

Captación testicular fisiológica de 18F-FDG en pacientes oncológicos sometidos a estudio PET/CT

Diego Muñoz Villanueva¹, Pamela Humeres Apra², Byron Riedel¹, Gabriel Castro¹, Patricio González Espinoza², Javiera González Araya².

1 - Unidad Medicina Nuclear, Hospital Clínico Universidad de Chile. Santiago, Chile..

2 - Unidad Medicina Nuclear, Clínica Santa María. Santiago, Chile..

Resumen

Objetivo: Determinar la captación fisiológica testicular de la 18F-FDG en pacientes que se realizaron PET/CT oncológico por patología diferente de cáncer testicular y establecer si existe relación con la edad y la glicemia.

Método: Se analizaron retrospectivamente 169 pacientes sometidos a PET/CT-FDG. Se realizó el cálculo del SUVmax testicular y su relación con la edad y la glicemia. Además, se comparó el SUVmax entre testículo derecho e izquierdo.

Resultados: El SUVmax más alto se observó en el rango de 21-30 años, disminuyendo progresivamente con la edad. Encontramos una correlación negativa entre la captación del radiotrazador y el nivel de glicemia. Adicionalmente, se halló una captación 5,4% mayor en el testículo derecho respecto al izquierdo.

Conclusión: La actividad metabólica testicular varía dependiendo de la edad de los pacientes y la glicemia, y es en promedio levemente mayor en el testículo derecho. Estos hallazgos ayudan a una correcta interpretación de la captación fisiológica testicular de la 18F-FDG en pacientes oncológicos.

Palabras clave: FDG, captación testicular, captación fisiológica.

Abstract

Objective: To assess the testicular physiological uptake of FDG in patients who underwent PET/CT for reasons other than testicular cancer, and its relationship with age and glycemia.

Method: 169 patients undergoing FDG-PET/CT were retrospectively analyzed. The highest SUVmax and its relationship with age and glycemia was assessed. In addition, the SUVmax between the right and left testis was compared.

Results: The highest SUVmax was observed in the range of 21-30 years, progressively decreasing with age. There was a negative correlation between radiotracer uptake and blood glucose level. In addition, a 5.4% higher uptake was found in the right testicle compared to the left.

Conclusion: Testicular metabolic activity varies depending on the patient's age and the glycemic level, and is on average slightly higher in the right testicle. These findings help to correctly interpret the physiological testicular uptake of 18F-FDG in cancer patients.

Key words: FDG, testicular uptake, physiologic uptake.

Introducción

El PET/CT con 18F-FDG es una herramienta validada y utilizada rutinariamente en el estudio de patología oncológica, así como en algunas indicaciones no oncológicas. Su ventaja respecto a otros métodos diagnósticos es la detección temprana de lesiones con alto metabolismo glucídico, especialmente algunas neoplasias malignas. Dentro de la distribución fisiológica de la 18F-FDG, se observa intensa captación en órganos con alto consumo de glucosa como el cerebro, de menor intensidad en otros como el parénquima hepático, y prácticamente nula en el parénquima pulmonar. También se aprecia presencia del trazador en algunos órganos como el tracto urinario y vejiga, debido a la eliminación renal de la glucosa marcada⁽¹⁾.

En las neoplasias, la 18F-FDG se acumula en aquellas células que presentan un aumento de la glucólisis⁽²⁾, donde es captada por los receptores GLUT; sin embargo, también puede acumularse en sitios con patología inflamatoria o infecciosa. En este último caso, las células inflamatorias presentan aumento de la glucólisis y la captación estaría potenciada por un aumento de citoquinas y factores de crecimiento, con el consiguiente aumento de los transportadores de glucosa, especialmente GLUT₁ y GLUT₃⁽³⁾. Otras condiciones no malignas ni inflamatorias pueden asociarse a captación no habitual de la F18-FDG, por ejemplo, captación muscular relacionada a exceso de actividad física y también puede verse influenciada por la quimioterapia, glicemia elevada, etc.

