

Original

El SPECT con $^{201}\text{Talio}$ en la detección de recidiva del carcinoma de laringe

M. Negre Busó ^{a,*}, J. Lorente Guerrero ^b, A. Rubió Rodríguez ^c, M. García López ^b, M. González Doñate ^b, M. Boronat de Ferrater ^a y J. Castell Conesa ^a

^a Servicio de Medicina Nuclear, Hospital Universitari de la Vall d'Hebron, Barcelona, España

^b Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Universitari de la Vall d'Hebron, Barcelona, España

^c Servicio de Medicina Nuclear, Hospital Universitari Josep Trueta, Girona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 22 de octubre de 2010

Aceptado el 27 de diciembre de 2010

On-line el 4 de mayo de 2011

Palabras clave:

Cáncer de laringe

Recurrencia

Talio

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el rendimiento del SPECT con $^{201}\text{Talio}$ en la detección de la recidiva local y/o diseminación ganglionar regional del carcinoma faringolaringeo.

Material y métodos: Se estudiaron 29 pacientes con el diagnóstico de carcinoma faringolaringeo (media: 60,9 años), tratados con cirugía, quimioterapia y radioterapia. Entre 3 a 6 meses después de finalizar el tratamiento, a todos se les practicó un estudio planar y SPECT una hora después de la administración de 148 MBq de $^{201}\text{Talio}$. La captación se valoró en 4 grados (0 no captante-3 muy intenso) y se constató la presencia o no de ganglios captantes. El resultado gammagráfico se correlacionó con el seguimiento clínico y radiológico a largo plazo (media: 2,50 años). Se valoraron como positivos de recurrencia, los estudios con captación centrocervical focal de grado 2-3 o la presencia de adenopatías captantes.

Resultados: Se obtuvieron 9 verdaderos positivos, 14 verdaderos negativos, tres falsos positivos y tres falsos negativos. La sensibilidad fue del 75%, la especificidad del 82,4%, el valor predictivo positivo del 75% y el valor predictivo negativo del 82,4%. De los tres falsos positivos, dos correspondieron a captaciones en el lecho quirúrgico y uno a captación atribuida a ganglios laterocervicales. Los tres falsos negativos presentaron captaciones de grado 1, correspondiendo dos de ellos a metástasis pulmonares sin evidencia de recidiva local.

Conclusión: El uso del SPECT con $^{201}\text{Talio}$ en la evaluación pronóstica del paciente con carcinoma de laringe tratado muestra unos resultados muy aceptables para la detección de recidiva local y/o diseminación ganglionar regional.

© 2010 Elsevier España, S.L. y SEMNIM. Todos los derechos reservados.

201Thallium SPECT in the detection of recurrent laryngeal carcinoma

ABSTRACT

Keywords:

Laryngeal carcinoma

Recurrence

Thallium

Objective: To evaluate the diagnostic yield of $^{201}\text{Thallium}$ SPECT in the detection of local and/or regional lymph node dissemination of pharyngolaryngeal carcinoma.

Material and methods: 29 patients who had been diagnosed with pharyngolaryngeal carcinoma were studied (mean age: 60.9 years). These patients had been treated by surgery, chemotherapy and radiotherapy. At between 3 to 6 month after finishing the treatment, all of them underwent a planar and SPECT study at one hour after the administration of 148 MBq of $^{201}\text{Thallium}$. Uptake was scored on four grades: from 0 (no uptake) to 3 (very intense uptake). The presence or non-presence of lymph nodes with uptake was also evaluated. All the results on the scintigraphy were correlated with long term clinical and radiological follow-up (mean: 2.5 years). The studies were classified as positive for recurrence when the uptake was 2-3 and/or with presence of lymph nodes with uptake.

Results: We obtained 9 true positive, 14 true negative, 3 false positive and 3 false negative results. Sensitivity was 75%, specificity was 82.4%, positive predictive value was 75% and negative predictive value was 82.4%. Two out of three false positives corresponded to the surgical bed uptake and one was attributed to the laterocervical lymph nodes. The three false negatives had grade 1 uptakes, two of them corresponding to pulmonary metastasis without evidence of local recurrence.

