

# Utilización de método Q. Clear para la optimización de dosis de flúor 18-PSMA en examen PET-CT

Use Of Q. Clear method for optimization of dose of 18-PSMA fluorine in PET-CT examination

Gutiérrez Daniel<sup>1</sup>, Silfrard Yclodener<sup>1</sup>, Soto Nataly<sup>1</sup>, González Mario<sup>1</sup>,  
Hidalgo Pablo<sup>1</sup>, Cortés Juan Pablo<sup>1</sup>, Sarabia Luis<sup>1, 2</sup>

GUTIÉRREZ, D.; SILFRARD, Y.; SOTO, N.,; GONZÁLEZ, M.; HIDALGO, P.; CORTÉS, J.P.; SARABIA, L. Utilización de método Q. Clear para la optimización de dosis de flúor 18-PSMA en examen PET-CT. *J. health med. sci.*, 10(2):59-65, 2024.

**RESUMEN: Introducción:** El PET-CT con radiofármaco F18-PSMA está tomando gran importancia y a su vez está siendo mayormente utilizado para la detección de cáncer prostático, por otro lado, su mayor defecto es su poca accesibilidad, debido a los elevados costos que aún existen vinculados a esta modalidad, bien sea por la inversión del equipo, como también la gran logística que existe detrás de la producción y distribución del radiotrazador. En este trabajo investigativo se pretende proporcionar una ayuda en la administración de dosis para poder realizar una mayor cantidad de exámenes de PET-CT con radiofármaco F18-PSMA en pacientes con cáncer de próstata. **Material y método:** Esta investigación es un estudio de tipo experimental, donde se consideraron 80 pacientes sobre 40 años de edad, 40 de estos pacientes fueron sometidos a estudio de examen convencional con altas dosis de radiotrazador y en la otra mitad, se utilizó método iterativo Q. Clear con bajas dosis de F18-PSMA. **Objetivo:** Reducir la dosis del radiofármaco F18-PSMA en los exámenes de PET-CT. **Resultados:** Se redujo la cantidad de dosis de F18-PSMA en pacientes con cáncer de próstata, se obtuvo 100% de las imágenes con buena calidad de resolución espacial y contraste sin pérdida de información. **Discusión:** Steve Ross, (2014), realizó un estudio con dos fantasmas en PET-CT, luego un volumen de estas imágenes fue reconstruido con el filtro Q. Clear, se pudo observar estas imágenes con mejor calidad de resolución que las demás imágenes que no fueron reconstruido con el filtro. En comparación a nuestro estudio se observó que el Filtro Q. Clear no compromete la calidad de la imagen, sino que realza su brillo y la resolución. **Conclusión:** Cada dosis obtenida por un ciclotrón es de alrededor de unos 10 a 12 mCi por frasco, lo que en rigor se usa para un paciente, pero, con el método iterativo Q. Clear se optimizó la dosis del radiofármaco, logrando alcanzar una utilización de un solo envase de radiotrazador hasta en dos pacientes, sin lamentar pérdida de resolución e información imagenológica en cada examen.

**PALABRAS CLAVES:** PET-CT, Q. Clear, Cáncer de próstata, F18-PSMA.

## INTRODUCCIÓN

En Chile, el cáncer de próstata es la segunda causa de muerte por cáncer en hombres, con 2.484 defunciones por esta causa específica el año 2023, y una tasa de mortalidad de 22,54 por 100.000 hombres para el mismo año, valores que han ido en aumento sostenido durante la última década. Este tipo de cáncer forma parte del grupo de patologías con Garantías Explícitas en Salud (GES); no obstante, estas garantías no incluyen el tamizaje para detección temprana, y sólo cubren el tratamiento de la enfermedad una vez diagnosticada (Novoa *et al.*, 2014). En este contexto, el examen PET-CT (Tomografía computarizada por emisión de positrones) es cada vez más utilizado para el diagnóstico pre-

coz y post tratamiento contra el cáncer de próstata, siendo así ya uno de los exámenes de primera línea para la etapificación de esta enfermedad. Es por esto que el examen PET-CT con radiofármaco F18-PSMA (Flúor 18-Antígeno Prostático Específico de Membrana) se ha transformado en el estudio más completo para la etapificación y pesquisa temprana del cáncer prostático. Pero para llegar a un correcto diagnóstico la técnica PET-CT se puede tornar un poco lejana por el difícil acceso y el elevado costo que esta significa (González Vega, 2023). Este trabajo busca proporcionar una ayuda en la administración de dosis para poder realizar una mayor cantidad de exámenes PET-CT con radiofármaco F18-PSMA. En base a este objetivo, se utilizó una herramienta proporcionada por la plataforma

<sup>1</sup> Escuela de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Alba, Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

de equipos PET-CT General Electric, que corresponde a la utilización del Filtro Q. Clear (Método iterativo de reconstrucción regularizada).

