

EVALUACIÓN DE REDUCCIÓN DE LAS DOSIS DE RADIACIÓN RECIBIDAS POR LOS PACIENTES DURANTE LA COLANGIOPANCREATOGRAFÍA RETRÓGRADA ENDOSCÓPICA.

TRABAJO FIN DE GRADO MEDICINA.



Servicio de Digestivo

Hospital Clínico Universitario de Valladolid

Tutora: María Lourdes del Olmo Martínez

Rafael Ángel Machuca Carmona

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO	6
MATERIAL Y MÉTODOS	7
RESULTADOS	8
DISCUSIÓN.....	10
CONCLUSIONES	13
BIBLIOGRAFÍA.....	14
ANEXOS.....	17
PÓSTER.....	20

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio es valorar la reducción de la radiación recibida por los pacientes durante la realización de la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) con la utilización de un filtro de cobre/aluminio y la reducción/eliminación del número de radiografías tomadas durante el procedimiento. Un segundo objetivo es valorar la dosis efectiva (DE) como indicador de riesgo de daño estocástico en nuestros pacientes.

Material y métodos: Es un estudio transversal descriptivo de datos recogidos de forma prospectiva. Se incluirán todos los pacientes consecutivos a los que se realizó una CPRE desde enero de 2018 a junio de 2021. A partir de mayo de 2020 las exploraciones se hicieron incorporando el filtro de cobre/aluminio y limitando el número de radiografías tomadas. Se han recogido datos de estas exploraciones y datos demográficos de los pacientes, la indicación del procedimiento y el diagnóstico final. Al término del procedimiento se recogen Tiempo de Fluoroscopia, Producto Dosis Área (PDA) acumulado, PDA de fluoroscopia, Kerma en aire y el número de radiografías tomadas. Se calculó la DE usando factores de conversión específicos.

Resultados: Se han recopilado 342 CPRE en el grupo I (sin filtro) y 194 en el grupo II (con filtro). Edad media 74,26 años para el grupo I y 73,15 años en el grupo II. En el grupo I 180 (52,48%) eran varones y en el grupo II hubo 107 (53,77%). Los grupos I y II fueron homogéneos en cuanto a la patología que presentaban los pacientes salvo que hubo mayor número de pacientes con coledocolitiasis en el grupo I que en el grupo II ($p < 0,007$). En el grupo I, el PDA acumulado fue $1663,04 \pm 1643,11$ cGycm² y de $581,72 \pm 608,36$ cGycm², en el grupo II ($p < 0,001$). El número medio de radiografías fue de $2,15 \pm 1,50$ en el grupo I y de $1,12 \pm 1,16$ en el grupo II ($p < 0,001$). La DE fue $4,32 \pm 4,27$ mSv en el grupo I y de $1,51 \pm 1,58$ mSv en el grupo II ($p < 0,001$).

Conclusiones: La utilización de un filtro de cobre/aluminio durante la CPRE y la reducción en la toma de radiografías disminuye significativamente la radiación que reciben los pacientes. Así mismo se produce una reducción en la DE y por tanto del riesgo de daño estocástico.

Palabras clave: Radiación. Tiempo fluoroscopia. CPRE. Dosis efectiva.

INTRODUCCIÓN

En gastroenterología varios procedimientos endoscópicos se realizan con control radiológico como la Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE), la ecoendoscopia intervencionista, la enteroscopia y la colocación de prótesis.

La CPRE se emplea principalmente para diagnosticar y tratar enfermedades de los conductos biliares y del páncreas y ha de realizarse en una sala con rayos X. Pueden utilizarse distintos tipos de sedación: anestesia general, sedación profunda o sedación consciente. (1)

Inicialmente es necesario llegar hasta la papila de Vater utilizando un duodenoscopio. Una vez enfrentada la papila es necesario introducir en ella un catéter o cánula. La canulación de la papila y del conducto deseado (biliar o pancreático) es uno de los puntos más complejos y decisivos en esta técnica. Para facilitar la canulación y poder saber en cuál de los conductos nos encontramos se utiliza la fluoroscopia que nos ofrece imágenes de forma dinámica. También podemos servirnos de imágenes de radioscopia fijas. (1)

Una vez canulada la papila se inyecta contraste radiológico que nos ayuda a determinar la situación de catéter, evaluar los conductos biliares y/o pancreático y a saber si existe enfermedad o no. Normalmente se guarda un registro fotográfico de las imágenes obtenidas pudiendo captar la última imagen fluoroscópica, alguna imagen concreta, o una secuencia. La fluoroscopia se utiliza durante todo el procedimiento tanto en el diagnóstico como en la terapéutica, ya sea para extraer litiasis, para realizar citologías o biopsias, para realizar una esfinterotomía o para colocar una prótesis. (1, 2)

El empleo de radiación para realizar la CPRE pone al paciente y al equipo de endoscopia en riesgo de lesión inducida por ella. Por esto se debe hacer lo posible para reducir esta exposición tomando las precauciones necesarias.