Conclusions: The use of $^{201}\text{Thallium}$ SPECT in the prognostic evaluation in patients with a treated laryngeal carcinoma shows very acceptable results in the detection of local recurrence and/or regional lymph node dissemination.

© 2010 Elsevier España, S.L. and SEMNIM. All rights reserved.

Introducción

El carcinoma faringolaringeo constituye aproximadamente el 5% del total de tumores malignos¹. Actualmente, la mayoría de pacientes son tratados con una combinación de cirugía, radioterapia y quimioterapia, pero, a pesar de las mejoras en el tratamiento, en

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: monegre@yahoo.es (M. Negre Busó).

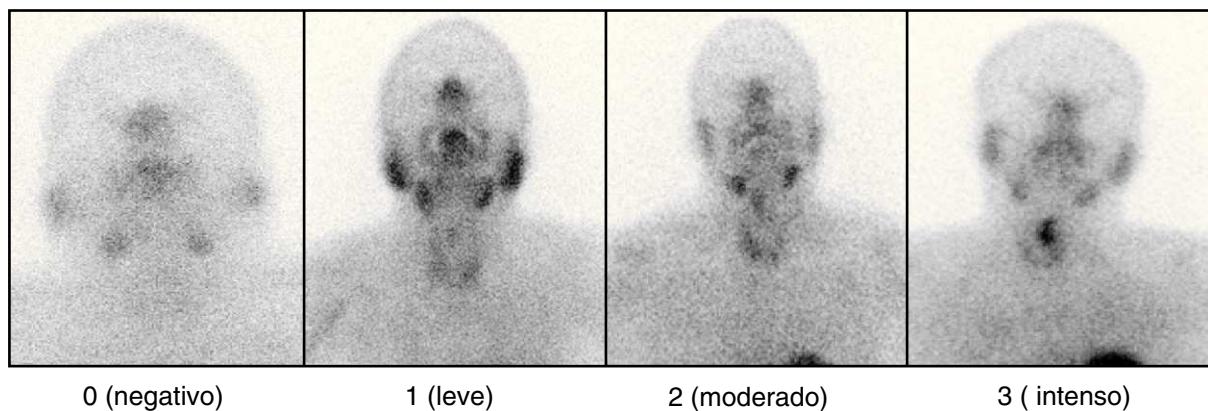


Figura 1. Imágenes planares de la región cérvico-torácica anterior, mostrando los distintos grados de captación.

los 5 primeros años el 15-54% y el 20-35% de los pacientes presentan recidiva local/diseminación regional ganglionar y metástasis a distancia respectivamente². Uno de los mayores problemas con los que se enfrenta el clínico es la detección de la recurrencia tumoral en un paciente previamente tratado de carcinoma faringolaríngeo. El tratamiento realizado provoca la aparición de cicatrices, edema y fibrosis en el lecho tumoral, con la consecuente alteración de la anatomía, que puede dificultar la interpretación de las técnicas convencionales como la TC y la RMN^{2,3}. Un control exhaustivo del paciente tratado de carcinoma de cabeza y cuello, así como la detección precoz de la recurrencia es importante ya que incrementa las opciones de un tratamiento curativo eficaz².

El ²⁰¹Talio (²⁰¹Tl) es un catión monovalente con propiedades biológicas similares al potasio, que se comporta como un ión intracelular. Éste radioisótopo se administra vía endovenosa en forma de cloruro de talio y se distribuye básicamente de forma proporcional al flujo sanguíneo regional y al metabolismo tisular (viabilidad). La principal aplicación clínica del ²⁰¹Tl ha sido en el estudio de la perfusión y viabilidad miocárdicas y en la patología de las glándulas paratiroides. En los últimos años también se ha utilizado en la detección de una gran variedad de tumores malignos (principalmente del sistema nervioso central), debido a su afinidad por el tejido tumoral viable^{2,3}. Dentro de las aplicaciones oncológicas, diferentes estudios han demostrado la eficacia del ²⁰¹Tl en la detección primaria del carcinoma de cabeza y cuello^{1,2,4,5}. En la última década, el PET con FDG ha mostrado una elevada eficacia en la estadificación y seguimiento de los tumores de cabeza y cuello, aunque su aún insuficiente disponibilidad justifica la evaluación de las alternativas más asequibles en aquellas patologías en que sea posible.