El PET-CT, utilizando F18-PSMA como radio-trazador, es una técnica de imagen no invasiva para el estudio del cáncer de próstata, basado en el incremento de la expresión del antígeno prostático específico de membrana (PSA). La tomografía por emisión de positrones proporciona una medida de la distribución tridimensional del tejido con sobreexpresión de PSMA, a través de la unión específica con ligandos de F18-PSMA. Entonces, con este radiofármaco es posible evaluar de forma no invasiva la expresión de PSMA, para así diagnosticar la enfermedad en sus etapas tempranas (Mercado Muñoz, 2022).

Sumado a que Q. Clear es un algoritmo de reconstrucción de la marca de equipos PET-CT General Electric®, el cuál entrega una excelente calidad de imagen, junto con una cuantificación más precisa en la escala de grises. El algoritmo de maximización de expectativa regularizada secuencial permite que cada píxel de imagen alcance 100% de convergencia matemática (Steve Ross, 2014). La regularización se modula para permitir una compensación óptima entre la calidad de la imagen y la cuantificación, ya que está diseñada de tal manera que los bordes se conservan mientras el ruido de fondo de la imagen se mantiene bajo, proporcionando así una buena calidad de imagen superior.(Steve Ross, 2014).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Tipo de Estudio

El estudio se realizó con un carácter experimental, cuantitativo y prospectivo. Como parte del desarrollo de la investigación, se dividieron los casos en dos grupos: el grupo de control, compuesto por pacientes en estudio a los que les fueron suministradas altas dosis de Flúor 18-PSMA y el grupo experimental, que recibió dosis más bajas de este radiofármaco.

### Participantes y Técnicas de Muestreo

El universo de este estudio, realizado en Oncocenter PET-CT, comuna de Providencia, región Metropolitana, fue de 80 pacientes, con un peso comprendido entre 65 a 85 kg. Los 40 primeros pacientes (grupo de control) fueron sometidos al exa-

men PET-CT según es indicado por la clínica, con dosis por sobre los 6,8 milicurie y un Q. Clear estándar de 650, mientras que otro grupo de 40 pacientes (experimental) se sometió al examen, con dosis entre 4,5 mCi y 5,4 mCi con un Q. Clear en 1000.

### Criterios de Inclusión

En esta investigación se incluyeron pacientes mayores de 40 años que presentaban cáncer de próstata, o que poseían algunos de los síntomas relacionados a una posible patología prostática, así como pacientes que hubieran sido sometidos a algún tipo de tratamiento de este tipo de cáncer, ya sea cirugía, radioterapia o quimioterapia.

### Procedimiento y Técnica de Adquisición de las Imágenes

Previo al examen, se midieron y pesaron todos los pacientes. Se registraron la dosis inyectada y hora de inyección, cantidad residual en la jeringa y la hora de medición, peso y talla del paciente fueron ingresados al equipo PET-CT, para un cálculo adecuado del Valor de Captación Estandarizado, o Standard Uptake Value (SUV), según las recomendaciones especificadas por el fabricante del equipo. La técnica se llevó a cabo con un equipo PET-CT General Electric Discovery ME modelo 2021, de 128 canales, donde la adquisición de imágenes se hizo con los pacientes en posición de cúbito supino, abarcando desde la calota hasta el borde superior de la tibia, aproximadamente 1 hora después de administrar F18-PSMA en dosis de 4,5 a 5,4 mCi por vía endovenosa. Posterior a la adquisición del PET se realizó una tomografía computada de baja dosis para corregir la atenuación, y finalmente una Tomografía Computada de tórax contrastado en todos los pacientes (adquisición volumétrica de 1,25 mm de grosor). Para la fusión de PET y TAC, se realizaron cortes de 3,25 mm.