En relación a la utilidad del PET/CT-FDG para la detección y caracterización de tumores testiculares benignos y malignos, Shao et al.⁽⁴⁾ publicaron un estudio retrospectivo de 53 pacientes en el cual lograron diferenciar de manera estadísticamente significativa lesiones benignas y malignas con una sensibilidad de 90,6% y especificidad de 80,9%. Respecto a la detección de tumores testiculares malignos, Ambrosini et al.⁽⁵⁾ reportaron una sensibilidad de 92% y especificidad de 84% para la detección de seminomas y de 77% y 95% respectivamente para la detección de tumores no seminomas. Sin embargo, las guías actuales no recomiendan el uso del PET/CT-FDG para el diagnóstico y caracterización de tumores testiculares⁽⁶⁾, siendo la ecografía la técnica de imagen inicial más ampliamente utilizada, con una sensibilidad cercana al 100%⁽⁷⁾.

La interpretación adecuada de las imágenes de PET/CT con 18F-FDG requiere el conocimiento de las distribuciones fisiológicas y variantes normales de la 18F-FDG. En los hombres, los testículos normales presentan captación leve y difusa de la 18F-FDG, explicable por la metabolización relativamente más activa de la glucosa en estos órganos (2). Entre las escasas publicaciones relacionadas con la actividad metabólica testicular, cabe mencionar la de Kosuda et al.⁽⁸⁾, quienes reportaron un SUVmean testicular promedio de $2,44 \pm 0,53$ (DE) y una relación inversa respecto a la edad en un grupo de ocho pacientes. Kitajima et al.⁽⁹⁾ estudiaron 203 pacientes oncológicos entre 36 y 89 años, encontrando un SUVmean de $2,44 \pm 0,45$ y una relación inversa similar respecto a la edad. Harper et al.⁽¹⁰⁾ publicaron una cohorte de 350 pacientes de entre 18 y 90 años, reportando un SUVmax testicular medio de $3,7 \pm 0,7$.

El objetivo de nuestro estudio fue determinar la captación fisiológica testicular de la FDG en pacientes que se realizaron PET/CT por lesiones oncológicas no testiculares.

Métodos

Se investigaron retrospectivamente 169 pacientes que fueron sometidos a PET/CT-FDG entre noviembre de 2020 y abril de 2021 en nuestra institución, por motivo oncológico no testicular. De cada paciente se consignaron datos como: edad, diagnóstico, glicemia, SUVmax de cada testículo y variación del SUVmax entre testículo derecho e izquierdo. Para la preparación, todos los pacientes realizaron ayuno de 6 horas y fueron inyectados con 18F-FDG (2,5 - 5,0 MBq/kg) por vía endovenosa, previa certificación de glicemia menor o igual a 190 mg/dl y 30 minutos de reposo físico. Se realizó adquisición de cuerpo entero desde la cabeza a la raíz de los muslos en un equipo PET/CT Philips, 60 minutos posterior a la inyección del trazador.

Para el cálculo de SUV se realizó una región de interés (ROI) en cada testículo, tabulándose el corte con el SUVmax mayor de cada testículo en una tabla Excel y los datos fueron posteriormente analizados con el programa GraphPad Prism 9.1.0 y Microsoft Excel, buscando correlación Pearson. Se consideró un valor estadísticamente significativo con $p < 0,05$.

Resultados

Fueron analizados 337 testículos de un total de 169 pacientes (un paciente presentaba orquiectomía izquierda antigua por infección testicular). El rango de edad de la población estudiada fue de 5 a 91 años y la media del SUVmax testicular fue de $3,5 \pm 0,7$. La Tabla 1 muestra el promedio del SUVmax en los distintos rangos etarios; el máximo valor de SUVmax se observó en el rango de 21-30 años ($4,38 \pm 0,9$). Fue encontrada una correlación significativa entre la edad y el SUVmax testicular ($r = -0,2425$, $p = 0,0015$) (Fig. 1). En el caso de considerar solamente pacientes sobre los 20 años, la correlación fue aún mayor ($r = -0,3447$, $p < 0,0001$).