La exposición de los pacientes a radiación ionizante está asociada con un incremento de riesgo de cáncer y daño genético. Esta exposición se ha duplicado en las últimas décadas y parece estar en relación con el mayor uso de TAC, medicina nuclear y procedimientos radiológicos intervencionistas (3)

Los rayos X consisten en radiación ionizante, como los rayos gamma u otros tipos de radiación emitida por las sustancias radiactivas. Esto provoca ionización en el medio que atraviesan, lo que puede producir daño en el ADN o muerte celular. Los efectos de la radiación pueden dividirse en efectos deterministas y efectos estocásticos. El daño depende de la radiación que absorbe el cuerpo humano. Ejemplos de efectos deterministas son la formación de cataratas, lesiones cutáneas, infertilidad y caída de cabello. Este tipo de efectos tienen un umbral, es decir, se debe superar ciertas dosis de radiación para que se produzcan. En cambio, los efectos estocásticos pueden aparecer a cualquier dosis de radiación, aunque sea pequeña, y ejemplos de ellos son cáncer y daños genéticos. El principio que rige los efectos estocásticos es que la probabilidad de que aparezcan es proporcional a la dosis de radiación. (4)

La World Gastroenterology Organisation recomienda recoger el producto dosis área (PDA) y el tiempo de fluoroscopia (TF) durante la CPRE. TF es el tiempo acumulado expresado en minutos en que la máquina de Rx está siendo usada. PDA es el producto de la dosis de radiación absorbida y el área expuesta a la dosis, expresada en grays por cm^2 . Provee una buena estimación del total de radiación liberada al paciente durante el procedimiento y se correlaciona fuertemente con el TF (4)

Para estimar mejor la exposición a la radiación sufrida por el paciente el PDA se puede convertir a dosis efectiva (DE). Esta es la medida de la exposición a la radiación usada por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) para los límites de la radiación anual, que está limitada a 20 mSV por año. (5)

Las organizaciones internacionales han acordado el principio ALARA (as low as reasonably achievable”, “la dosis más baja razonablemente alcanzable”), que es importante para tratar de evitar tanto los efectos deterministas como los efectos estocásticos. Aunque se toma como referencia este principio, no significa que no aparezcan los efectos que queremos evitar, sino que si disminuimos los niveles de radiación se disminuirá la frecuencia con que aparecen estos efectos deletéreos. (4)

En concordancia con el principio ALARA, existen una serie de medidas de protección para tratar de reducir estos efectos:

- La ICRP recomienda educación y formación de los gastroenterólogos que utilizan radiación ionizante con el fin de obtener una razonable optimización del uso de esta (5). La educación de los equipos de endoscopia intervencionista sobre la radiación permite conseguir una reducción inmediata y significativa de la radiación de la paciente asociada a la CPRE. (6)

-La experiencia del endoscopista. Cabe destacar que los pacientes sometidos a CPRE realizadas por endoscopistas de bajo volumen (<100 CPRE al año) están expuestos a mayores dosis de radiación. (7)

-El equipo de rayos X puede afectar a la dosis de radiación que recibe el paciente. En un trabajo publicado por Tsapaki y cols se compararon las dosis que recibían los pacientes durante la CPRE en 4 diferentes equipos de rayos X. Un equipo tenía el tubo sobre la mesa, otro tenía el tubo debajo de la mesa, un tercero era un arco y el último era un equipo digital de angiografía. Se observó que el equipo que emitía menos radiación a los pacientes era el arco y el de mayor dosis de radiación era el equipo de angiografía. (8)

-Posición del paciente: el paciente debe colocarse lo más lejos posible del tubo de rayos X, ya que la dosis de radiación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente de rayos X. (9)

-Parámetros de fluoroscopia: se recomienda la fluoroscopia pulsada, la fluoroscopia de tiempo limitado, reducir o evitar la toma de radiografías utilizando la retención de última imagen como alternativa, aumentar el voltaje del tubo y colimar los rayos X a un pequeño campo de visión. (9)

-Empleo de diferentes tipos de filtros. Los filtros son capas de material metálico que se colocan a la salida del haz de rayos X y absorben una parte de la radiación, sobre todo la radiación de baja energía. Estos rayos X de baja energía se absorben en el tejido del paciente sin transmitirse al receptor de imagen, lo que contribuye a la dosis que recibe sin mejoría en la calidad de imagen. Por tanto, con la utilización de filtros eliminamos parte de esos rayos X, y se consigue impartir menos dosis en la piel, y no se afecta la calidad de imagen. Para la radiación de baja energía, el aluminio es un filtro excelente, y es el que más frecuentemente se agrega. El cobre es más adecuado para la radiación de alta energía. El uso de material de filtración de cobre se ha vuelto muy frecuente en los sistemas de fluoroscopia utilizados para procedimientos de dosis altas, como lo angiografía y la aplicación intervencionista. El cobre se usa siempre en combinación con aluminio, con el fin de reducir el espesor del filtro. En un filtro compuesto de dos materiales, se sitúa más cercano al foco de rayos X el material con más alto número atómico y más cercano al paciente el de menor número atómico. En el caso del Al-Cu la mayor filtración ocurre en el cobre, y el aluminio se emplea para absorber la radiación característica que se produce en el cobre. La radiación producida en el aluminio es de energía muy baja, y se absorbe en el aire situado entre filtro y paciente. (10)

-Dosis de radiación: existen dos principios para la protección del paciente, que son la justificación de la técnica y el de optimización. El principio de justificación se refiere a que los beneficios superen los riesgos de la realización de la intervención; y el principio de optimización, que la dosis sea la más baja posible. (5, 9)

En nuestro país aún no existen unos niveles de radiación de referencia para la CPRE. Estos se definen como un nivel de dosis adecuada para la técnica que no se deberían exceder y que se deberían controlar periódicamente para permanecer en esos rangos para minimizar la cantidad de radiación que recibe el paciente.(5, 9)

En un estudio realizado en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid se valoró el TF y PDA y DE en las CPRE realizadas en el servicio de digestivo (11). En dicho estudio se utilizaron las medidas de protección comentadas anteriormente, a destacar la utilización de fluoroscopia pulsada, que es una configuración mediante la cual se enciende el haz de rayos X y se apaga repetidamente a una velocidad establecida (p. ej., 4, 8, 15 "pulsos" por segundo) mientras presiona el pedal. Esta es una tecnología utilizada por máquinas modernas de fluoroscopia para limitar el TF. Esta técnica se usa comúnmente junto con "última imagen retenida", una función que guarda la última imagen visible durante fluoroscopia de pulso que puede evitar la toma de radiografías (4). Los valores de PDA y DE obtenidos fueron similares a algunos estudios (7, 12, 13), pero un poco más elevados que los referidos en otros estudios publicados en los últimos años. (14)

