

Diagnóstico de localización del hiperparatiroidismo primario

ELENA TORRES VELA Y MIGUEL QUESADA CHARNECO

Servicio Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico San Cecilio. Granada. España.

PREOPERATIVE DIAGNOSTIC LOCALIZATION OF PRIMARY HYPERPARATHYROIDISM

Primary hyperparathyroidism (PHPT) is a common endocrine disease. The presence of PHPT should be suspected in patients with persistent, often mild, hypercalcemia in the absence of any other apparent etiology. Hyperparathyroidism is the most frequent cause of hypercalcemia in the outpatient setting and is usually discovered incidentally by routine laboratory testing. Currently, most patients are asymptomatic. The only permanently effective therapy for patients with PHPT is surgery, with a high cure rate (95%) and few perioperative complications (5%). Parathyroid imaging is not required in the diagnosis of PHPT. The role of preoperative localization in patients undergoing initial neck exploration is unclear, since a bilateral approach in the hands of experienced surgeons achieves a high cure rate. Preoperative localization of adenomas with ultrasonography or sestamibi scanning allows a minimally invasive approach to be used. Localization studies are required when PHPT persists or recurs after surgery.

Key words: Hyperparathyroidism. Ultrasonography. Sestamibi scan.

El hiperparatiroidismo primario (HPTP) es una enfermedad endocrina de presentación frecuente. Se debe sospechar HPTP en pacientes con hipercalcemia en ocasiones leve en ausencia de otras causas. Es la causa más frecuente de hipercalcemia en pacientes ambulatorios, y se descubre de forma casual en análisis habituales. En la actualidad la mayoría de los pacientes están asintomáticos.

El tratamiento quirúrgico es el único tratamiento efectivo de forma permanente para los pacientes con HPTP, con un elevado porcentaje de éxitos (95%) y escasas complicaciones perioperatorias (5%). Las técnicas de localización no son necesarias para el diagnóstico de HPTP. El papel de las técnicas de localización en la primera cirugía no está claro, ya que la exploración bilateral del cuello por un cirujano experto consigue un alto índice de curación. La localización preoperatoria del adenoma por ecografía o gammagrafía con sestamibi permite realizar cirugía mínimamente invasiva. Es obligatorio realizar técnicas de localización en pacientes con HPTP persistente o recurrente tras la primera cirugía.

Palabras clave: Hiperparatiroidismo. Ecografía. Gammagrafía con sestamibi.

INTRODUCCIÓN

El hiperparatiroidismo primario (HPTP) se caracteriza por hipercalcemia secundaria al incremento en la secreción de PTH, ya sea por un adenoma único (75-85%), por una hiperplasia, por adenomas múltiples 4% o, rara vez (< 1%), por un carcinoma de las células de las glándulas paratiroides¹⁻⁴.

Es una enfermedad endocrina frecuente y se la considera la causa más habitual de hipercalcemia en los pacientes ambulatorios. En concreto, su incidencia anual se estima en 0,1-0,3/1.000, es más frecuente en mujeres (3:1) sobre todo a partir de los 55 años, y es excepcional antes de los 15 años de edad¹⁻⁴.

A partir de la década de los setenta, el espectro clínico de la enfermedad se ha modificado significativamente. En su presentación clásica era una enfermedad de diagnóstico infrecuente, pero con un cortejo sintomático bien definido (litiasis renal, enfermedad ósea, síntomas de hipercalcemia). En la actualidad sigue siendo una enfermedad más o menos frecuente cuyo diagnóstico suele ser más incidental que clínico, cuando se realiza por cualquier otro motivo una determinación de calcio, en pacientes por los demás asintomáticos o paucisintomáticos (HPTP asintomático). Así pues,

Correspondencia: Dra. E. Torres Vela
Luis Braille, 7, 1.º A. 18005 Granada. España.
Correo electrónico: etorresvela@gmail.com

Manuscrito recibido el 30-1-2006 y aceptado para su publicación el 13-3-2006.

esta forma de presentación es la más frecuente en la actualidad (75-80%)^{4,6}.

El diagnóstico de HPTP se establece con el hallazgo de PTH elevada o inapropiadamente normal en pacientes con hipercalcemia a menudo leve o moderada. Otros hallazgos frecuentes en el diagnóstico bioquímico del HPTP son el descenso de la concentración de fósforo y la hipercalciuria.