En este contexto, el objetivo de nuestro estudio fue evaluar el rendimiento del ²⁰¹Tl en la detección de la recidiva local y/o diseminación ganglionar regional en pacientes diagnosticados y tratados de carcinoma faringolaríngeo.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional en una cohorte de 30 pacientes que aceptaron entrar en el protocolo de estudio. Finalmente se incluyeron 29 pacientes con carcinoma faringolaríngeo que completaron el seguimiento. Todos ellos diagnosticados y tratados por el servicio de Otorrinolaringología de nuestro centro. Del total de pacientes, 26 de ellos se sometieron a cirugía, quimioterapia y radioterapia; dos a quimioterapia y radioterapia; y uno, sólo a radioterapia. Entre los 3 y 6 meses después de finalizar el tratamiento se practicó a todos los pacientes un estudio gammagráfico con ²⁰¹Tl de la región cervical y laringe, así como un estudio morfológico (TC).

El estudio gammagráfico se realizó en una gammacámara de doble cabezal (Elscint), con colimadores de baja energía y alta resolución. Las imágenes se obtuvieron una hora después de la administración de 4 mCi de ²⁰¹Tl. Se realizó una imagen planar anterior de 600 segundos y una detección tomográfica de la zona cervical y región supraclavicular, con órbita circular de 180 grados, matriz de adquisición de 128 × 128, zoom 1,4, obteniéndose imágenes de 25 segundos cada 3 grados. Las imágenes del SPECT fueron reconstruidas mediante la técnica de retroproyección filtrada, usando un filtro Metz. Las imágenes se reorientaron en los tres ejes del espacio, coronal, sagital y transversal, así como una reconstrucción tridimensional de la zona.

Las imágenes gammagráficas fueron interpretadas por dos médicos especialistas del servicio de Medicina Nuclear, desconociendo el resultado de las otras exploraciones (TC). Se realizó un análisis visual de las imágenes, obteniendo cuatro grupos clasificados según el grado de captación en la región cervical central anterior: 0 = ausencia de captación; 1 = captación leve; 2 = captación moderada; 3 = captación intensa (fig. 1). También se valoró la presencia o ausencia de adenopatías, definidas como focos localizados de captación claramente superior al fondo cervical.

Se valoraron como estudios positivos para recurrencia los estudios con captación centrocervical focal de grado 2-3 o la presencia de adenopatías captantes.

El resultado gammagráfico se correlacionó con el seguimiento clínico y radiológico (TC) a largo plazo de los pacientes, siendo el tiempo medio de seguimiento de $30,9 \pm 15,2$ meses.

Se calculó la sensibilidad (S), especificidad (E), el valor predictivo positivo (VPP), el valor predictivo negativo (VPN) y el intervalo de confianza (IC) del ²⁰¹Tl para la identificación de recurrencia.

Resultados

Los 29 pacientes con carcinoma faringolaríngeo estudiados eran varones, de edades comprendidas entre 39-76 años (media de edad: $60,8 \pm 10,6$ años).

De los 29 pacientes, 12 presentaron recidiva de su enfermedad durante el seguimiento (media: 2,5 años; rango: 0,6-6 años). La prevalencia de recidiva fue del 41,4% y el tiempo medio entre el tratamiento y la detección de recidiva fue de $2,05 \pm 1,35$ años (rango: 0,6-5 años). Los resultados detallados para cada paciente se muestran en la tabla 1.

