

Agosto 2016– Síntesis Rápida de Evidencia

Precisión diagnóstica y complicaciones durante procedimientos angiográficos realizados por personal médico sin especialidad en cardiología o radiología

La angiografía es un examen de diagnóstico por imagen, utilizado para la observación de los vasos circulatorios que no son visibles mediante radiología convencional. Este resumen pretende evaluar las precisiones diagnósticas de médicos no cardiólogos ni radiólogos al realizar angiografías.

Mensajes clave

- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de cuello, el 100% de los aneurismas serían también detectados/descartados por un radiólogo sin subespecialidad.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de una angio resonancia magnética de cuello, el 67%/99% de las isquemias u oclusiones serían también detectadas/descartadas por un neuroradiólogo.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de una angio resonancia magnética de cuello, el 99% de las disecciones serían también descartadas por un neuroradiólogo.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, probablemente el 90%/97% de las embolías pulmonares son también detectadas/descartadas por un radiólogo cardiotorácico.
- Cuando un médico de emergencia interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, el 55%/30% de las embolías pulmonares serían también detectadas/descartadas por un radiólogo cardiotorácico.
- Las angioplastias percutáneas coronarias transluminales realizadas por residentes de cardiología intervencional no tendrían una frecuencia mayor de complicaciones que las realizadas por cardiólogos intervencionistas.

Este documento se encuentra disponible en

EVIPNET Chile (evipnet.minsal.cl)

¿Qué es una síntesis rápida de evidencia?

Es una recopilación de la evidencia disponible para evaluar la pertinencia o efectos de una intervención, que se realiza en un plazo **no mayor a 20 días hábiles**



Este resumen incluye:

- **Introducción:** Contextualización del problema.
- **Principales hallazgos:** Evidencia que aporta argumentos para la toma de decisiones.
- **Consideraciones de Implementación:** Elementos a considerar para la formulación de la política pública.



No incluye:

- Recomendaciones explícitas para detallar el desarrollo de una política pública
- Datos de la realidad local de Chile en el tema abordado
- Lista de stakeholders involucrados en el tema en cuestión
- Análisis detallado sobre experiencias internacionales y legislación comparada.

Se utilizaron 16 estudios primarios

Tiempo utilizado para preparar esta síntesis:

15 días hábiles

¿Quién solicitó este resumen?

Esta síntesis fue solicitada por el **Depto GES y Redes Integradas / DIGERA**, del Ministerio de Salud de Chile.

Introducción

La angiografía es una técnica de diagnóstico por imágenes usada para la visualización interna del lumen de vasos sanguíneos, especialmente de las arterias, venas y cámaras cardíacas. Para la realización de las angiografías, es necesario el uso de medio de contraste en los vasos sanguíneos a estudiar. Las angiografías emplean maquinaria de rayos-x. Los equipos de angiografía pueden o no ser de sustracción digital, siendo estos los más comunes. En la actualidad, la mayoría de los procedimientos realizados por angiografía, son reemplazados por angiografía tomografía computarizada o angiografía con resonancia magnética [1].

A diferencia de otras técnicas de imagenología, la precisión de la angiografía dependería ampliamente del operador que utiliza el angiografo, así como también del profesional que interpreta las imágenes capturadas. Considerando que en imagenología las decisiones clínicas son frecuentemente basadas en la evidencia científica disponible [2], [3], es necesario evaluar la precisión de distintas especialidades médicas para diagnosticar distintas patologías al utilizar angiografía, y evaluar si existen diferencias en la tasa de complicaciones al llevar a cabo procedimientos angiográficos.

En este contexto, en los últimos meses ha crecido la necesidad de evaluar las posibles diferencias en la precisión diagnóstica de las angiografías realizadas por diferentes especialidades médicas.

Este resumen pretende aportar evidencia científica evaluando la precisión para diagnosticar ciertas condiciones de salud, utilizando angiografías realizadas por diversas especialidades médicas.

¿Para quién es este resumen?

Personas tomando decisiones sobre el diseño e implementación de políticas relacionadas a las profesiones médicas y los estándares necesarios para la aplicación de prestaciones en el sector público.

¿Cómo fue preparado este resumen?