Para el correcto manejo de los pacientes con HPTP, se considera esencial la medida de la densidad mineral ósea (DMO) mediante densitometría (DXA), ya que la disminución de la DMO es un criterio de peso para aconsejar un tratamiento quirúrgico en vez de un manejo conservador en estos pacientes⁶.

El tratamiento de elección del HPTP es, por el momento, quirúrgico. La extirpación del tejido paratiroideo hiperfuncionante en manos expertas es un tratamiento seguro y eficaz.

HISTORIA NATURAL Y MANEJO DEL HPTP ASINTOMÁTICO

Si bien, como se ha mencionado, el tratamiento quirúrgico es lo único que garantiza la curación en un HPTP, actualmente no es la única opción disponible. La decisión de aconsejar o no el tratamiento quirúrgico depende de la historia natural de la enfermedad. La mayoría de los pacientes con HPTP asintomático no tratados mediante cirugía mantienen concentraciones de calcio y PTH estables. Además, la masa ósea y la eliminación renal de calcio no suelen variar de forma significativa⁴.

Sin embargo, un 25% de los pacientes sí presentan algún deterioro y experimentan empeoramiento de la hipercalcemia, la hipercalciuria o la masa ósea^{4,5}.

Por tanto, el tratamiento quirúrgico del HPTP siempre estará indicado en pacientes con síntomas o complicaciones clásicas de HPT, pero el manejo del HPTP asintomático sigue siendo controvertido⁵⁻⁷.

En 1990, una conferencia de consenso organizada por los NIH (National Institutes of Health) pretendió racionalizar las bases para el tratamiento quirúrgico de los pacientes asintomáticos⁸. Posteriormente, en 2002⁹, un nuevo consenso recomendó la paratiroidectomía en los siguientes casos: a) edad < 50 años; b) Ca > 1 mg del rango superior de la normalidad; c) hipercalciuria

> 400 mg/día; d) un 30% de descenso de función renal; e) imposibilidad de seguimiento, y f) complicaciones del HPT: litiasis, osteoporosis (T-score < -2,5) (tabla 1).

Según estas guías, el 60% de los pacientes con HPTP son candidatos a cirugía y un 32,5% de los pacientes denominados asintomáticos cumplirían criterios para intervención.

MANEJO QUIRÚRGICO DEL HPTP

El tratamiento quirúrgico es la única terapia eficaz de forma permanente. Los argumentos a favor del tratamiento en pacientes asintomáticos o con escasos síntomas se basan en:

1. *Control de los síntomas.* Aunque los pacientes con HPTP asintomático no presentan síntomas clásicos de la enfermedad, la anamnesis detallada pone de manifiesto síntomas inespecíficos (astenia, dolor abdominal, estreñimiento, ánimo depresivo). Estos síntomas están relacionados con los valores de calcio y mejoran tras la cirugía^{4,5,10,11}. Otros cambios observados tras la cirugía del HPTP son la disminución de la formación de cálculos renales y la reducción de la hipertrofia ventricular izquierda en pacientes no hipertensos^{5,12}.

2. *Control de la enfermedad ósea.* Los pacientes con HPTP asintomático tienen habitualmente disminución de la DMO de predominio cortical. La mayoría de los estudios realizados ponen de manifiesto la recuperación de masa ósea tras la paratiroidectomía^{5,13,14}.

3. *Escasas complicaciones.* La cirugía de paratiroides en manos de un cirujano experto tiene un índice de éxitos del 95-98%. La duración de la intervención en la cirugía bilateral suele ser menos de 2 h. Las complicaciones perioperatorias se dan en menos del 5% (hematoma, paresia recurrente). La estancia hospitalaria media suele ser de 2-3 días. La cirugía mínimamente invasiva con monitorización de PTH intraoperatoria permite, además, acortar la duración de la intervención y la estancia hospitalaria^{15,16}.

4. *Pérdidas de seguimiento.* Los pacientes que no son tratados se pierden durante el seguimiento en la mayoría de los casos. El coste de las visitas y los test de monitorización es mayor que el de la cirugía.