Peso	Estatura	Dosis	Q. clear
65-85	1,60-1,90 m	4,5-5,4 mi	1000

### Equipo de Adquisición de Imágenes

Los sistemas PET-CT están compuestos por un escáner de tomografía por emisión de positrones en 3D y una tomografía computarizada multicorte, completamente integrada con todas las aplicaciones de diagnóstico de TC disponibles, con la excepción

de la inclinación del gantry. Debido a la longitud total del sistema de PET-CT, la mesa para pacientes se asienta sobre una base especial que acciona el desplazamiento de la mesa entre las áreas PET y TC del estativo o gantry. En los sistemas estándar, la mesa de PET-CT está diseñada para soportar un peso de 227 kg (500 lb) y la camilla se desplaza hasta 1,700 mm. Con la opción de rango de exploración de dos metros, la mesa de PET-CT está diseñada para soportar un peso de 181 kg (400 lb) y la camilla se desplaza hasta dos metros. El equipo utilizado fue instalado en febrero del año 2022 en el centro médico Oncocenter Providencia, región metropolitana, Chile.

Extraído del manual del usuario de la compañía General Electric, 2021.

### Criterios de Evaluación

La medición de la actividad metabólica se mejora sobre una determinada lesión hipermetabólica, con la evaluación del índice semicuantitativo de captación del trazador, conocido como SUV (Standard Uptake Value), que se define como la cantidad de radiotrazador presente en una lesión según la dosis administrada, pudiéndose comparar este valor entre controles sucesivos, objetivando apreciaciones visuales (Mcquattie S., 2008, según citado en Retamal *et al.*, 2017).

La medición SUV comienza con la ejecución de una región bidimensional de interés (ROI), o volumetría (VOI) en una estación de trabajo. El SUV puede ser reportado como el valor máximo (SUVmax), como valor promedio (SUVmean) de los vóxeles que lo conforman, o como promedio máximo (SUVpeak). El SUV mean tiene como ventaja incluir información de múltiples vóxeles, por lo que es menos sensible que el SUVmax al ruido de la imagen, pero es sensible a la definición del volumen, o región de interés, y al volumen parcial, ya que depende notoriamente en qué vóxeles son seleccionados para ser incluidos en el volumen, o región de interés (Ladrón De Guevara, 2019).

La principal ventaja del SUVmax, es la independencia del tamaño del volumen o región de interés (asumiendo que el vóxel con mayor intensidad es incluido) y como desventajas se encuentra la sensibilidad al ruido y regiones susceptibles a la medición por movimiento del paciente, como es el caso de evaluación de lesiones pulmonares y específicamente la cúpula diafragmática por la presencia del hígado. Para resolver esta limitación, se ha intro-

ducido el concepto de SUVpeak, que corresponde al promedio máximo dentro de un volumen esférico de 1-3 cm<sup>3</sup>, el cuál combina la reproducibilidad del SUVmax y reduce el ruido presente en la imagen que otorga el SUVmean, aunque presenta la desventaja de requerir un software especializado, el cual no está ampliamente disponible (Adams, 2010, según citado en Ladrón De Guevara, 2019).

El SUVmax es el parámetro que se utiliza con mayor frecuencia actualmente, debido a la facilidad con que se pueden reproducir las mediciones, y que ofrece menor dependencia por parte del operador. No existe un valor normal para este índice, pero se sabe que un SUV máximo (máx) mayor de 2,5 orienta con mayor probabilidad a que una lesión sea de origen neoplásico. El SUVmax equivale a la actividad máxima de una lesión dividida por el volumen conocido de un vóxel según la fórmula:

- **SUVmax (órgano):** Actividad Max en la (lesión Bq) / Volumen píxel con actividad Max (m)
- **Actividad inyectada (Bq):** corregida por tiempo decaimiento / peso del paciente (g).
- **Ecuación extraída desde:** Ladrón De Guevara, 2019.

No existe un valor de corte o umbral definido en cuanto al SUV max ya que todas las lesiones benignas o malignas son diferentes tanto morfológica como histológicamente, pueden captar con otro radiotrazador como el F18-FDG y no con F18-Psma. (Dra. Daniela Gutierrez, 2024).