A raíz de los datos obtenidos en ese estudio se ha pensado en poner en marcha algunas modificaciones que podrían hacer que disminuyeran las dosis de radiación que sufre el paciente durante la CPRE sin que eso afectara a la calidad de las imágenes durante el procedimiento. Se ha valorado la utilización de filtros de cobre, así como también la supresión de la toma de radiografías. Ambos aspectos juntos podrían disminuir de forma importante la radiación recibida por los pacientes durante la CPRE y por tanto también la DE.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

El objetivo de este estudio es valorar la reducción de la radiación recibida por los pacientes durante la realización de la CPRE con la utilización de un filtro cobre/aluminio junto con la reducción/eliminación del número de radiografías tomadas durante el procedimiento. Un segundo objetivo de este trabajo es valorar la DE como indicador de riesgo de daño estocástico en nuestros pacientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Es un estudio transversal descriptivo de datos recogidos de forma prospectiva.

Se incluirán todos los pacientes consecutivos a los que se realizó una CPRE desde enero de 2018 a mayo de 2020. Estos pacientes forman el grupo I. A partir de mayo de 2020 hasta junio de 2021 las exploraciones se hicieron incorporando de forma permanente un filtro de cobre de 0,1 mm y 1 mm de aluminio y limitando el número de radiografías tomadas. Estos pacientes conforman el grupo II. Se han recogido datos de estas exploraciones y datos demográficos de los pacientes, la indicación del procedimiento y el diagnóstico final.

Han participado dos endoscopistas con más de 15 años de experiencia en la técnica. Los pacientes fueron colocados en decúbito prono con el endoscopista en el lado izquierdo de la mesa de fluoroscopia. Un técnico de radiología estuvo presente en la sala en todos los procedimientos y controló la fluoroscopia y la toma de radiografías según las indicaciones del endoscopista. Las CPRE fueron realizadas con sedación profunda proporcionada por anestesistas. Los pacientes firmaron un consentimiento informado.

Se ha utilizado un equipo de rayos Philips Eleva Exam (Philips Medical Systems Nederland B.V.) con el tubo de rayos X localizado bajo la mesa. Los endoscopios eran Olympus.

Se ha tratado de minimizar la dosis recibida por el paciente limitando el TF (indicando fluoroscopia solo cuando era estrictamente necesario). Se han utilizado fluoroscopia pulsada y colimación para reducir el área de exposición. Asimismo, se ha procurado la mínima distancia entre el paciente y el receptor de imagen (detector de panel plano) y se ha evitado la magnificación. Hemos reducido el número de imágenes radiográficas obtenidas utilizando la función de "última imagen retenida". Al final del procedimiento se recogieron TF, PDA acumulado, PDA de fluoroscopia, kerma en aire y número de radiografías tomadas. Estos datos fueron obtenidos directamente del software del equipo radiológico.

La DE, que es un indicador del riesgo de efectos estocásticos, se midió en Sv. Se estimó a partir del PDA usando un coeficiente de conversión de 0,26 mSv/Gycm² (según los últimos factores de ponderación NCPR 160). (15)

Las CPRE fueron clasificadas según la patología final que presentaban en coledocolitiasis, estenosis según su situación (tercio superior o tercio medio-inferior del colédoco) y según si son benignas o malignas, un grupo que presentaba tanto estenosis como coledocolitiasis y un último grupo denominado otros, que incluían pacientes con una miscelánea de patologías como recambio/retirada de prótesis, fístulas, etc.

Además, la coledocolitiasis ha sido dividida en procedimientos sencillos (cálculos ≤ 10 mm o ≤ 2 cálculos) y complicados (cálculos > 11 mm o ≥ 3 cálculos).

Este trabajo ha sido aprobado por el CEIM Área de Salud Valladolid Este.

Las variables cuantitativas se presentan con la media y desviación típica, y las cualitativas según su distribución de frecuencias. Se ha utilizado el test de Kolmogorov Smirnov para la comprobación de la normalidad.

Se ha analizado la asociación de las variables cualitativas mediante el test Chi-cuadrado de Pearson. Para comparar los valores cuantitativos se ha realizado la prueba T de Student para muestras independientes. Los datos han sido analizados con el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 24.0 para Windows. Los valores de $p < 0,05$ han sido considerados estadísticamente significativos.

RESULTADOS

Se han recopilado datos de 342 CPRE en el grupo I y 194 en el grupo II. La edad media de los pacientes fue de 74,26 años para el grupo I y de 73,15 años en el grupo II. En el grupo I 180 (52,48%) eran varones, mientras que en el grupo II hubo 107 (53,77%). Asimismo, en el grupo I 60,23 % tenían papila naïve y en el grupo II 121 (62,37%). Ver tabla 1.

Los grupos I y II fueron homogéneos en cuanto a los porcentajes que presentaron de pacientes con estenosis biliares, coledocolitiasis más estenosis y otros. Sin embargo, hubo más pacientes con coledocolitiasis en el grupo I con 208 (60,64%) frente a 97 (48,74%) en el grupo II ($p 0,007$).

El TF medio del grupo I fue de $4,32 \pm 3,41$ min, mientras que en el grupo II fue de $4,01 \pm 3,25$ min. Aunque ha habido una discreta disminución del TF, no ha sido significativa (Tabla 1).