TABLA 1. Criterios de cirugía en el hiperparatiroidismo primario asintomático

Guías NIH 1990	Guías NIH 2002
Calcemia > 1-1,6 mg/dl sobre VR Calciuria > 400 mg/día Aclaramiento de creatinina, reducción 30% Densitometría: Z-score < -2 en antebrazo Edad < 50 años Dificultad de seguimiento	Complicaciones del hiperparatiroidismo Calcemia > 1 mg/dl sobre VR Calciuria > 400 mg/día Aclaramiento de creatinina, reducción 30% Densitometría: T-score -2,5 en cualquier localización Edad < 50 años Dificultad de seguimiento

VR: valores de referencia.

5. *Mejora de supervivencia y calidad de vida.* Algunos estudios ponen de manifiesto el incremento de riesgo cardiovascular en pacientes con HPTP y mejora de supervivencia tras la paratiroidectomía¹⁷.

PAPEL DE LAS TÉCNICAS DE LOCALIZACIÓN EN EL HPTP

La mayoría de los pacientes con HPTP presentan un adenoma único (80%) y un 8-15%, hiperplasia de las 4 glándulas. La realización de técnicas de imagen de localización preoperatoria no es imprescindible para el diagnóstico de HPTP. De forma clásica se considera que la mejor técnica de localización es la exploración bilateral del cuello por un cirujano experto. Las técnicas de localización en ese caso sólo estarían indicadas para la localización de tejido paratiroideo ectópico o en caso de HPT persistente o recurrente tras cirugía previa. Sin embargo, la mayoría de los clínicos, tras la confirmación diagnóstica de HPTP, realizan 1 o 2 pruebas de imagen. La localización preoperatoria siempre está indicada en caso de cirugía mínimamente invasiva.

TÉCNICAS DE LOCALIZACIÓN NO INVASIVAS

Se resumen en la tabla 2.

Ecografía, TC, RM, gammagrafía

Son técnicas no invasivas que se han utilizado en los últimos años para la localización preoperatoria de las lesiones paratiroides, si bien la sensibilidad de las técnicas es variable en los diversos estudios. El valor predictivo de la ecografía, la resonancia magnética (RM) y la gammagrafía Ta-Tc en la localización preoperatoria se sitúa en un 40-80% en la mayoría de los trabajos publicados con pacientes no intervenidos y disminuye cuando se utiliza en pacientes con HPT persistente o recurrente¹⁸⁻²¹.

En un estudio sobre 37 pacientes, la sensibilidad para detectar adenoma paratiroideo fue del 67% con la gammagrafía Ta-⁹⁹Tc, el 44% con la ecografía y el 37% con la RM. La sensibilidad para localizar el lugar correcto del adenoma fue del 48% (gammagrafía), el 33% (ecografía) y el 36% (RM)¹⁸. En otro estudio con

28 pacientes, la ecografía localizó la lesión en el 82% y la RM, en el 80%¹⁹.

La ecografía es una técnica segura y de bajo coste, por lo que puede ser la técnica de primera elección.

Gammagrafía con ⁹⁹Tc-sestamibi

Es la técnica de localización no invasiva de elección por sus mayores sensibilidad y especificidad. En la mayoría de los trabajos publicados presenta una sensibilidad del 85-100% en adenomas y una especificidad cercana al 100%, si no hay afección tiroidea concomitante. Detecta afección multiglandular y lesiones mediastínicas²¹⁻²⁵. Aumenta la sensibilidad con técnicas de tomografía computarizada por emisión monofotónica (SPECT). Presenta una sensibilidad y una especificidad similares a las del ⁹⁹Tc-tetraformina²⁰.

En un estudio con 387 pacientes se obtuvo sensibilidad del 90-100% en adenomas únicos, el 27% en adenomas dobles y el 55% en hiperplasias²⁶. La sensibilidad disminuye en caso de bocio multinodular y mejora si se realiza de forma simultánea gammagrafía de sustracción tiroidea con ¹²³I o ⁹⁹Tc^{20,21,23,24}. Es más cara que la ecografía y se necesita más tiempo para su realización.

El uso de técnicas de localización preoperatoria en la primera cirugía disminuye en algunos estudios el tiempo quirúrgico²² y permite la realización de cirugía mínimamente invasiva. Sin embargo, no mejora los resultados quirúrgicos^{17,27-29}.

