperparatiroidismo primario por adenomas mediastinales desapercibidos.

Por el contrario, en nuestra experiencia la DITO fue muy contributiva en un caso de adenoma ectópico supra-tiroideo, situado en posición inferior a la glándula sub-maxilar homolateral. De tal forma que en casos de reintervención por adenoma ectópico, la DITO parece poco eficaz justo en donde debería ser de mayor utilidad al contacto de adenomas muy caudal o muy cranealmente situados. Así mismo durante una

primera cervicotomía la DITO parece de poca utilidad en las situaciones en donde debería ser mayor.

Conclusión

Durante el curso de una cervicotomía de primera intención para hiperparatiroidismo primario, la detección isotópica transoperatoria en la mayoría de los casos es inferior a la gammagrafía preoperatoria con MIBI.

Referencias

- Bertho E, Ratte J, Gosselin L. Adenome parathyroïdien médiastinal. A propos d'un cas. *Lyon Chir* 1970; 66: 141-4.
- Leger L, Bouvresse M, Moullé P, Roucayrol JC, Perrin J, Bisson JP. Repérage d'un adénome parathyroïdien par detection isotopique et coloration elective. *Chirurgie* 1971; 97: 425-30.
- Lenquist S. Scintigraphie per operatoire dans la chirurgie du cancer thyroïdienne. *Chirurgie* 1986; 112: 552-6.
- Proye CA, Carnaille BM, Flament JB, Hossein-Foucher CA, Lecouffe PP, Marchandise XM, et al. Intraoperative radionuclear 125 I-labeled metaiodobenzylguanidine scanning of pheochromocytomas and metastases. *Surgery* 1992; 111: 634-9.
- Coakley AJ, Kettle AG, Wells CP, O'Doherty MJ, Collins RE. Tc 99 m m-sestamibi a-new agent of parathyroid imaging. *Nucl Med Commun* 1989; 10: 791-4.
- Pattou F, Huglo D, Proye C. Radionuclide scanning in parathyroid diseases. *Br J Surg* 1998; 85: 1605-16.
- Bonjer HJ, Bruining HA, Pols HAP, de Herder WW, van Eijck CH, Breeman WA, et al. Intraoperative nuclear guidance in benign hyperparathyroidism and parathyroid cancer. *Eur J Nucl Med* 1997; 24: 246-51.
- Bonjer HJ, Bruining HA, Pols HA, de Herder WW, Proye CA, Carnaille BM, et al. 2-Methoxyisobutylisonitrile probe during parathyroid surgery: tool or gadget? *World J Surg* 1998; 22: 507-11; discussion 511-2.
- Norman J, Chheda H. Minimally invasive parathyroidectomy facilitated by intraoperative nuclear mapping. *Surgery* 1997; 122: 998-1003; discussion 1003-4.
- Norman J. The technique of intraoperative nuclear mapping to facilitate minimally invasive parathyroidectomy. *Cancer Control* 1997; 4: 500-4.
- Norman J, Chheda H, Farell C. Minimally invasive parathyroidectomy for primary hyperparathyroidism: decreasing operative time and potential complications while improving cosmetic results. *Am Surg* 1998; 64: 391-5; discussion 395-6.
- Norman J, Denham D. Minimally invasive radioguided parathyroidectomy in the reoperative neck. *Surgery* 1998; 124: 1088-92; discussion 1092-3.
- Norman J, Murphy C. Minimally invasive radio-guided parathyroidectomy. *Operative Techniques in General Surgery* 1999; 1: 28-33.
- Norman JG, Jaffray CE, Chheda H. The false-positive parathyroid sestamibi: a real or perceived problem and a case for radioguided parathyroidectomy. *Ann Surg* 2000; 213: 31-7.
- Denham DW, Norman J. Cost-effectiveness of preoperative sestamibi scan for primary hyperparathyroidism is dependent solely upon the surgeon's choice of operative procedure. *J Am Coll Surg* 1998; 186: 293-305.
- Murphy C, Norman J. The 20% rule: a simple, instantaneous radiactivity measurement defines cure and allows elimination of frozen sections and hormone assays during parathyroidectomy. *Surgery* 1999; 126: 1023-8; discussion 1028-9.
- Pattou F, Torres G, Mondragón-Sanchez A, Huglo D, N'Guyen H, Carnaille B, et al. Correlation of parathyroid scanning and anatomy in 261 unselected patients with sporadic hyperparathyroidism. *Surgery* 1999; 126: 1123-31.
- Dillavou ED, Jenoff JS, Intenzo CM, Cohn HE. The utility of sestamibi scanning in the operative management of patients with primary hyperparathyroidism. *J Am Coll Surg* 2000; 190: 540-5.
- Flynn MB, Bumpous JM, Schill K, McMasters KM. Minimally invasive radioguided parathyroidectomy. *J Am Coll Surg* 2000; 191: 24-31.
- Dudley NE. Methylene blue for rapid identification of the parathyroids. *Br Med J* 1971; 776: 680-1.
- Greene AK, Mowschenson P, Hodin RA. Is sestamibi-guided parathyroidectomy really cost-effective?. *Surgery* 1999; 126: 1036-40; discussion 1040-1.
- Proye CA, Carnaille B, Bizard JP, Quievreux JL, Lecomte-Houcke M. Multiglandular disease in seemingly sporadic primary hyperparathyroidism revisited: where are we in the early 1990s? A plea against unilateral parathyroid exploration. *Surgery* 1992; 112: 1118-22.
- Thompson GB. "No frills" image-guided exploration. *Operative Techniques in General Surgery* 1999; 1: 34-48.