Analizando y comparando los resultados del estudio con ²⁰¹Tl y la presencia o no de recidiva durante el seguimiento, se constataron 9 verdaderos positivos de la técnica, 14 verdaderos negativos, tres falsos positivos y tres falsos negativos.

La sensibilidad calculada de la técnica con ²⁰¹Tl fue del 75%, la especificidad del 82,4%, el valor predictivo positivo del 75% y el valor predictivo negativo del 82,4% (tabla 2).

Tabla 1

Resultados de la gammagrafía con ^{201}TI : Información clínica y gammagráfica de los 29 pacientes diagnosticados de carcinoma faringolaríngeo.

Paciente	Edad	Histología	Localización	TNM*	Seguimiento (años)	Diagnóstico clínico-radiológico	Talio	Talio vs diagnóstico
1	76	Escamoso	Glotis	T2N0M0	3	Sin enfermedad	Negativo	VN
2	47	Escamoso	Glotis	T3N2AM0	4	Sin enfermedad	Positivo	FP
3	52	Escamoso	Glotis	T3N2AM0	2	Sin enfermedad	Negativo	VN
4	66	Basaloide	Supraglottis	T4AN3M0	3	Sin enfermedad	Negativo	VN
5	52	Escamoso	Supraglottis	T3N2CM0	6	Sin enfermedad	positivo	FP
6	53	Escamoso	Supraglottis	T3N1M0	2	Sin enfermedad	Negativo	VN
7	63	Escamoso	Supraglottis	T2N1M0	4	Recidiva	Positivo	VP
8	70	Escamoso	Supraglottis	T2N1M0	3	Sin enfermedad	Negativo	VN
9	63	Escamoso	Supraglottis	T3N2CM0	3	Sin enfermedad	Positivo	FP
10	52	Escamoso	Glotis	T3N0M0	3	Sin enfermedad	Negativo	VN
11	73	Escamoso	Glotis + subglotis	T3N0M0	1	Recidiva	Positivo	VP
12	57	Escamoso	Glotis + subglotis	T3N0M0	3	Sin enfermedad	Negativo	VN
13	70	Escamoso	Glotis	T3N2CM0	3	Sin enfermedad	Negativo	VN
14	72	Escamoso	Faringo-laringe	T2N0M0	1	Recidiva	Positivo	VP
15	49	Escamoso	Glotis + subglotis	T3N0M0	0,6	Recidiva	Positivo	VP
16	43	Escamoso	Faringo-laringe	T4N2CM0	2	Recidiva	Positivo	VP
17	39	Escamoso	Faringo-laringe	T4N3M0	2	Sin enfermedad	Negativo	VN
18	65	Escamoso	supraglottis	T2N2AM0	2	Recidiva	Negativo	FN
19	65	Escamoso	Faringo-laringe	T3N2CM0	2	Recidiva	Negativo	FN
20	52	Escamoso	Faringo-laringe	T4N3M0	5	Recidiva	Positivo	VP
21	44	Escamoso	Supraglottis	T3N2CM0	1	Recidiva	Negativo	FN
22	68	Escamoso	Supraglottis	T2N1M0	3	Recidiva	Positivo	VP
23	76	Escamoso	Transglottis	T3N0M0	4	Sin enfermedad	Negativo	VN
24	67	Escamoso	Supraglottis	T1N1M0	2	Sin enfermedad	Negativo	VN
25	60	Escamoso	Transglottis	T4N3M0	1	Recidiva	Positivo	VP
26	71	Escamoso	Supraglottis	T2N2CM0	2	Recidiva	Positivo	VP
27	72	Escamoso	Glotis	T3N0M0	2	Sin enfermedad	Negativo	VN
28	67	Escamoso	Supraglottis	T2N0M0	1	Sin enfermedad	Negativo	VN
29	58	Escamoso	Supraglottis	T3N0M0	2	Sin enfermedad	Negativo	VN

* Clasificación TNM del cáncer de la laringe (UICC, AJCC, 2002).