PAPEL DE LAS TÉCNICAS DE LOCALIZACIÓN EN HIPERPARATIROIDISMO PERSISTENTE O RECURRENTE

Un 5-10% de los pacientes intervenidos presenta HPT persistente o recurrente tras la primera cirugía. La reintervención conlleva incremento de la morbilidad³⁰. La reintervención sin localización preoperatoria de la lesión tiene una tasa de éxitos inferior al 60% y aumenta al 90-95% si la lesión se localiza preoperatoriamente.

El 30% de los pacientes que requieren reintervención presenta hiperplasia paratiroidea³⁰.

La sensibilidad de las técnicas de localización en pacientes intervenidos es menor que la ya reseñada. En 2 estudios de 288 y 102 pacientes, la gammagrafía

TABLA 2. Técnicas de localización en el hiperparatiroidismo primario

No invasivas	Invasivas
Ecografía	Muestreo venoso selectivo
Tomografía computarizada	Arteriografía selectiva
Resonancia magnética	PAAF con determinación de PTH
Gammagrafía (Ta- ⁹⁹ Tc, ⁹⁹ Tc-sestamibi, ⁹⁹ Tc-tetraformina)	Ecografía intraoperatoria
	Cirugía radioguiada
	Determinación intraoperatoria de PTH

PAAF: punción-aspiración con aguja fina; PTH: paratirina.

con ⁹⁹Tc-sestamibi localizó un 67-77%, con escasos falsos positivos respecto a las otras técnicas no invasivas, que sólo localizaron un 15-20%^{30,31}.

En los casos en que los resultados no son concluyentes, se pueden practicar.

TÉCNICAS INVASIVAS

Estas técnicas de localización de lesiones paratiroideas sólo están indicadas en pacientes con HPT persistente o recurrente y cuando las técnicas no invasivas hayan fallado en la localización de la lesión. En esos casos, los pacientes deben ser remitidos a centros de referencia en cirugía del HPT persistente o recurrente y con experiencia en técnicas de localización invasiva³².

Entre estas técnicas destacan el muestreo venoso selectivo³³, la arteriografía selectiva³⁴ o la punción-aspiración con aguja fina y determinación de paratirina³⁵. La sensibilidad varía de una técnica a otra (60-80%).

La ecografía intraoperatoria^{32,36} y la cirugía radioguiada mediante sestamibi intraoperatorio^{37,38} muestran una sensibilidad cercana al 80%. Otros estudios indican que los resultados del sestamibi intraoperatorio son similares a los del sestamibi preoperatorio³⁸. En estos casos es de utilidad la determinación de paratirina durante la intervención. Un descenso del 50% de la concentración de paratirina a los 5-10 min de la intervención predice el éxito en el 90% de los casos^{38,39}. Si bien en caso de hiperplasia la determinación intraoperatoria de paratirina sólo es segura en el 50% de los casos^{39,40}.

CONCLUSIONES

La decisión de realizar técnicas de localización en la primera cirugía del HPT depende del tipo de cirugía a realizar (abordaje unilateral o bilateral) y de la disponibilidad de un cirujano experto. La realización de técnicas no invasivas facilita y acorta el tiempo quirúrgico. En caso de HPT persistente o recurrente, siempre se debe intentar localizar la lesión antes de la cirugía, si es posible con técnicas no invasivas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lundgren E, Rastad J, Thruftell E, Akerstrom G, Ljunghall S. Population-based screening for primary hyperparathyroidism with serum calcium and parathyroid hormone values in menopausal women. *Surgery*. 1997;121:287-94.
2. The American Association of Clinical Endocrinologists and the American Association of Endocrine Surgeons Position Statement on the Diagnosis and Management of Primary Hyperparathyroidism. *Endocr Pract*. 2005;11:49-54.
3. Muñoz-Torres M, Escobar-Jiménez F, Díaz Pérez De Madrid J. Retos al diagnóstico hospitalario del hiperparatiroidismo primario. *Med Clin (Barc)*. 1989;93:209-10.
4. Bilezikian JP, Silverberg SJ. Clinical practice. Asymptomatic primary hyperparathyroidism. *N Engl J Med*. 2004;350:1746-51.