### PRINCIPIOS ÉTICOS

El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la institución, con acta emitida el 1 de septiembre de 2023. Los pacientes incluidos en la base de datos otorgaron un permiso respecto a la utilización de sus imágenes de manera anónima para fines de investigación. Para el análisis de datos, se protegió la privacidad y confidencialidad de la información de los pacientes del estudio.

### RESULTADOS

La Figura 1, muestra la representación de pacientes tratados con altas dosis de F18-PSMA. Técnica estándar.

La Figura 2, muestra la representación de pacientes tratados con baja dosis de F18-PSMA.

Se limitó la dosis en uso de radiofármaco Flúor 18-PSMA, en pacientes con cáncer de próstata donde se utilizó el filtro Q. Clear alto, lo que produce un realce de resolución espacial y de contraste en las imágenes de bajas dosis, haciendo casi imperceptible la disminución en la cantidad de dosis inyectada a cada paciente que estuvo sujeto a este estudio, Por otra parte, se optimizaron al máximo las dosis adquiridas al proveedor, llegando a realizar una mayor cantidad de exámenes a pacientes por día, logrando un 50% de eficacia

en cada impresión diagnóstica de los exámenes. De esta forma, el total de los 40 pacientes sometidos a este estudio fueron exitosamente informados, sin tener que volver a citarlos para una nueva examinación.

Tabla de optimización de dosis de F18-PSMA con Q.clear.

Dosis (mCi)	Cantidad de pacientes diarios
220 mCi administrando dosis altas	10
220 mCi administrando dosis bajas	15

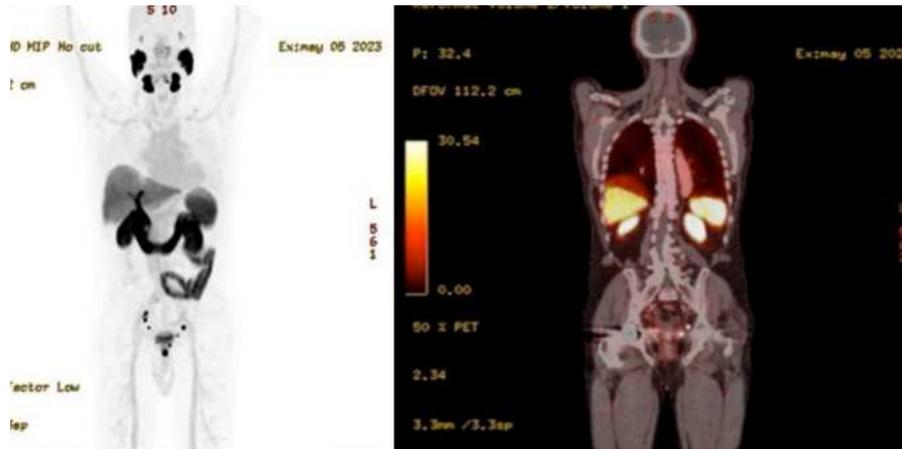


Figura 1. Paciente de 67 años, se inyectó 7.5 milicurie F18-PSMA, con un peso de 75 kg. La imagen fue reconstruida con filtro Q. Clear estándar de 650.



Figura 2. Paciente de 60 años, se inyectó 4.5 milicurie F18-PSMA con un peso de 80kg, imagen fue reconstruida con filtro Q. Clear de beta 1000. Impresión diagnóstica: Captación de radioligando zona inferior izquierda de la próstata, que representa neoplasia primaria.

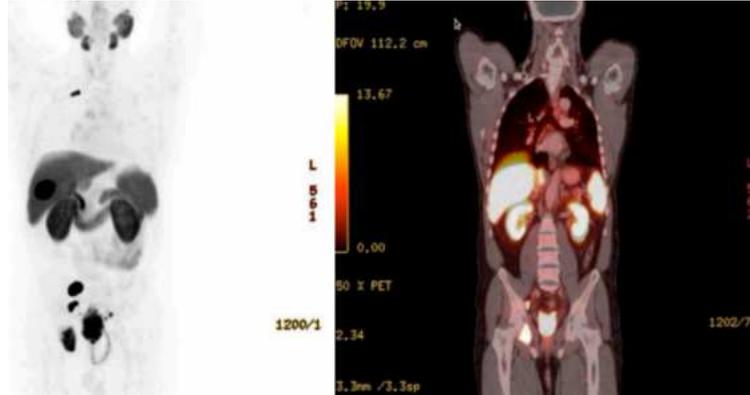


Figura 3. Paciente de 56 años, se inyectó 4.7 millicurie F18-PSMA con un peso de 77 kg, imagen fue reconstruida con filtro Q.clear de beta 1000. Impresión diagnóstica: Extenso compromiso prostático hipercaptante bilobar (neoplasia primaria), diseminación secundaria linfática y lesiones hipercaptantes en acetábulo derecho, sacro derecho y tercer arco costal derecho.