De los tres falsos positivos, dos correspondieron a captaciones en el lecho quirúrgico y uno a captación atribuida a ganglios laterocervicales que no fueron corroborados con otras técnicas de imagen ni con el seguimiento clínico.

Los tres falsos negativos presentaron captaciones de grado 1 cervical. Dos de ellos presentaron metástasis pulmonares, en áreas no incluidas en el campo de detección cérvico-torácico de la SPECT, todos ellos sin evidencia de recidiva local (fig. 2).

Discusión

A pesar que el examen endoscópico bajo anestesia hoy día es considerado el procedimiento diagnóstico y de estadificación definitivo⁶, existe un aumento en el uso de métodos de imagen como la TC y la RMN para determinar, de manera no invasiva, la extensión locorregional del tumor y la presencia de adenopatías⁷. Debido a la dificultad que presentan éstos métodos de diferenciar las adenopatías metastásicas de las reactivas, actualmente se realiza la punción con aguja fina guiada por ecografía, que ha permitido alcanzar una gran precisión diagnóstica de la diseminación regional de la enfermedad⁸.

No obstante, persisten las dificultades diagnósticas, especialmente en los carcinomas ocultos faringolaríngeos, en la detección de metástasis a distancia y cada vez resulta más necesario determinar la respuesta al tratamiento, así como en diferenciar el tejido cicatrizal de una recidiva tumoral. Se han empleado diversas técnicas que utilizan radionúclidos para determinar la actividad

metabólica del tumor, como la PET con ^{18}F fluorodesoxyglucosa, el cual se ha mostrado eficaz en el diagnóstico de los carcinomas escamosos, tanto primarios como secundarios⁹⁻¹¹. Sin embargo, las dificultades del método en diferenciar entre ganglios linfáticos reactivos y metastásicos, así como el coste y la accesibilidad al mismo, aún limitan su uso. Existe una notable diferencia entre la estadificación inicial de la enfermedad y la detección de recidiva post-tratamiento. La mayor parte de estudios muestran una elevada sensibilidad y especificidad, superior a otros métodos de imagen (TC, RM) en la delimitación de la enfermedad locorregional y las metástasis a distancia. En varias series, se incluyen pacientes en situación de diagnóstico inicial y en sospecha de recidiva, lo que contribuye a mejorar los resultados del método.

Otros estudios han demostrado que el estudio SPECT con ^{201}TI , junto a otras técnicas de imagen, también es eficaz en la diferenciación entre recidivas y cambios postratamiento¹²⁻¹⁴. Los resultados de nuestro estudio, muestran una sensibilidad y valor predictivo positivo aceptables, con una especificidad y valor predictivo negativo comparables a los estudios PET-TC^{15,16}. Teniendo presente estos resultados, y dado que el estudio se diseñó para evaluar la detección de recidivas durante el seguimiento, las exploraciones diagnósticas complementarias se realizaron a criterio del clínico responsable que conocía los resultados del SPECT con ^{201}TI y, evidentemente, pudieron influir en la toma de decisiones clínicas.

Cabe resaltar, que en cuanto a los falsos negativos, estos se produjeron en el área pulmonar, fuera del ámbito de exploración de las detecciones planificadas en este estudio. Ello condiciona una pérdida de sensibilidad respecto a estudios metabólicos de cuerpo entero como la PET-TC.

Existe un caso (verdadero positivo) en el cual la detección de recidiva fue a los 6 meses de seguimiento. En concreto, en este caso es difícil diferenciar si correspondía a una recidiva o a persistencia de enfermedad.

Desconocemos, por otra parte, cual es el rendimiento del SPECT-TC con ^{201}TI en la detección de metástasis pulmonares o segundas

Tabla 2

^{201}TI en el carcinoma faringolaríngeo: Resultados estadísticos.