En el grupo I, el Kerma en aire acumulado fue $80,65 \pm 103,16$ mGy, el PDA acumulado fue $1663,04 \pm 1643,11$ cGycm², el PDA de fluoroscopia fue $1604,54 \pm 1613,71$ cGycm², el número medio de radiografías tomadas fue de $2,15 \pm 1,50$, y la dosis efectiva media de todas las CPRE fue $4,32 \pm 4,27$ mSv. En cambio, en el grupo II, el kerma en aire acumulado fue $27,06 \pm 32,92$ mGy, el PDS acumulado fue $581,72 \pm 608,36$ cGycm², el PDS de fluoroscopia fue $573,34 \pm 779,55$ cGycm², el número medio de radiografías tomadas fue de $1,12 \pm 1,16$ y la DE media de todas las CPRE fue $1,51 \pm 1,58$ mSv.

Comparando los datos del grupo I y grupo II se ha observado una disminución estadísticamente significativa en los datos referentes a Kerma en aire, PDA acumulado, PDA fluoroscopia, número de placas realizadas y dosis efectiva. Por tanto, se ha logrado una reducción importante de la radiación recibida por los pacientes durante la CPRE, que era el objetivo de este estudio.

Los resultados de TF, Kerma en aire acumulado, PDA acumulado, PDA fluoroscopia de las diferentes patologías en las que se han dividido las CPRE se muestran en la tabla 2.

El TF de las CPRE en las diferentes patologías fue similar en los Grupos I y II.

En cuanto a los valores del Kerma en aire acumulado, PDA acumulado, PDA fluoroscopia han disminuido en el grupo II, siendo la reducción estadísticamente significativa en todas las patologías.

El número de radiografías tomadas ha disminuido en el grupo II. Esta disminución ha sido estadísticamente significativa en todas las patologías salvo en las estenosis en donde el número de placas tomadas en ambos grupos fue similar ($p=0,143$). Ver tabla 3.

La dosis efectiva también ha disminuido en el grupo II, siendo estadísticamente significativo en todos los grupos. Ver tabla 3.

DISCUSIÓN

En este estudio se ha observado una disminución muy significativa de la radiación recibida por los pacientes durante la CPRE tras la instauración de un filtro de cobre/aluminio y la disminución de radiografías tomadas durante el procedimiento.

La formación en protección radiológica es muy importante para todos los profesionales médicos que trabajan utilizando los rayos X para el diagnóstico y tratamiento de diferentes patologías. Los cursos de formación aportan conocimientos que inducen al médico a tomar una actitud activa para reducir la radiación que se aporta a los pacientes durante la realización de los procedimientos. En nuestro caso, la realización de un estudio de la radiación impartida durante la CPRE (11) puso en guardia a los profesionales implicados y se pensó en poner en marcha un plan de mejora para tratar de disminuir la radiación recibida por los pacientes. Además, esto redundaría en beneficio de los propios endoscopistas pues ellos también se verían sometidos a menor cantidad de radiación.

Se contactó con el servicio de Protección Radiológica del hospital que nos recomendó la utilización de filtro de cobre para disminuir la radiación sin alterar mucho la calidad de las imágenes durante la CPRE. Además, en el estudio anteriormente referido se observó que alrededor del 16% de la radiación que recibían los pacientes provenía de la toma de radiografías (11). Por este motivo se decidió suprimir en lo posible estas y utilizar la función de “última imagen retenida” y hacer una sola radiografía al final del procedimiento para descartar con certeza la existencia de complicaciones.

Los grupos I y II no fueron homogéneos en cuanto a que en el grupo II había menos pacientes con coledocolitiasis que en el grupo I y que también en el grupo II había más pacientes con otras patologías que en principio parecen más sencillas y por tanto con menos utilización de radiación. No sabemos el papel que puede haber jugado esta falta de homogeneidad de los dos grupos en las dosis de radiación (PDA acumulado y kerma) si bien creemos que ha podido ser poco significativo dado los resultados obtenidos de forma general y por patologías.

El TF no se vio afectado en los grupos en estudio. No hubo cambios en la técnica de la CPRE propiamente dicha y al ser los grupos bastante homogéneos no hubo diferencias. El TF que nosotros usamos es similar a los referidos en otros estudios considerando únicamente CPRE terapéutica (16, 17). Solo hemos incluido pacientes a los que se les han realizado procedimientos terapéuticos ya que previamente habían

sido estudiados con pruebas de imagen específicas (colangio-RM/TAC) y, según los hallazgos, había sido indicada la CPRE. En un estudio de 2017 se identificaron varios factores que afectaban al TF durante este procedimiento. Ese trabajo mostró que la disminución de la distancia entre las pantallas de endoscopia y fluoroscopia en la sala de CPRE reducía de forma significativa el tiempo total de fluoroscopia y por tanto la radiación emitida al paciente (18). Nosotros tenemos las dos pantallas adyacentes y en un mismo gesto se pueden visualizar ambas pantallas.

Con la utilización del filtro de aluminio/cobre el PDA acumulado pasó de 1663,04 a 581,72 cGycm², una disminución estadísticamente significativa que supone una reducción media del 63% de la radiación emitida durante el procedimiento.

Antes de utilizar el filtro el PDA acumulado medio que obteníamos durante la CPRE era bastante similar e incluso más bajo que el referido en otros estudios que oscilaban entre 30-150 Gycm². (12, 16, 17, 19, 20) Estos valores obtenidos por nosotros pueden ser debidos a que las CPRE se han realizado solo por dos endoscopistas con mucha experiencia y no han participado médicos en formación. Se ha descrito que la radiación durante la CPRE realizada por endoscopistas experimentados es menor que cuando participan endoscopistas noveles (7). Además, ya se venía utilizando la fluoroscopia pulsada, la abstención de la magnificación y las visiones oblicuas.