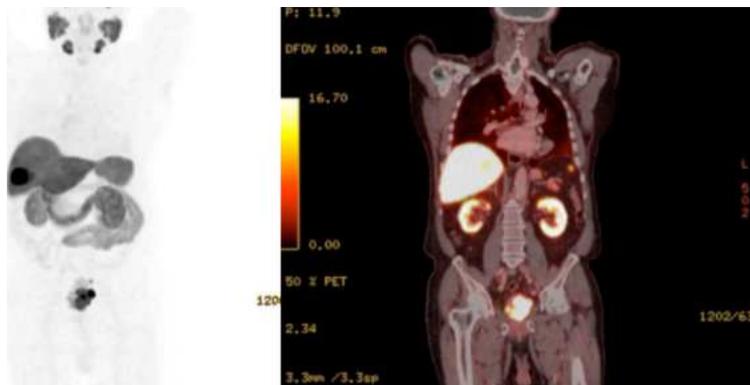


Figura 4. Paciente de 74 años, se inyectó 4.5 millicurie F18-PSMA con un peso de 68 kg, imagen fue reconstruida con filtro Q.clear de beta 1000. Impresión diagnóstica: Extenso compromiso prostático bilobar hipercaptante (neoplasia primaria), extensión a tejido adiposo próstata y vesículas seminales. además de adenopatías hipercaptantes ilíacas bilaterales.

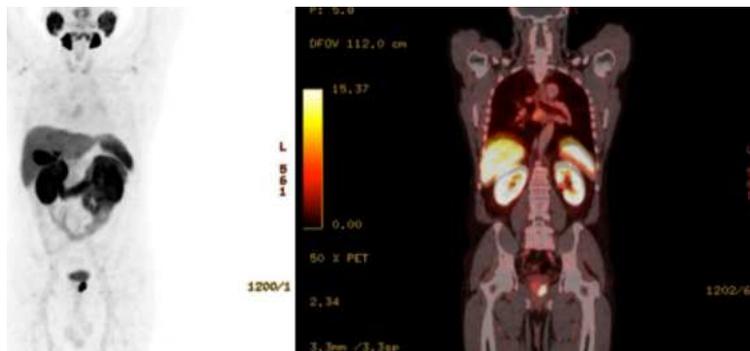


Figura 5. Paciente de 57 años, se inyectó 5.4 millicurie F18-PSMA con un peso de 80 kg, imagen fue reconstruida con filtro Q.clear de beta 1000. Impresión diagnóstica: Foco de captación significativa del radio-ligando en la zona periférica del tercio medio y apical prostático (neoplasia primaria), pequeñas adenopatías ilíacas externas bilaterales y mediastínicas con leve aumento de la captación.

## DISCUSIÓN

En la investigación llevada a cabo por Steve Ross (2014) se realizó un estudio con dos fantasmas antropomórficos en PET CT. Luego de la adquisición de los datos, se reconstruyó un volumen de las imágenes obtenidas con el filtro Q. Clear (método iterativo de reconstrucción regularizada) Beta 350, pudiendo observar imágenes con una alta resolución especial y con una buena resolución de contraste. Por su parte, en el presente estudio se observó que el método Q. Clear no compromete la calidad de la imagen: en los exámenes que fueron reconstruidos con el filtro Q. Clear alto, se observó que el 100% de las imágenes mostraron una alta resolución espacial y de contraste, sin pérdida de información.