Sensibilidad (vp/vp + fn)	75,0%	IC 95%: 42,81%-94,51%
Especificidad (vn/vn + fp)	82,4%	IC 95%: 56,70%-96,20%
VPP (vp/[vp + fp])	75,0%	IC 95%: 42,81%-94,51%
VPN (vn/[vn + fn])	82,4%	IC 95%: 56,70%-96,20%
Prevalencia recidiva (12/29)	41,4%	

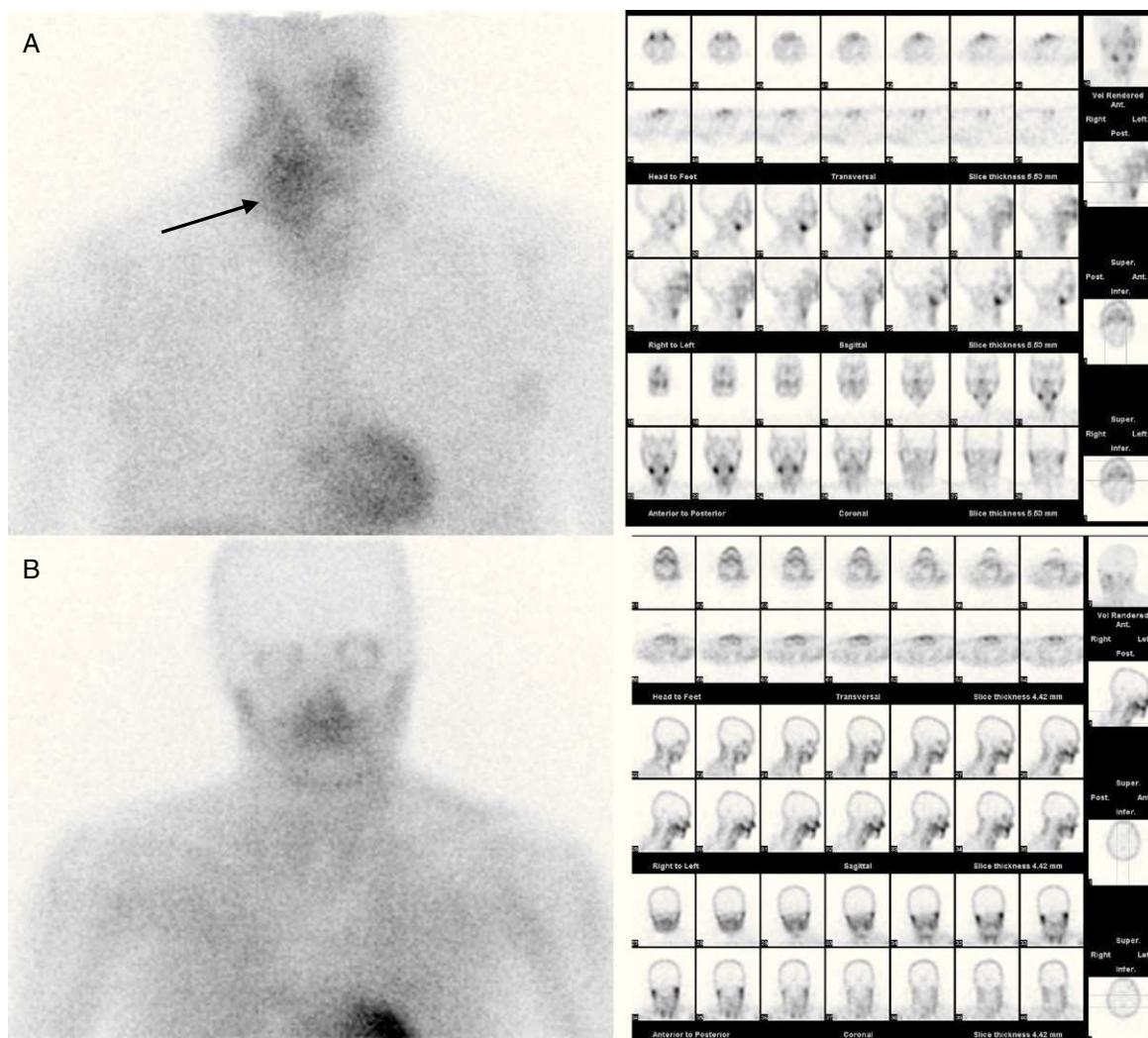


Figura 2. A) Imagen planar y SPECT del paciente número 7, con captación positiva de ^{201}Tl y catalogado de recurrencia (verdadero positivo). B) Imagen planar y SPECT del paciente número 18 con captación negativa de ^{201}Tl y catalogado en el seguimiento como una recurrencia por metástasis pulmonares sin afectación cervical (falso negativo).

neoplasias pulmonares. En el momento en que se realizaron los estudios de esta serie, no se disponía en nuestro centro de equipos SPECT-TC. El valor añadido de la imagen híbrida ha sido ampliamente enfatizado en múltiples publicaciones. De hecho, si se analizan series de pacientes estudiados con la indicación de sospecha de recidiva en los que se realizó un PET-FDG sin TC, los resultados obtenidos son heterogéneos y en series de pocos pacientes. Li et al¹⁷, obtienen un elevado rendimiento, pero en otras series las cifras son incluso peores que las obtenidas en nuestro estudio, con una sensibilidad del 46% y una especificidad del 26%¹⁸. En estudios más recientes empleando tecnología PET-TC, Abgral et al¹⁹ obtuvieron valores de sensibilidad del 100% y especificidad del 85% y Ong et al²⁰ del 81 y 79% respectivamente. Ello da pie a suponer que la incorporación del SPECT-TC, puede introducir una notable mejoría en la detección de recidivas locales y/o diseminación ganglionar regional mediante emisores de fotón único como el ^{201}Tl .