Utilizando palabras clave como “angiografías”, “cardiólogo”, “radiólogo” y “residente” se buscó en las bases de datos PDQ-Evidence, Health Systems Evidence, la Biblioteca Cochrane y PubMed con el objetivo de identificar revisiones sistemáticas que abordan la pregunta formulada. Al no encontrarse evidencia relevante, se procedió a buscar estudios primarios en las bases de datos Medline y CENTRAL. Los resultados que se presentan en los hallazgos están basados en estos artículos encontrados.

Objetivo de esta síntesis

Informar la toma de decisiones respecto de la precisión diagnóstica de médicos no cardiólogos para realizar angiografías. Se presentan los principales hallazgos encontrados, en base a los estudios primarios considerados en la síntesis, además de algunas consideraciones sobre la implementación de una política pública de estas características.

Resumen de Hallazgos

Esta síntesis busca conocer si hay diferencias en la especialidad médica que realiza una angiografía, en cuanto a la precisión para diagnosticar y la frecuencia de complicaciones durante los procedimientos.

No se encontraron revisiones sistemáticas que abordaran la precisión diagnóstica de esta técnica. De esta forma, se procedió a buscar estudios primarios para complementar la búsqueda de evidencia. Se encontraron estudios que comparaban la precisión diagnóstica de médicos especialistas en radiología, residentes en radiología, residentes en cardiología, neurocirujanos, neuroradiólogos, médicos de emergencia, radiólogo cardiotorácico y radiólogo especialista en pecho.

Al realizar la búsqueda, los títulos y resúmenes fueron seleccionados por dos revisores independientes. Se obtuvieron 35 estudios primarios. Luego, se excluyeron aquellos estudios en que las comparaciones se realizaba con profesionales no médicos de la salud, o estudios donde la comparación incluía a más de una tecnología. Por último, se eligió contemplar únicamente estudios de precisión diagnóstica (excluyendo, por ejemplo, angiografías que estudiaban limitaciones de la tecnología usada) y complicaciones derivadas de los procedimientos.

Consultando al solicitante, se decidió excluir todos los estudios que incluyeran venogramas, angio TACs de Circle de Willis, o consideraran población con trombosis venosa profunda. Además, se excluyeron todos los estudios que evaluaran la precisión diagnóstica de neuroradiólogos y neurocirujanos.

Evaluando el contenido de los artículos, se seleccionaron finalmente un total de 16 estudios primarios, publicados entre 1995 y 2015. [4]–[19].

En múltiples casos, los resultados que cada estudio reportaba fueron utilizados para calcular los indicadores deseados (por ej, deducir el número de falsos o verdaderos positivos, a través del % de desacuerdo entre observadores). Además, cuando un estudio analizaba la concordancia de resultados inespecíficos/inequívocos en el diagnóstico, estos fueron imputados como negativos. Se realizó un meta-análisis de sensibilidad y especificidad cuando el número de artículos lo permitía.

Los hallazgos aquí presentados fueron separados en cada una de las condiciones de salud reportadas. Cada hallazgo contiene una tabla resumen con los resultados, donde también se muestra la certeza de la evidencia de cada una de las comparaciones encontradas, de acuerdo al sistema GRADE (ver recuadro).

Hallazgo 1. Aneurisma

- **Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de cuello, el 100% de los aneurismas serían también detectados por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es baja.**
- **Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de cuello, el 100% de los aneurismas serían también descartados por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es baja.**

Un estudio comparó la precisión de residentes de radiología versus radiólogos sin subespecialidad para detectar aneurismas utilizando angio TAC de cuello. [13] En este estudio, los residentes de radiología y radiólogos interpretaron los angiogramas ya tomados por otro profesional, de forma previa.

Los residentes de radiología se encontraban al menos en segundo año de especialidad. Todos los resultados de angiografía fueron analizados fuera del horario de trabajo. Al ser horario no hábil, puede que los pacientes hayan tenido una mayor

Sobre la certeza de la evidencia (GRADE)

⊕⊕⊕⊕

Alta: Esta investigación entrega una muy buena indicación del efecto probable. La probabilidad de que el efecto será sustancialmente diferente es baja.

⊕⊕⊕○

Moderada: Esta investigación entrega una buena indicación del efecto probable. La probabilidad de que el efecto será sustancialmente diferente es moderada.

⊕⊕○○

Baja: Esta investigación entrega una alguna indicación del efecto probable. Sin embargo, la probabilidad de que el efecto será sustancialmente diferente es alta.