Ahora con la utilización del filtro cobre/aluminio hemos obtenido unos niveles similares a los registrados por Churrango y cols (14) que usa la técnica de "single frame fluoroscopy" (combinación de fluoroscopia pulsada o continua con el uso de la última imagen retenida). En este trabajo la media de PDA en un procedimiento de CPRE terapéutica es de 360 cGycm².

La cantidad de radiación emitida a los pacientes por la toma de radiografías alcanzaba hasta el 16% del PDA en el anterior trabajo (11). En el trabajo actual la radiación proporcionada a los pacientes por la toma de radiografías ha disminuido ya que hemos pasado de hacer una media de 2,15 a 1,12 imágenes. Hemos cumplido el objetivo ya que esta disminución ha sido estadísticamente significativa. Esto se traduce en que la cantidad de radiación emitida por la toma de las radiografías ha pasado de representar el 3,54% a ser del 1,37% del PDA acumulado.

En cuanto a los niveles de radiación según el proceso que presentaban los pacientes se ha confirmado lo ya sabido y es que a mayor dificultad de la CPRE mayor tiempo de fluoroscopia y mayor dosis de radiación. Así hemos visto que el PDA acumulado en la coledocolitiasis complicada y las estenosis eran mayores que en otras patologías. Y

así mismo se ha observado que estas dosis han disminuido de una forma muy significativa al utilizar el filtro de cobre/aluminio.

Los niveles de DE en diferentes trabajos para las CPRE terapéuticas ha sido variable y han oscilado entre 12,4 y 3 mSv (7, 13, 16, 21) Antes de que se utilizara el filtro nuestros valores de DE fueron de 4,32 mSv similares a los publicados por Olga y cols (12). Con la utilización del filtro de cobre/aluminio hemos conseguido una reducción significativa de la DE que ha pasado a ser de 1,51 mSv similar a la obtenida por Saukko y cols (22). Aún con esta mejoría en la literatura revisada por nosotros hemos encontrado un trabajo en donde la DE era de 0,94 mSv (14). Este artículo ya referido anteriormente utilizó la técnica ya referida de “single frame fluoroscopy”.

La estimación de la DE supone una medida del efecto estocástico de la radiación. La ICPR propone coeficientes de probabilidad nominales para el riesgo estocástico de cáncer y daño genético usando el modelo lineal sin umbral (LNT) para una dosis <100 mSv (5). El modelo LNT muestra, que incluso para dosis muy pequeñas, se provoca un aumento del riesgo de cáncer y que puede potencialmente causar que un paciente lo desarrolle. El coeficiente para la población general es de $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$. Aplicando esta fórmula a la DE media obtenida en los grupos I y II vemos que es de $\approx 0,023\%$ y $\approx 0,008\%$ respectivamente.

Diferentes sociedades americanas y europeas de gastroenterología recomiendan la recogida de los datos de TF y las dosis de radiación en todas la CPRE como un indicador de calidad de estas (9, 23). Además la European Society of Digestive Endoscopy (ESGE) recomienda que los valores de PDA registrados puedan usarse para el estudio de los valores proporcionados por los diferentes endoscopistas en una misma institución, los valores interhospitalarios y para comparación con los datos disponibles regionales y nacionales de los niveles de referencia de diagnóstico (DRL) (9).

Los DRL desempeñan un papel esencial en el proceso de optimización de los procedimientos fluoroscópicos y son una guía para la buena práctica clínica. Además, los DRL ayudan a identificar el equipo de fluoroscopia, los protocolos y prácticas que pueden estar administrando dosis de radiación inusualmente altas a los pacientes. Por todas esas razones, es importante registrar de forma rutinaria y regular las dosis de radiación de los pacientes y compararlas con esos niveles. Si no existen DRL nacionales, una opción sería establecer DRL locales basados en la práctica local (24)

CONCLUSIONES

La utilización de un filtro de cobre/aluminio durante la CPRE y la reducción en la toma de radiografías disminuye significativamente la radiación que reciben los pacientes. Creemos necesario que los endoscopistas que realizan CPRE y otros procedimientos que lleven aparejado el uso de radiación reciban formación en riesgos radiológicos. Además, nos parece de suma importancia la existencia de un diálogo permanente con los servicios de protección radiológica de los hospitales, con el fin de valorar los niveles de radiación que se proporcionan a los pacientes, y si fuera necesario poner en marcha planes de mejora. Estos dos aspectos, educación y comunicación pueden reducir la radiación que reciben los pacientes, y en consecuencia el personal sanitario implicado en estos procedimientos. Los DRL son otra herramienta que nos pueden ayudar a mejorar. Todavía no existen DRL a nivel nacional, una buena opción sería empezar por tener unos valores a nivel local. Este estudio puede ser un primer paso en la obtención de esa DRL.