EDAD	n	Media SUVmax	DE
5-20	7	3,11	1,0
21-30	8	4,38	0,9
31-40	17	3,81	0,5
41-50	15	3,72	0,6
51-60	33	3,49	0,8
61-70	38	3,52	0,5
71-80	35	3,23	0,7
81-91	16	3,16	0,6

Tabla 1 SUVmax medio y desvío estándar (DE) según rango etario.

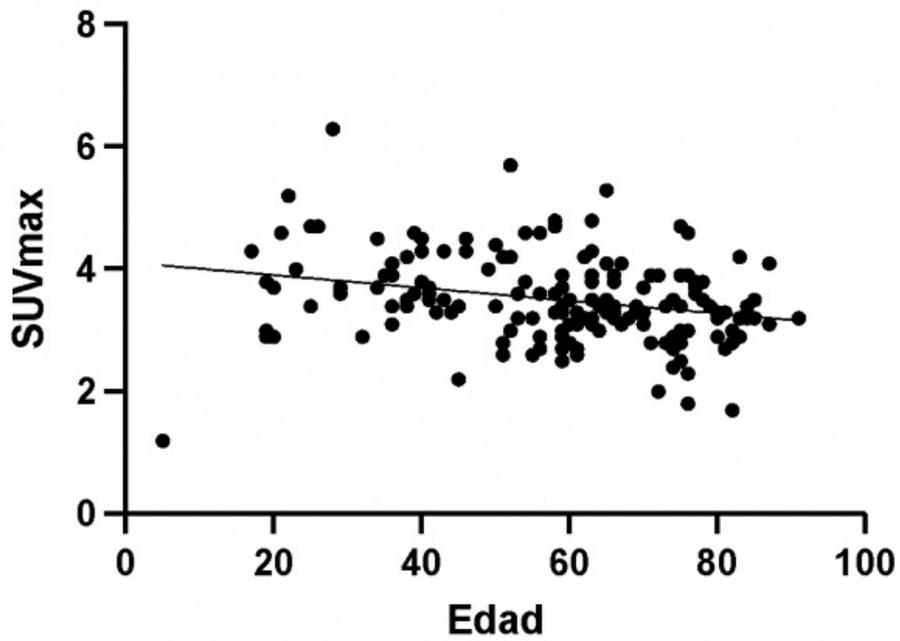


Figura 1 SUVmax testicular vs. edad.

La mediana de la glicemia de los pacientes fue de 97 mg/dl, con un rango de 52-187 mg/dl.

Una correlación significativa fue encontrada entre el nivel de glicemia y el SUVmax testicular ($r = -0,2746$, $p = 0,0003$) (Fig. 2).

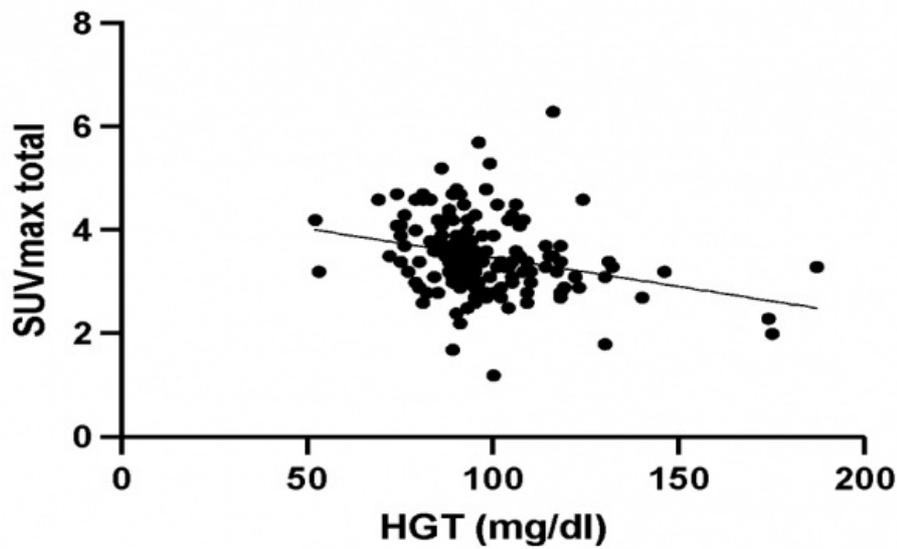


Figura 2 SUVmax testicular vs. glicemia (HGT).