⊕○○○

Muy baja: Esta investigación no entrega una indicación confiable del efecto probable. La probabilidad de que el efecto será sustancialmente diferente es muy alta.

probabilidad de presentar una condición urgente grave. Por último, los residentes de radiología contaban con al menos un mes de entrenamiento en lectura de angiogramas y neuroradiología.

Comparación	Precisión diagnóstica		Tamaño de muestra (Núm de estudios)	Certeza en la Evidencia (GRADE)	Comentarios
	Verdaderos Positivos*	Falsos Negativos*			
Residente radiología	1000 por 1000	0 por 1000	251 exámenes (1 estudio)	⊕⊕○○ Baja ¹	Los residentes cursaban a lo menos 2do año de especialidad y tenían al menos 1 mes de entrenamiento en neuroradiología.
Examen: Angio TAC de cuello	Sensibilidad: 1 (Margen de error: 0,29 a 1)				
Gold standard: Radiólogo sin subespecialidad	Especificidad: 1 (Margen de error: 0,98 a 1)				
<p>Margen de error = Intervalo de Confianza (95% IC) GRADE: <i>GRADE Working Group grades of evidence</i> (ver recuadro). NR: No reportado. *Tasa de verdaderos positivos o falsos negativos, del total de pacientes que presentó la condición. Sensibilidad: Proporción de pacientes diagnosticados correctamente del total de pacientes que presentaban la condición. Especificidad: Proporción de pacientes descartados correctamente del total de pacientes que no presentaban la condición. ¹ 1 estudio con alto riesgo de sesgo (serias limitaciones en la selección de pacientes y en la ceguedad del <i>gold-standard</i>), ancho intervalo de confianza (imprecisión) y bajo número de eventos (falsos positivos y falsos negativos).</p>					

Hallazgo 2. Isquemias u oclusiones

- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de una angio resonancia magnética de cuello, el 67% de las isquemias u oclusiones serían también detectadas por un neuroradiólogo. La certeza de la evidencia es baja.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de una angio resonancia magnética de cuello, el 99% de las isquemias u oclusiones serían también descartadas por un neuroradiólogo. La certeza de la evidencia es baja.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de cuello, el 87% de las isquemias u oclusiones serían también detectadas por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es baja.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de cuello, el 100% de las isquemias u oclusiones serían también descartadas por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es baja.

3 estudios analizan la precisión de residentes de radiología en el diagnóstico de oclusión o isquemia, utilizando angio resonancia magnética de cuello [4], [5] y angio TAC de cuello [13], y comparando la interpretación de imágenes contra neuroradiólogos [4], [5], y radiólogos sin subespecialidad [13].

En los 3 estudios, los residentes de radiología tenían al menos un mes de experiencia en neuroradiología, mientras que todos los exámenes fueron analizados en un horario no hábil, lo que podría inducir un sesgo en los resultados.

Mientras que 2 estudios utilizaron isquemia u oclusión en general, el estudio de Filippi, 2008 [5], especifica que se estudia el caso de oclusión de la arteria carótida y vertebral.

Comparación	Precisión diagnóstica		Tamaño de muestra (Núm de estudios)	Certeza en la Evidencia (GRADE)	Comentarios
	Verdaderos Positivos*	Falsos Negativos*			
Residente radiología Examen: Angio resonancia magnética de cuello Gold standard: Neuroradiólogo	665 por 1000	335 por 1000	158 exámenes (2 estudios)	⊕⊕○○ Baja ¹ ⊕⊕○○ Baja ²	Residentes de radiología tenían al menos un mes de entrenamiento. Los exámenes se realizaron en horarios no hábiles (durante la noche o fines de semana).
Residente radiología Examen: Angio TAC de cuello Gold standard: Radiólogo sin subespecialidad	870 por 1000	130 por 1000	251 angiografías (1 estudio)	⊕⊕○○ Baja ³ ⊕⊕○○ Baja ⁴	Los residentes cursaban a lo menos 2do año de especialidad y tenían al menos 1 mes de entrenamiento en neuroradiología. Los exámenes se realizaron en horarios no hábiles (durante la noche o fines de semana).

Margen de error = Intervalo de Confianza (95% IC) GRADE: *GRADE Working Group grades of evidence* (ver recuadro). NR: No reportado.