BIBLIOGRAFÍA

1. García-Cano J, Bermejo Saiz E. Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE). *Rev Esp Enferm Dig.* 2009;101(8):580-584
2. Boix J, Lorenzo-Zúñiga V. Radiation dose to patients during endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *World J Gastrointestinal Endosc.* 2011;3(7):140-144.
3. Mettler FA, Bhargavan M, Faulkner K, Gilley DB, Gray JE, Ibbott GS, et al. Radiologic and nuclear medicine studies in the United States and worldwide: frequency, radiation dose, and comparison with other radiation sources--1950-2007. *Radiology.* 2009;253(2):520-531.
4. Uradomo L, Cohen H, Fried M, Petrini J, Rehani M. Minimizing radiation exposure for patients and staff in endoscopy: a joint ASGE/IAEA/WGO guideline. 2009;10.
5. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP.* 2007;37(2-4):1-332.
6. Barakat MT, Thosani NC, Huang RJ, Choudhary A, Kochar R, Kothari S, et al. Effects of a Brief Educational Program on Optimization of Fluoroscopy to Minimize Radiation Exposure During Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2018;16(4):550-557.
7. Liao C, Thosani N, Kothari S, Friedland S, Chen A, Banerjee S. Radiation exposure to patients during ERCP is significantly higher with low-volume endoscopists. *Gastrointest Endosc.* 2015;81(2):391-398.e1.
8. Tsapaki V, Paraskeva KD, Tsalafoutas IA, Paspatis G, Scotiniotis H, Georgopoulos P, et al. The impact of x-ray unit type used for endoscopic retrograde cholangiopancreatography procedures on patient doses. *Radiat Prot Dosimetry* 2016;171(4):503-508.
9. Dumonceau JM, Garcia-Fernandez FJ, Verdun FR, Carinou E, Donadille L, Damilakis J, et al. Radiation protection in digestive endoscopy: European Society of Digestive Endoscopy (ESGE) guideline. *Endoscopy.* 2012;44(4):408-421.

10. Schueler BA. The AAPM/RSNA physics tutorial for residents: general overview of fluoroscopic imaging. *Radiographics*. 2000;20(4):1115-1126.
11. Del Olmo Martínez L, Velayos Jiménez B, Muñoz Moreno MF. Assessment of radiation doses received by patients during endoscopic retrograde cholangiopancreatography according to disease location. *Rev Esp Enferm Dig*. 2021;113(7):500-504.
12. Olgar T, Bor D, Berkmen G, Yazar T. Patient and staff doses for some complex x-ray examinations. *J Radiol Prot*. 2009;29(3):393-407.
13. Alzimami K, Sulieman A, Paroutoglou G, Potamianos S, Vlychou M, Theodorou K. Optimisation of Radiation Exposure to Gastroenterologists and Patients during Therapeutic ERCP. *Gastroenterol Res Pract*. 2013;2013:587574.
14. Churrango G, Deutsch JK, Dinneen HS, Churrango J, Samiullah S, Ahlawat SK. Minimizing Radiation Exposure During ERCP by Avoiding Live or Continuous Fluoroscopy. *J Clin Gastroenterol*. 2015;49(10):e96-e100.
15. Kachaamy T, Harrison E, Pannala R, Pavlicek W, Crowell MD, Faigel DO. Measures of patient radiation exposure during endoscopic retrograde cholangiography: Beyond fluoroscopy time. *World J Gastroenterol* 2015;21(6):1900-1906.
16. Larkin CJ, Workman A, Wright RE, Tham TC. Radiation doses to patients during ERCP. *Gastrointest Endosc*. 2001;53(2):161-164.
17. Brambilla M, Marano G, Dominietto M, Cotroneo AR, Carriero A. Patient radiation doses and references levels in interventional radiology. *Radiol Med*. 2004;107(4):408-418.
18. Jowhari F, Hopman WM, Hookey L. A simple ergonomic measure reduces fluoroscopy time during ERCP: A multivariate analysis. *Endosc Int Open*. 2017;5(3):E172-E8.
19. Rodríguez-Perálvarez ML, Miñano-Herrero JA, Hervás-Molina AJ, Benítez-Cantero JM, García-Sánchez V, Naranjo-Rodríguez A, et al. Radio induced cancer risk during ERCP. Is it a real clinical problem? *Rev Esp Enferm Dig*. 2011;103(4):191-195.

20. Kruit AS, Vleggaar FP, van Erpecum KJ, Timmerman AMDE, Siersema PD, Oldenburg B. No reduction of radiation dose following the introduction of dose-area product measurement in endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2015;27(12):1454-1458.
21. A. Tsalafoutas I, D. Paraskeva K, N. Yakoumakis E, E. Vassilaki A, N. Maniatis P, A. Karagiannis J, et al. Radiation doses to patients from endoscopic retrograde cholangiopancreatography examinations and image quality considerations. *Radiation Protection Dosimetry* 2003;106(3):241-246.
22. Saukko E, Henner A, Ahonen SM. Radiation exposure to patients during endoscopic retrograde cholangiopancreatography: A multicentre study in Finland. *Radiography* 2015;21(2):131-135.
23. Adler DG, Lieb JG, Cohen J, Pike IM, Park WG, Rizk MK, et al. Quality indicators for ERCP. *Gastrointest Endosc.* 2015;81(1):54-66.
24. European Commission. Diagnostic reference levels in thirty-six European countries. Part 2/2. Radiation protection no. 180. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2014.

ANEXOS.

TABLA 1. Características de los pacientes y procedimientos.

		GRUPO I	GRUPO II	p-valor
Edad (m±DE)		74,26 ± 13,89	73,15 ± 14,57	0,381
Sexo (%)	Hombre	180 (52,48%)	107 (53,77%)	0,772
	Mujer	163 (47,52%)	92 (46,23%)	
Papila Naive (%)	No	136 (39,77%)	73 (37,63%)	0,626
	Si	206 (60,23%)	121 (62,37%)	
Coledocolitiasis (%)		208 (60,64%)	97 (48,74%)	0,007
Estenosis (%)		65 (18,95%)	36 (18,09%)	0,804
Situación (%)	Inferior+media	59 (81,94%)	30 (71,43%)	0,191
	Superior	13 (18,06%)	12 (28,57%)	
Tipo estenosis (%)	Benigna	14 (19,44%)	10 (31,25%)	0,187
	Maligna	58 (80,56%)	22 (68,75%)	
Coledocolitiasis+Estenosis (%)		7 (2,04%)	9 (4,52%)	0,099
Otros (%)		63 (18,37%)	57 (28,64%)	0,005
Tiempo de exposición (min) m±DT		4,32 ± 3,41	4,01 ± 3,25	0,294
Kerma aire acumulado (mGy) m±DT		80,65 ± 103,16	27,06 ± 32,92	<0,001
PDA acumulado (cGy ^{cm} 2) m±DT		1663,04 ± 1643,11	581,72 ± 608,36	<0,001
PDA fluoroscopia (cGy ^{cm} 2) m±DT. cGy ^{cm} 2		1604,54 ± 1613,71	573,34 ± 779,55	<0,001
Nº de placas m±DT		2,15 ± 1,50	1,12 ± 1,16	<0,001
Dosis efectiva (mSv) m±DT		4,32 ± 4,27	1,51 ± 1,58	<0,001