Por otro lado, en la investigación de Witkowska-Patena *et al.*, (2018), que comparó el filtro Q. Clear con otros filtros, se demostró que los valores medios de SUVmax, SUVmean y TBR en 18F-PSMA-1007 PET-CT fueron generalmente más altos para el algoritmo de reconstrucción Q. Clear que para OSEM, ya que el algoritmo de reconstrucción Q. Clear es muy valioso en el examen de PET-CT con 18F-PSMA. En Q. Clear, los SUV y TBR (Tumour-to-background ratio) tienden a ser más altos que en OSEM, (Ordered Subset Expectation Maximization) independiente de la localización de la lesión, especialmente para lesiones pequeñas. El aumento de los SUV también es mayor en las lesiones con alta captación del trazador, pero, aun así, Q. Clear no afecta la especificidad y sensibilidad de la PET F18-PSMA. De esa forma, en esta investigación se demostró que, el filtro Q. Clear es una herramienta con gran capacidad de lectura rápida y eficiente en lesiones pequeñas, proporcionando hasta dos veces una mejoría en la cuantificación de SUVmedia y la calidad de las imágenes en las que se emitieron diagnósticos y evaluaron de forma precisa la captación del radio fármaco (F18-PSMA) en la próstata.

## CONCLUSIÓN

La utilización del método de reconstrucción iterativo regularizado (Q. Clear) para la modalidad de examen de PET-CT en pacientes con cáncer de próstata, permitió colaborar y contribuir de manera positiva en la optimización de la dosis del radiotrazador F18-PSMA. Se determinó que, utilizando cantidades menores de este radiofármaco y el algoritmo mayor al estándar de filtro Q. Clear, se obtuvo imágenes de

buena calidad, sin alteraciones, y manteniendo una vista idónea para el radiólogo en medicina nuclear, al momento de realizar el informe correspondiente.

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Universidad del Alba por su apoyo durante esta investigación, a la tecnólogo médico Ana Jesús Pinto Rojas, Consuelo Ramírez Coronado y Nicole Martínez Miranda nuestras tutoras que nos apoyaron en todo para poder alcanzar esta meta. Para finalizar, agradecemos al centro médico Oncocenter por facilitarnos sus instalaciones, su equipo de PET-CT y contactarnos directamente con los pacientes que colaboraron en esta investigación.

---

**ABSTRACT: Introduction:** PET-CT with F18-PSMA radiopharmaceutical is taking on great importance and at the same time is mostly being used for the detection of prostate cancer. On the other hand, its accessibility is hindered due to the high costs that still exist associated with this modality, either due to the investment in the equipment or the complex logistics related to manufacturing and distributing the radiotracer. This research work aims to provide assistance in dose administration to facilitate a higher number of PET-CT examinations with F18-PSMA radiopharmaceutical in patients with prostate cancer. **Materials and methods:** This research is a experimental study, this study was carried out on .80 patients over 40 years of age, where 40 of these patients were subjected to a conventional examination study with high doses of radiotracer and in the other half, used iterative Q.Clear method with low doses of F18-PSMA. **Objective:** To reduce the dosage of the F18-PSMA radiopharmaceutical in PET-CT examinations. **Results:** The F18-PSMA dose was reduced in patients with prostate cancer and 100% of the images were obtained with good quality of spatial resolution and contrast without any loss of information. **Discussion:** Steve Ross (2014), conducted a study with two PET-CT phantoms, where a volume of these images were reconstructed with the Q.Clear filter, resulting in better quality resolution than those images that were not reconstructed with the filter. This study similarly found that the Q.Clear Filter not only maintains image quality but also enhances brightness and resolution of the images. **Conclusion:** Each dose obtained from a cyclotron is around 10 to 12 mCi per bottle, which is typically used for one patient, but with the Q.Clear iterative method, the dose of the radiopharmaceutical was optimized, allowing its use in up to two or three patients with the same container of radiotracer, without compromising resolution and integrity of imaging data in each exam.