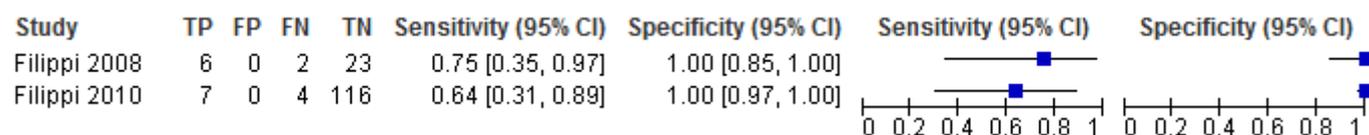
*Tasa de verdaderos positivos o falsos negativos, del total de pacientes que presentó la condición. Sensibilidad: Proporción de pacientes diagnosticados correctamente del total de pacientes que presentaban la condición. Especificidad: Proporción de pacientes descartados correctamente del total de pacientes que no presentaban la condición.

¹ Meta-análisis de 2 estudios con alto riesgo de sesgo (aplicabilidad de los pacientes incluidos y falta de claridad en la ceguera de los observadores) e intervalos de confianza muy anchos (imprecisión).

² Meta-análisis de 2 estudios con alto riesgo de sesgo (aplicabilidad de los pacientes incluidos y falta de claridad en la ceguera de los observadores) y bajo número de falsos positivos (imprecisión).

³ 1 estudio con alto riesgo de sesgo (limitaciones en la falta de ceguera de los observadores) y con un intervalo de confianza ancho (imprecisión).

⁴ 1 estudio alto riesgo de sesgo (limitaciones en la falta de ceguera de los observadores) y con un bajo número de falsos positivos (imprecisión).



Hallazgo 3. Disección

- ➔ No se puede concluir sobre la precisión de un residente de radiología para diagnosticar disección en una angio resonancia magnética de cuello. La certeza en la evidencia es muy baja.
- ➔ Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de una angio resonancia magnética de cuello, el 99% de las disecciones serían también descartadas por un neuroradiólogo. La certeza de la evidencia es baja.
- ➔ Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de cuello, el 75% de las disecciones serían también diagnosticadas por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es baja.
- ➔ Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de cuello, probablemente el 99% de las disecciones sean también descartadas por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es moderada.

Los mismos 3 estudios citados en el hallazgo anterior analizan la precisión de residentes de radiología en el diagnóstico de disección, utilizando angio resonancia magnética de cuello [4], [5] y angio TAC de cuello [13], y comparando la interpretación de imágenes contra neuroradiólogos [4], [5], y radiólogos sin subespecialidad [13].

De manera similar, en los 3 estudios, los residentes de radiología tenían al menos un mes de experiencia en neuroradiología, mientras que todos los exámenes fueron analizados en un horario no hábil, lo que podría inducir un sesgo en los resultados.

Mientras que 2 estudios utilizaron disección en general, el estudio de Filippi, 2008 [5], especifica que se estudia el caso de disección vertebral.

Comparación	Precisión diagnóstica		Tamaño de la muestra (Num de estudios)	Certeza en la Evidencia (GRADE)	Comentarios
	Verdaderos Positivos*	Falsos Negativos*			
Residente radiología Examen: Angio resonancia magnética de cuello Gold standard: Neuroradiólogo	Sensibilidad: No se puede concluir		158 exámenes (2 estudios)	⊕○○○ Muy Baja ¹	Residentes de radiología tenían al menos un mes de entrenamiento. Los exámenes se realizaron en horarios no hábiles (durante la noche o fines de semana).
	Especificidad: 0,99 (Margen de error: 0,95 a 0,99)				
Residente radiología Examen: Angio TAC de cuello Gold standard: Radiólogo sin subespecialidad	750 por 1000	250 por 1000	251 angiografías (1 estudio)	⊕⊕○○ Baja ³	Los residentes cursaban a lo menos 2do año de especialidad y tenían al menos 1 mes de entrenamiento en neuroradiología. Los exámenes se realizaron en horarios no hábiles (durante la noche o fines de semana).
	Sensibilidad: 0,75 (Margen de error: 0,48 a 0,93)				
	Especificidad: 0,99 (Margen de error: 0,97 a 1)			⊕⊕⊕○ Moderada ⁴	

Margen de error = Intervalo de Confianza (95% IC) GRADE: *GRADE Working Group grades of evidence* (ver recuadro). NR: No reportado.