5. Silverberg SJ, Shane E, Jacobs TP, Siris E, Bilezikian JP. A 10-year prospective study of primary hyperparathyroidism with or without parathyroid surgery. *N Engl J Med*. 1999;341:1249-55.
6. Muñoz Torres M, Ventosa Viñas M, Mezquita Raya P, Luna V, López Rodríguez F, Becerra D, et al. Utilidad de la densitometría ósea en la evaluación del hiperparatiroidismo primario. *Med Clin (Barc)*. 2000;114:521-4.
7. Silverberg SJ, Bilezikian JP, Bone HG, Talpos GB, Horwitz MJ, Stewart AF. Therapeutic controversies in primary hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*. 1999;84:2275-85.
8. Potts JT Jr. Proceedings of the NIH Consensus Development Conference on Diagnosis and Management of Asymptomatic Primary Hyperparathyroidism. *J Bone Miner Res*. 1991;6 Suppl:S9-13.
9. Bilezikian JP, Potts JT Jr, Fuleihan G-H, Kleerekoper M, Neer R, Peacock M, et al. Summary statement from a workshop on asymptomatic primary hyperparathyroidism: a perspective for the 21st century. *J Bone Miner Res*. 2002;17 Suppl 2:N2-11.
10. Kaplan RA, Snyder WH, Stewart A, Pak CY. Metabolic effects of parathyroidectomy in asymptomatic primary hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*. 1976;42:415-26.
11. Chan AK, Duh QY, Katz MH, Siperstein AE, Clark OH. Clinical manifestations of primary hyperparathyroidism before and after parathyroidectomy. A case-control study. *Ann Surg*. 1995;222:402-12.
12. Stefanelli T, Abela C, Frank H, Koller-Strametz J, Globits S, Bergler-Klein J, et al. Cardiac abnormalities in patients with primary hyperparathyroidism: implications for follow-up. *J Clin Endocrinol Metab*. 1997;82:106-12.
13. Silverberg SJ, Locker FG, Bilezikian JP. Vertebral osteopenia: a new indication for surgery in primary hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*. 1996;81:4007-12.
14. Nomura R, Sugimoto T, Tsukamoto T, Yamauchi M, Sowa H, Chen Q, et al. Marked and sustained increase in bone mineral density after parathyroidectomy in patients with primary hyperparathyroidism; a six-year longitudinal study with or without parathyroidectomy in a Japanese population. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2004;60:335-42.
15. Sosa JA, Powe NR, Levine MA, Udelsman R, Zeiger MA. Profile of a clinical practice: thresholds for surgery and surgical outcomes for patients with primary hyperparathyroidism: a national survey of endocrine surgeons. *J Clin Endocrinol Metab*. 1998;83:2658-65.
16. Schell SR, Dudley NE. Clinical outcomes and fiscal consequences of bilateral neck exploration for primary idiopathic hyperparathyroidism without preoperative radionuclide imaging or minimally invasive techniques. *Surgery*. 2003;133:32-9.
17. Nilsson IL, Yin L, Lundgren E, Rastad J, Ekblom A. Clinical presentation of primary hyperparathyroidism in Europe -nationwide cohort analysis on mortality from nonmalignant causes. *J Bone Miner Res*. 2002;17 Suppl 2:N68-74.
18. Yao M, Jamieson C, Blend R. Magnetic resonance imaging in preoperative localization of diseased parathyroid glands: a comparison with isotope scanning and ultrasonography. *Can J Surg*. 1993;36:241-4.
19. Weinberger MS, Robbins KT. Diagnostic localization studies for primary hyperparathyroidism. A suggested algorithm. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1994;120:1187-9.
20. Mitchell BK, Kinder BK, Cornelius E, Stewart AF. How should patients with primary Hyperparathyroidism be treated? *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88:3011-4.
21. Ishibashi M, Nishida H, Hiromatsu Y, Kojima K, Tabuchi E, Hayabuchi N. Comparison of technetium-^{99m}-MIBI, technetium-^{99m}-tetrofosmin, ultrasound and MRI for localization of abnormal parathyroid glands. *J Nucl Med*. 1998;39:320-4.
22. Takami H, Satake S, Nakamura K, Kubo A. What are the indications for ^{99m}Tc-sestamibi scintigraphy in hyperparathyroidism? *Clin Endocrinol (Oxf)*. 1996;45:121.