m±DE: Media ±desviacion estándar. m±DT: media±desviación típica

TABLA 2. Tiempo y dosis de radiación en los diferentes procesos.

		GRUPO I	GRUPO II	p-valor	
TIEMPO DE EXPOSICIÓN m±sd	Coledocolitiasis	4,54 ± 3,66	3,77 ± 2,76	0,068	
	Complicada	NO	3,79 ± 3,2	3,82 ± 3,37	0,934
		SI	5,31 ± 3,59	4,62 ± 2,77	0,236
	Estenosis	4,46 ± 3,31	4,75 ± 4,15	0,703	
	Coledocolitiasis +Estenosis	6,14 ± 2,54	4,78 ± 1,64	0,213	
Otros	3,27 ± 2,41	3,82 ± 3,54	0,323		
PDA ACUMULADO m±DT cGycm2	Coledocolitiasis	1786 ± 1864,65	602,81 ± 661,98	<0,001	
	Complicada	NO	1439,1 ± 1456,8	547,72 ± 531,26	<0,001
		SI	2079,19 ± 1879,19	691,68 ± 806,46	<0,001
	Estenosis	1720,35 ± 1431,62	645 ± 737,29	<0,001	
	Coledocolitiasis +Estenosis	1955,43 ± 741,02	644,33 ± 378,08	<0,001	
Otros	1165,48 ± 894,37	495,98 ± 430,92	<0,001		
PDA FLUOROSCOPIA m±DT cGycm2	Coledocolitiasis	1726,6 ± 1827,4	552,08 ± 643,22	<0,001	
	Complicada	NO	1388,46 ± 1439,95	550,2 ± 779,87	<0,001
		SI	2006,1 ± 1834,58	648,15 ± 782,18	<0,001
	Estenosis	1659,09 ± 1418,74	804,58 ± 1377	0,004	
	Coledocolitiasis +Estenosis	1879,86 ± 690,86	597,11 ± 366,86	<0,001	
Otros	1114,7 ± 886,37	459,7 ± 432,1	<0,001		
KERMA AIRE ACUMULADO m±DT mGy	Coledocolitiasis	89,82 ± 124,09	27,14 ± 38,38	<0,001	
	Complicada	NO	72,15 ± 106,13	25,06 ± 25,19	<0,001
		SI	96,44 ± 95,83	33,53 ± 50,27	<0,001
	Estenosis	77,05 ± 68,18	31,64 ± 31,62	<0,001	
	Coledocolitiasis +Estenosis	99,29 ± 40,61	30,56 ± 18,73	<0,001	
Otros	52,02 ± 34,1	23,47 ± 24,56	<0,001		

m±DT: media±desviación típica. Coledocolitiasis complicada: cálculo >10 mm o > 3 cálculos.

TABLA 3. Dosis efectiva y número de placas en los diferentes procesos.

		GRUPO I	GRUPO II	p-valor	
DOSIS EFECTIVA m±DT mSv	Coledocolitiasis	4,64 ± 4,84	1,56 ± 1,72	<0,001	
	Complicada	NO	3,74 ± 3,78	1,42 ± 1,38	<0,001
		SI	5,4 ± 4,88	1,79 ± 2,09	<0,001
	Estenosis	4,47 ± 3,72	1,67 ± 1,91	<0,001	
	Coledocolitiasis +Estenosis	5,08 ± 1,92	1,67 ± 0,98	<0,001	
	Otros	3,03 ± 2,32	1,28 ± 1,12	<0,001	
Nº PLACAS m±DT	Coledocolitiasis	2,29 ± 1,48	1,06 ± 1,03	<0,001	
	Complicada	NO	1,98 ± 1,37	1,07 ± 1,07	<0,001
		SI	2,45 ± 1,69	1,28 ± 1,41	<0,001
	Estenosis	2,05 ± 1,66	1,56 ± 1,48	0,143	
	Coledocolitiasis +Estenosis	3,57 ± 2,37	1,11 ± 1,17	0,035	
	Otros	1,63 ± 1,09	0,93 ± 1,1	0,001	

m±DT: media±desviación típica. Coledocolitiasis complicada: cálculo >10 mm o > 3 cálculos.

EVALUACIÓN DE REDUCCIÓN DE LAS DOSIS DE RADIACIÓN RECIBIDAS POR LOS PACIENTES DURANTE LA COLANGIOPANCREATOGRAFÍA RETRÓGRADA ENDOSCÓPICA



Rafael Ángel Machuca Carmona
María Lourdes del Olmo Martínez

Hospital Clínico
Universitario
de Valladolid



Junta de
Castilla y León

Introducción

-La Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) se emplea para diagnosticar y tratar enfermedades de los conductos biliares y del páncreas y ha de realizarse en una sala con rayos X.

-La World Gastroenterology Organisation recomienda recoger el producto dosis área (PDA) y el tiempo de fluoroscopia (TF) durante la CPRE.