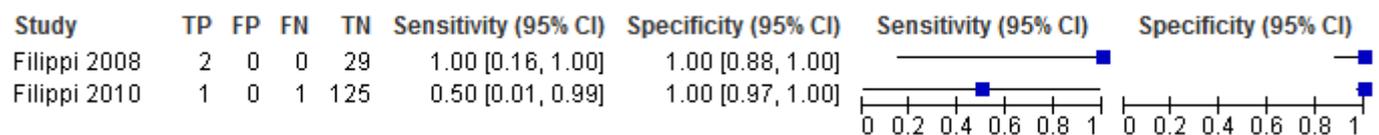
*Tasa de verdaderos positivos o falsos negativos, del total de pacientes que presentó la condición. Sensibilidad: Proporción de pacientes diagnosticados correctamente del total de pacientes que presentaban la condición. Especificidad: Proporción de pacientes descartados correctamente del total de pacientes que no presentaban la condición.

¹ Meta-análisis de 2 estudios con alto riesgo de sesgo (aplicabilidad de los pacientes incluidos y falta de claridad en la ceguera de los observadores), intervalos de confianza muy anchos (imprecisión) y bajo número de falsos negativos (imprecisión).

² Meta-análisis de 2 estudios con alto riesgo de sesgo (aplicabilidad de los pacientes incluidos y falta de claridad en la ceguera de los observadores) y bajo número de falsos positivos (imprecisión).

³ 1 estudio con alto riesgo de sesgo (limitaciones en la falta de ceguera de los observadores) y con un intervalo de confianza ancho (imprecisión).

⁴ 1 estudio alto riesgo de sesgo (limitaciones en la falta de ceguera de los observadores).



Hallazgo 4. Embolía pulmonar

- ➔ Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, probablemente el 90% de las embolías pulmonares son también detectadas por un radiólogo cardiorádico. La certeza de la evidencia es moderada.
- ➔ Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, probablemente el 97% de las embolías pulmonares son también descartadas por un radiólogo cardiorádico. La certeza de la evidencia es moderada.
- ➔ Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, el 91% de las embolías pulmonares serían también detectadas por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es baja.

- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, el 98% de las embolías pulmonares serían también descartadas por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es baja.
- Cuando un médico de emergencia interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, el 55% de las embolías pulmonares serían también detectadas por un radiólogo cardiotorácico. La certeza de la evidencia es baja.
- Cuando un médico de emergencia interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, el 30% de las embolías pulmonares serían también descartadas por un radiólogo cardiotorácico. La certeza de la evidencia es baja.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, el 100% de las embolías pulmonares serían también detectadas por una combinación de radiólogo sin subespecialidad y un especialista en pecho. La certeza de la evidencia es baja.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de pulmón, el 80% de las embolías pulmonares serían también descartadas por una combinación de radiólogo sin subespecialidad y un especialista en pecho. La certeza de la evidencia es baja.

12 estudios analizan la precisión de residentes de radiología en el diagnóstico de embolia pulmonar, utilizando angio TAC de pulmón, y comparando la interpretación de imágenes contra radiólogos especialistas en pecho [6], radiólogo cardiotorácico [7]–[10], [17], radiólogo sin subespecialidad [12], [14]–[16], [18], y una combinación de radiólogos especialistas en pecho y sin subespecialidad [19]. Por último, 1 estudio analiza la precisión diagnóstica para esta condición de médicos de emergencia, en comparación a radiólogos cardiotorácicos [17].

En general, los estudios utilizaban residentes de radiología en al menos 2º año de especialidad y con al menos 1 mes de experiencia en este tipo de exámenes.

Además, la mayoría de los estudios menciona que los exámenes fueron realizados en horario no hábil, lo que podría inducir un sesgo en los resultados. Por otro lado, algunos estudios señalan que la proveniencia de los pacientes fue indistinta desde la urgencia o una derivación hospitalaria.

2 de los estudios incorporados describían algunas condiciones particulares de los pacientes atendidos, lo que podría generar diferencias en los efectos mostrados. Verweij, 2009 [14] menciona que todos los pacientes incorporados habían sido tratados previamente con heparina, mientras que en Ginsberg, 2004 [15], la población a atender tenía cáncer.