La media de SUVmax en el testículo izquierdo fue de $3,2 \pm 0,6$ y en el derecho de $3,4 \pm 0,7$, lo que corresponde a una captación 5,4% mayor en el testículo derecho respecto a su contralateral, aunque sin alcanzar significación estadística ($p = 0,021$). La diferencia del SUVmax entre el testículo derecho e izquierdo fue en promedio de $0,31 \pm 0,2$ (Fig. 3).

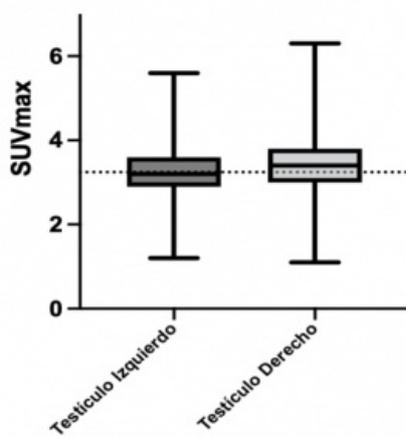


Figura 3 SVUmax media correspondiente a cada testículo.

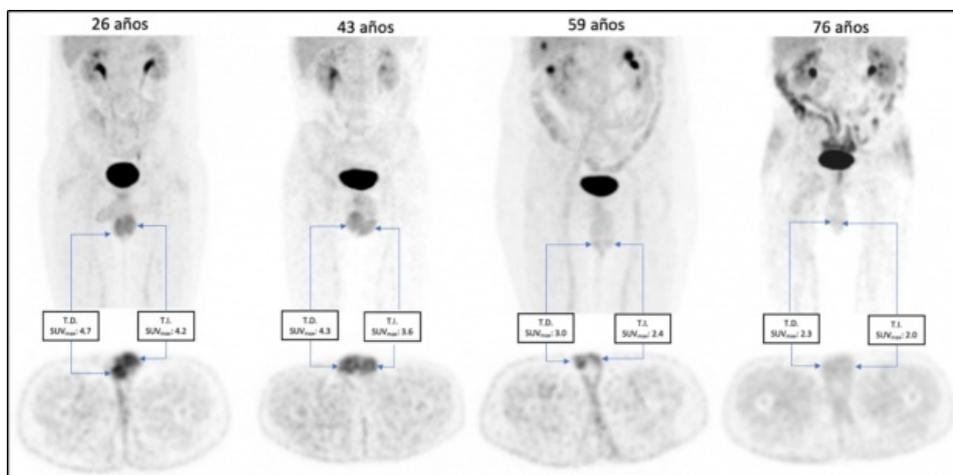


Figura 4 Imágenes de PET con 18F-FDG en proyecciones de máxima intensidad (MIP) en vista frontal (imágenes superiores) y cortes axiales (imágenes inferiores) que muestran el grado de captación testicular en 4 pacientes correspondientes a distintos rangos etarios. T.D.: testículo derecho; T.I.: testículo izquierdo.

Discusión

El objetivo de nuestro estudio fue determinar la captación fisiológica testicular de la 18F-FDG a partir del SUVmax en pacientes referidos por patología oncológica no testicular. El SUVmax en este grupo de estudio fue similar al de reportes previos (Tabla 2). Observamos una correlación negativa entre el SUVmax testicular y la edad, que si bien es leve, está en concordancia con publicaciones anteriores (Fig. 4). El mayor valor del SUVmax fue encontrado entre los 20-30 años, a diferencia de lo reportado por Harper et al. (10), donde la captación fue mayor entre los 30-40 años. Si se considera a la población sobre los 20 años, esta correlación negativa entre SUVmax testicular y el incremento de la edad es aún mayor ($r = -0,2425$ vs. $r = -0,3447$). Pensamos que el menor valor de SUVmax en el grupo por debajo de los 20 años podría deberse a un menor nivel hormonal, ya que incluye la población prepuberal.