- TF es el tiempo acumulado expresado en minutos en que la máquina de Rx está siendo usada.
- PDA es el producto de la dosis de radiación absorbida y el área expuesta a la dosis, expresada en grays por cm². Provee una buena estimación del total de radiación liberada al paciente durante el procedimiento.

-Para estimar mejor la exposición a la radiación sufrida por el paciente el PDA se puede convertir a dosis efectiva (DE) que supone una medida del riesgo estocástico de la radiación.

-Las organizaciones internacionales han acordado el principio ALARA (as low as reasonably achievable", "la dosis más baja razonablemente alcanzable") que es importante para tratar de evitar tanto los efectos deterministas como los estocásticos de la radiación.

-En un estudio realizado en el Servicio de Digestivo del Hospital Clínico Universitario de Valladolid se valoró el TF y PDA y DE en las CPRE. A la vista de los resultados obtenidos se planteó un plan de mejora para disminuir la radiación recibida por los pacientes. Para ello se pensó en la utilización de un filtro de cobre y la supresión de la toma de radiografías.

-Los filtros son capas de material metálico que se colocan a la salida del haz de rayos X y absorben fundamentalmente la radiación de baja energía que no contribuye a la formación de la imagen pero aumenta la dosis que recibe el paciente.

Objetivo

-El objetivo de este estudio es valorar la reducción de la radiación recibida por los pacientes durante la realización de la CPRE con la utilización de un filtro de cobre/aluminio y la reducción/eliminación del número de radiografías tomadas durante el procedimiento.

-Un segundo objetivo es valorar la reducción de la DE como indicador de riesgo de daño estocástico en esos pacientes.

Material y métodos

-Es un estudio transversal descriptivo de datos recogidos de forma prospectiva

-Se han incluido todos los pacientes consecutivos a los que se realizó una CPRE desde enero de 2018 a mayo de 2020. Estos pacientes forman el grupo I. A partir de mayo de 2020 hasta junio de 2021 las exploraciones se hicieron incorporando de forma permanente un filtro de 0,1 mm de cobre y 1 mm de aluminio y limitando el número de radiografías tomadas. Estos pacientes conforman el grupo II.

-Se recogen TF(m), PDA acumulado y de fluoroscopia (cGycm²), Kerma en aire (mGy) y el número de radiografías. Se calculó la DE (mSv) usando factores de conversión específicos.

Resultados

-Grupo I formado por 342 pacientes y el Grupo II por 194.
-La edad, sexo y papila naïve fueron similares en los dos grupos.

	GRUPO I	GRUPO II	p-valor	
Edad (m±DE)	74,2±13,89	73,1±14,57	0,381	
Sexo (%)	Hombre	180 (52,48%)	107 (53,77%)	0,772
	Mujer	163 (47,52%)	92 (46,23%)	
Papila Naïve (%)	No	136 (39,77%)	73 (37,63%)	0,626
	Si	206 (60,23%)	121 (62,37%)	
Coledocolitiasis (%)	208 (60,64%)	97 (48,74%)	0,007	
Estenosis (%)	65 (18,95%)	36 (18,09%)	0,804	
Situación (%)	Inferior+media	59 (81,94%)	30 (71,43%)	0,191
	Superior	13 (18,06%)	12 (28,57%)	
Tipo estenosis (%)	Benigna	14 (19,44%)	10 (31,25%)	0,187
	Maligna	58 (80,56%)	22 (68,75%)	
Coledocolitiasis+Estenosis (%)	7 (2,04%)	9 (4,52%)	0,099	
Otros (%)	63 (18,37%)	57 (28,64%)	0,005	
Tiempo de exposición (min) m ±DT	4,32±3,41	4,01±3,25	0,294	
Kerma aire acumulado (mGy) m±DT	80,6±103,16	27,0±32,92	<0,001	
PDA acumulado (cGycm ²) m±DT	1663,0±1643,1	581,7±608,3	<0,001	
PDA fluoroscopia (cGycm ²) m±DT. cGycm ²	1604,5±1613,7	573,3±779,5	<0,001	
Nº de placas m±DT	2,15±1,50	1,12±1,16	<0,001	
Dosis efectiva (mSv) m±DT	4,32±4,27	1,5±1,58	<0,001	

m±DE: Media ±desviación estándar. m ±DT: media ±desviación típica

-Comparando los datos del grupo I y grupo II se ha observado una disminución estadísticamente significativa en los datos señalados en rojo.

- Al estudiar la radiación según el tipo de patología también se ha observado una disminución estadísticamente significativa en el Grupo II.

Conclusiones

-La utilización de un filtro de cobre/aluminio durante la CPRE y la reducción en la toma de radiografías disminuye significativamente la radiación que reciben los pacientes. Así mismo se produce una reducción en la DE y por tanto del riesgo de daño estocástico

-Es necesario un diálogo con las unidades de radioprotección de los hospitales con el fin de implementar medidas que puedan disminuir la radiación aportada a los pacientes.

Bibliografía

1. Del Olmo Martínez L, Velayos Jiménez B, Muñoz Moreno MF. Assessment of radiation doses received by patients during endoscopic retrograde cholangiopancreatography according to disease location. Rev Esp Enferm Dig. 2021;113(7):500-504.
2. Uradomo L, Cohen H, Fried M, Petrini J, Rehani M. Minimizing radiation exposure for patients and staff in endoscopy: a joint ASGE/IAEA/WGO guideline 2009;10.
3. Churrango G, Deutsch JK, Dinneen HS, Churrango J, Samiullah S, Ahlawat SK. Minimizing Radiation Exposure During ERCP by Avoiding Live or Continuous Fluoroscopy. J Clin Gastroenterol. 2015;49(10):e96-e100