Es evidente, que las limitaciones tecnológicas del presente estudio, como la ausencia de imágenes híbridas SPECT-TC o que no se planteara como un ensayo comparativo con la PET o la RM, condicionan su valor como fuente de evidencia. No obstante, sí que aporta una clara indicación y abre una línea de estudio sobre el posible uso del ^{201}Tl en el estudio de las recidivas locorregionales del cáncer faringolaringeo, sobre todo utilizando sistemas de detección avanzada como el SPECT-TC. En una futura evaluación de este

tipo de estudios, debería incluirse el campo pulmonar completo para valorar la capacidad de detección del SPECT-TC con ^{201}Tl en esta localización que es la que ha producido los falsos negativos en nuestra serie.

En conclusión, el uso del SPECT con ^{201}Tl en la evaluación del paciente con carcinoma faringolaringeo tratado muestra unos resultados muy aceptables para la detección de recidiva locorregional, y puede ser recomendable como alternativa a otros estudios y/o como complemento o guía para el uso de las técnicas invasivas destinadas a la confirmación histológica de la enfermedad.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Valdes Olmos RA, Balm AJ, Hilgers FJ, Koops W, Loftus BM, Tan IB, et al. Thallium-201 SPECT in the diagnosis of head and neck cancer. *J Nucl Med.* 1997;38: 873-9.
2. Vermeersch H, Loose D, Ham H, Otte A, Van de Wiele C. Nuclear medicine imaging for the assessment of primary and recurrent head and neck carcinoma using routinely available tracers. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2003;30:1689-700.
3. Mukherji SK, Gapany M, Phillips D, Neelon B, O'Brien S, Mc Cartney W, et al. Thallium-201 single photon emisión CT versus CT for the detection of