Respecto a la glicemia y el SUV testicular, se encontró una correlación negativa significativa entre estas variables, similar a lo reportado por Harper et al.⁽¹⁰⁾, quienes demostraron una pequeña pero significativa correlación, a diferencia de lo publicado por Kitajima et al.⁽⁹⁾, que no encontraron relación entre los niveles de glucosa y la captación testicular.

Estudio	N pacientes	N testículos	Edad (años)	SUVmax testicular
Meij-de Vries et al. (11)	20	40	19-31	3,42 ± 0,61
Harper et al. (10)	350	700	18-90	3,7 ± 0,7
Muñoz et al.	169	337	5-91	3,5 ± 0,7

Tabla 2 Comparación de resultados de estudios.

Dentro de las limitaciones del estudio debemos considerar la influencia que pudo haber tenido en las mediciones del SUVmax la quimioterapia en curso en algunos los pacientes investigados, así como la ausencia de análisis de la variabilidad inter-observador, que puede eventualmente afectar la exactitud de las mediciones.

Conclusión

El presente estudio evidencia que la actividad metabólica testicular varía levemente dependiendo de la edad de los pacientes, presentando una mayor captación de 18F-FDG entre los 20-30 años y disminuyendo progresiva y levemente con el tiempo. Pensamos que este hallazgo podría ser explicado por los mayores niveles de hormonas masculinas presentes en este tramo etario. El hallazgo de una pequeña diferencia porcentual entre ambos testículos (5,4%, mayor a derecha) debe ser considerado en la interpretación, especialmente cuando se busca la presencia de neoplasia testicular oculta. Por otro lado, también se encontró una correlación negativa entre la captación del radiotrazador y el nivel de glicemia. Creemos necesario considerar el conjunto de estos hallazgos para una mejor interpretación de la captación fisiológica testicular del FDG en pacientes oncológicos.

Referencias

01. Engel H, Steinert H, Buck A, et al. Whole-body PET: physiological and artifactual fluorodeoxyglucose accumulations. *J Nucl Med* 1996; 37:441-6. PMID: 8772641.
02. Moon SH, Eo JS, Lee JJ, et al. (18)F-FDG uptake of human testis on PET/CT: Correlation with age, sex hormones, and vasectomy. *Nucl Med Mol Imaging* 2011; 45:291-98. doi:10.1007/s13139-011-0108-6
03. Meller J, Sahlmann C, Scheel AK. 18F-FDG PET and PET / CT in fever of unknown origin. *J Nucl Med* 2007; 48:35-45.
04. Shao D, Gao Q, Tian XW, et al. Differentiation and diagnosis of benign and malignant testicular lesions using 18F-FDG PET/CT. *Eur J Radiol* 2017; 93:114-20.
05. Ambrosini V, Zucchini G, Nicolini S, et al. 18F-FDG PET/CT impact on testicular tumours clinical management. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2014; 41:668-73.
06. Honecker F, Aparicio J, Berney D, et al. ESMO Consensus Conference on testicular germ cell cancer: diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol* 2018; 29:1658-86.
07. Dotzauer R, Thomas C, Jäger W. The use of F-FDG PET/CT in testicular cancer. *Transl Androl Urol* 2018; 7:875-8. doi:10.21037/tau.2018.09.08.
08. Kosuda S, Fisher S, Kison PV, et al. Uptake of 2-deoxy-2-[18F]fluoro-D-glucose in the normal testis: retrospective PET study and animal experiment. *Ann Nucl Med* 1997; 11:195-9.

09. Kitajima K, Nakamoto Y, Senda M, et al. Normal uptake of 18F-FDG in the testis: an assessment by PET/CT. *Ann Nucl Med* 2007; 21:405-10.
10. Harper L, Simmons C, Nathan M, et al. Establishing normal testicular 18F-FDG PET/CT SUVs. *Am J Roentgenol* 2021; 216:1634-40. doi: 10.2214/AJR.20.23344.
11. Meij-de Vries A, Knol RJ, Lazarenko SV, et al. Uptake of (18)F-fluoro-2-deoxyglucose in the healthy testes of young men as assessed by positron emission tomography/computed tomography: including the inter- and intra-observer variation. *World J NuclMed* 2014; 13:88-93.