**KEYWORDS:** PET-CT, Q.Clear, Prostate cancer, F18-PSMA.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Bergero, M.A.; Costa, L.; Arceluz, M.; David, C.; Fleurquín, M.; Ríos, L.; Modina, P.; Faccio, F. "Correlación entre las cinéticas del PSA y positividad de la tomografía por emisión de positrones 18F-PSMA-1007 en la reestadificación de la recaída del cáncer de próstata" *86(3)*: 158-165, 2021. DOI: 10.24875/RAR.M22000021.
- Bergero, M.A.; Costa, L.; Arceluz, M.; David, C.; Fleurquín, M.; Ríos, L.; Modina, P. Faccio, F. "La intensidad de la captación intraprostática del PSMA como predictor del cáncer de próstata clínicamente significativo", *86(6)*: 845-850, 2022.
- Compañía General Electric. "DiscoveryTM MI Digital Ready, Discovery 710 y Discovery 710 Clarity Manual del usuario" 2021.
- Cristos, L.; Cristos, P.; Lambrinidis, J.; Efraxia, T.; Roscher, M.; Bauder-Wüst, U.; Antonios, K.; klaus, k. "Investigación de células tumorales y modelos de simulación de receptor-ligando para el desarrollo de sondas de imágenes PET dirigidas a PSMA y GRPR y una posible interferencia entre los dos receptores". <https://doi.org/10.1021/acs.molpharmaceut.2c00070>. 2022.
- Escuderos Castellanos, A. Radiofármacos oncoteranósticos inhibidores de PSMA dirigidos a la medicina nuclear traslacional", Tesis Para Obtener el Grado de Doctor(a) en Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de México, 2020.
- González Vega, P. "PET-CT 68Ga-PSMA y 18F-PSMA en etapificación inicial de Cáncer de Próstata", Miniteris para acceder al Título de *Médico Especialista En Medicina Nuclear*, Universidad de Chile, 2023.
- Ladrón de Guevara, D.; Catalán, P.; Hernández, C.; Zhindon, J.P. "Valor del PET/CT semicuantitativo (SUVmax) en el estudio de nódulo pulmonar sólido. Revista chilena de enfermedades respiratorias", *35(2)*: 116-123, 2019. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482019000200116>.
- Mercado Muñoz, R.A. "Estudios preliminares para la implementación de un método de síntesis y control de calidad de [18F] PSMA-1007: Un nuevo radiofarmacador para cáncer de próstata en el sistema de salud pública chilena", Tesis para optar el grado de Magíster en Química área de Especialización en Química Analítica, universidad de Chile, 2022.
- Novoa, C.; Anguita C.; Badilla, O.S.; Aliaga, A.; Reyes, D. Nivel educacional como determinante en tamizaje de cáncer de próstata, *143(9)*: 1136-1141, 2014. doi.org/10.4067/S0034-98872014000900007.
- Nahmías, M. "Mejora de la Exactitud Cuantitativa de la Tomografía por Emisión de Positrones (PET) incorporando información específica del escáner, del paciente y de la enfermedad", Doctorado en Ingeniería, Mención Procesamiento de Señales e Imágenes, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires, 2020.
- Robles, A.; Garibay, T.; Acosta, E.; Morales, S. "La próstata: generalidades y patologías más frecuentes", *62(4)*: 41-54, 2020. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.62.4.07>.
- Steve Ross, Ph.D. "Q. CLEAR", Disponible en: [https://www.enmodedesign.com/MotionFree/QClear\\_White\\_Paper\\_DOC1474189REV\\_3\\_2014\\_06.pdf](https://www.enmodedesign.com/MotionFree/QClear_White_Paper_DOC1474189REV_3_2014_06.pdf). 2014.
- Trägårdh, E.; Minarik, D.; Brolin, G.; Bitzén, U.; Olsson, B.; Oddstig, J. "Optimization of [18F] PSMA-1007 PET-CT using regularized reconstruction in patients with prostate cancer", <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7218038/>. 2020.
- Tian, D.; Yang, H.; Li, Y.; Cui, B.; Lu, J. "El efecto de la reconstrucción Q. Clear sobre cuantificación y resolución espacial de PET 18F-FDG en PET/RM simultánea", <https://doi.org/10.1186/s40658-021-00428-w>. 2022.
- Witkowska-Patena, E.; Budzyńska, A.; Giżewska, A.; Dziuk, M.; Wałęcka-Mazur, A. "Maximización de expectativas de subconjunto ordenado versus algoritmo bayesiano de reconstrucción de probabilidad penalizada en 18F-PSMA-1007 PET/CT", <https://doi.org/10.1007/s12149-019-01433-x>. 2018.

### Autor correspondiente:

Luis Sarabia Villar  
sarabia.luis@gmail.com  
Facultad de Ciencias de la Salud,  
Universidad del Alba, Chile.

Recibido: 1 de Abril, 2024  
Aceptado: 18 de Junio, 2024