- recurrent squamous cell carcinoma of the Head and Neck. *Am J Neuroradiol.* 1999;20:1215-20.
4. Lorente J, Rubio A, Simó M, Canela T, Diez MJ, Perez M, et al. Usefulness of 201Tl gammagraphy in the diagnosis of carcinoma of the larynx. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2001;52:594-600.
 5. Theo Gregor R, Valdes Olmos R, Koops W, Balm AJM, Hilgers FJM, Hoefnagel CA. Preliminary experience with thallous chloride Tl-201-labeled single-photon emisión computed tomography scanning in Head and Neck cancer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1996;122:509-14.
 6. Vokes EE, Weichselbaum RR, Lippman SM, Hong WK. Head and neck cancer. *N Engl J Med.* 1993;328:184-94.
 7. Castelijns JA. Diagnostic radiology of head and neck cancer. *Current Opin Oncol.* 1991;3:512-4.
 8. Van den Brekel MW, Castelijns JA, Stel HV, Luth WJ, Valk J, van der Vaal I, et al. Occult metastatic neck disease: detection with ultrasound and ultrasound-guided fine needle aspiration cytology. *Radiology.* 1991;117:666-73.
 9. Haberkorn U, Strauss LG, Dimitrakopoulou A, Seihert E, Oberdorfer F. Fluorodeoxyglucosa imaging of advanced head and neck cancer after chemotherapy. *J Nucl Med.* 1993;34:12-7.
 10. Zeitouni AG, Yamamoto YL, Black M, Gjedee A. Functional imaging of head and neck tumor using positron emission tomography. *J Otolaryngol.* 1994;23:77-80.
 11. Greven KM, Williams DW, Keyes JW, McGuirt WF, Watson Jr NE, Randall ME, et al. Positron emission tomography of patients with head and neck carcinoma before and after high dose irradiation. *Cancer.* 1994;74:1355-9.
 12. Nagamachi S, Jinnouchi S, Flores LG, Nakahara H, Ono S, Ohnishi T, et al. The use of 201-Tl SPET to predict the response to radiotherapy in patients with head and neck cancer. *Nucl Med Commun.* 1996;17:935-42.
 13. Mukherji SK, Wolf GT. Evaluation of Head and Neck Squamous Cell Carcinoma after treatment. *Am J Neuroradiol.* 2003;24:1743-6.
 14. Valdés Olmos R, Koops W, Loftus BM, Liem IH, Gregor RT, Hoefnagel CA, et al. Correlative 201Tl SPECT, MRI and ex vivo 201Tl uptake in detecting and characterizing cervical lymphadenopathy in head and neck squamous cell carcinoma. *J Nucl Med.* 1999;40:1414-9.
 15. Schöder H, Fury M, Lee N, Kraus D. PET monitoring of therapy response in head and neck squamous cell carcinoma. *J Nucl Med.* 2009;50 Suppl 1: S74-88.
 16. Rodrigues RS, Bozza FA, Christian PE, Hoffman JM, Butterfield RI, Christensen CR, et al. Comparison of whole-body PET/CT, dedicated high-resolution head and neck PET/CT, and contrast-enhanced CT in preoperative staging of clinically M0 squamous cell carcinoma of the head and neck. *J Nucl Med.* 2009;50:1205-13.
 17. Li P, Zhuang H, Mozley PD, Denittis A, Yeh D, Machtay M, et al. Evaluation of recurrent squamous cell carcinoma of the head and neck with FDG positron emission tomography. *Clin Nucl Med.* 2001;26:131-5.
 18. Kresnik E, Mikosch P, Gallowitsch HJ, Kogler D, Wiesser S, Heinisch M, et al. Evaluation of head and neck cancer with 18F-FDG PET: a comparison with conventional methods. *Eur J Nucl Med.* 2001;28:816-21.
 19. Abgral R, Querellou S, Potard G, Le Roux PY, Le Duc-Pennec A, Marianovski R, et al. Does 18F-FDG PET/CT improve the detection of posttreatment recurrence of head and neck squamous cell carcinoma in patients negative for disease on clinical follow-up? *J Nucl Med.* 2009;50:24-9.
 20. Ong SC, Schöder H, Lee NY, Patel SG, Carlson D, Fury M, et al. Clinical utility of 18F-FDG PET/CT in assessing the neck after concurrent chemoradiotherapy for Locoregional advanced head and neck cancer. *J Nucl Med.* 2008;49: 532-40.