23. Thule P, Thakore K, Vansant J, McGarity W, Weber C, Phillips LS. Preoperative localization of parathyroid tissue with technetium-99m sestamibi 123I subtraction scanning. *J Clin Endocrinol Metab.* 1994;78:77-82.
24. Halvorson DJ, Burke GJ, Mansberger AR Jr, Wei JP. Use of technetium Tc^{99m} sestamibi and iodine 123 radionuclide scan for preoperative localization of abnormal parathyroid glands in primary hyperparathyroidism. *South Med J.* 1994;87:336-9.
25. Hindie E, Melliere D, Perlemuter L, Jeanguillaume C, Galle P. Primary hyperparathyroidism: higher success rate of first surgery after preoperative Tc^{99m} sestamibi-I-123 subtraction scanning. *Radiology.* 1997;204:221-8.
26. Civelek AC, Ozalp E, Donovan P, Udelsman R. Prospective evaluation of delayed technetium-^{99m} sestamibi SPECT scintigraphy for preoperative localization of primary hyperparathyroidism. *Surgery.* 2002;131:149-57.
27. Roe SM, Brown PW, Pate LM, Summitt JB, Ciraulo DL, Burns RP. Initial cervical exploration for parathyroidectomy is not benefited by preoperative localization studies. *Am Surg.* 1998;64:503-7.
28. 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.
29. Allendorf J, Kim L, Chabot J, DiGiorgi M, Spanknebel K, Legerfo P. The impact of sestamibi scanning on the outcome of parathyroid surgery. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88:3015-8.
30. Jaskowiak N, Norton JA, Alexander HR, Doppman JL, Shawker T, Skarulis M, et al. A prospective trial evaluating a standard approach to reoperation for missed parathyroid adenoma. *Ann Surg.* 1996;224:308-20.
31. Shen W, Duren M, Morita E, Higgins C, Duh QY, Siperstein AE, et al. Reoperation for persistent or recurrent primary hyperparathyroidism. *Arch Surg.* 1996;131:861-7.
32. Alexander HR Jr, Chen CC, Shawker T, Choyke P, Chan TJ, Chang R, et al. Role of preoperative localization and intraoperative localization maneuvers including intraoperative PTH assay determination for patients with persistent or recurrent hyperparathyroidism. *J Bone Miner Res.* 2002;17 Suppl 2: N133-40.
33. Levin KE, Gooding GA, Okerlund M, Higgins CB, Norman D, Newton TH, et al. Localizing studies in patients with persistent or recurrent hyperparathyroidism. *Surgery.* 1987;102:917-25.
34. Pallotta JA, Sacks BA, Moller DE, Eisenberg H. Arteriographic ablation of cervical parathyroid adenomas. *J Clin Endocrinol Metab.* 1989;69:1249-55.
35. MacFarlane MP, Fraker DL, Shawker TH, Norton JA, Doppman JL, Chang RA, et al. Use of preoperative fine-needle aspiration in patients undergoing reoperation for primary hyperparathyroidism. *Surgery.* 1994;116:959-64.
36. Miller DL, Doppman JL, Krudy AG, Shawker TH, Norton JA, Vucich JJ, et al. Localization of parathyroid adenomas in patients who have undergone surgery. Part II. Invasive procedures. *Radiology.* 1987;162:138-41.
37. Norman J, Chheda H, Farrell C. Minimally invasive parathyroidectomy for primary hyperparathyroidism: decreasing operative time and potential complications while improving cosmetic results. *Am Surg.* 1998;64:391-5.
38. Perrier ND, Ituarte P, Morita E, Hamil T, Gielow R, Duh QY, et al. Parathyroid surgery: Separating promise for reality. *J Clin Endocrinol Metab.* 2002;87:1024-9.
39. Irvin III GL, Molinari AS, Figueroa AC, Carneiro DM. Improve success rate in reoperative parathyroidectomy with intraoperative PTH assay. *Am Surg.* 1999;229:874-8.
40. Gauger PC, Agarwal G, England BG, Delbridge LW, Matz KA, Wilkinson M, et al. Intraoperative parathyroid hormone monitoring fails to detect double parathyroid adenomas: a 2 institution experience. *Surgery.* 2001;130:1005-10.