En 2 estudios se reportó el valor de precisión para cada uno de los 2 observadores incluidos. En estos casos, se calculó el promedio de ambos observadores para tener un único indicador por estudio. [17], [18]

Por último, 2 estudios no reportaron suficientes datos como para poder ser incluidos en el meta-análisis. [7], [12] Sin embargo, estos fueron incluidos de todas formas en los forest plot presentados en este informe. De todas formas, se debe considerar que el número de participantes fue bastante bajo (25 en Safriel, 2002 [12] y 123 en Hochheger, 2014, [17]).

Comparación	Precisión diagnóstica		Tamaño de la muestra (Num de estudios)	Certeza en la Evidencia (GRADE)	Comentarios
	Verdaderos Positivos*	Falsos Negativos*			
Residente radiología Examen: Angio TAC de pulmón Gold standard: Radiólogo cardiorádico	902 por 1000	98 por 1000	2.249 exámenes (5 estudios)	⊕⊕⊕○ Moderada ¹	En la mayoría de los estudios los exámenes se realizaron en horarios no hábiles (durante la noche o fines de semana). El radiólogo conocía el reporte del residente, o este elemento no es especificado en algunos estudios
	Sensibilidad: 0,9 (Margen de error: 0,86 a 0,94)				
	Especificidad: 0,97 (Margen de error: 0,95 a 0,98)				
Residente radiología Examen: Angio TAC de pulmón Gold standard: Radiólogo sin subespecialidad	908 por 1000	92 por 1000	1.277 exámenes (4 estudios)	⊕⊕○○ Baja ²	En la mayoría de los estudios los exámenes se realizaron en horarios no hábiles (durante la noche o fines de semana). En la mayoría de los estudios no se especifica si el radiólogo conocía previamente el reporte del residente. Algunos pacientes tenían cáncer o habían recibido heparina.
	Sensibilidad: 0,91 (Margen de error: 0,86 a 0,94)				
	Especificidad: 0,98 (Margen de error: 0,96 a 0,99)				
Médico de emergencia Examen: Angio TAC de pulmón Gold standard: Radiólogo cardiorádico	550 por 1000	450 por 1000	123 exámenes (1 estudio)	⊕⊕○○ Baja ³	No se especifica si el radiólogo conocía previamente el reporte del residente.
	Sensibilidad: 0,55 (Margen de error: 0,39 a 0,7)				
	Especificidad: 0,3 (Margen de error: 0,21 a 0,42)				
Residente radiología Examen: Angio TAC de pulmón Gold standard: Radiólogo sin subespecialidad + radiólogo especialista en pecho	1000 por 1000	0 por 1000	110 exámenes (1 estudio)	⊕⊕○○ Baja ³	No se especifica si el radiólogo conocía previamente el reporte del residente.
	Sensibilidad: 1 (Margen de error: 0,9 a 1)				
	Especificidad: 0,8 (Margen de error: 0,69 a 0,88)				

Margen de error = Intervalo de Confianza (95% IC) GRADE: *GRADE Working Group grades of evidence* (ver recuadro). NR: No reportado.

*Tasa de verdaderos positivos o falsos negativos, del total de pacientes que presentó la condición. Sensibilidad: Proporción de pacientes diagnosticados correctamente del total de pacientes que presentaban la condición. Especificidad: Proporción de pacientes descartados correctamente del total de pacientes que no presentaban la condición.

¹ Meta-análisis de 4 estudios con alto riesgo de sesgo (limitaciones en la aplicabilidad de los pacientes y ausencia de descripción de la ceguedad de los observadores).

² Meta-análisis de 4 estudios con alto riesgo de sesgo (limitaciones en la aplicabilidad de los pacientes y ausencia de descripción de la ceguedad de los observadores), y con una población que presentaban serias comorbilidades (población indirecta).

³ 1 estudio con alto riesgo de sesgo (no se reportan características de los pacientes y no hay claridad de la ceguedad de los observadores) y con tamaño de muestra pequeño (imprecisión).

Study	TP	FP	FN	TN	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
Cervini 2008	114	19	17	690	0.87 [0.80, 0.92]	0.97 [0.96, 0.98]		
Courtney 2010	72	10	7	403	0.91 [0.83, 0.96]	0.98 [0.96, 0.99]		
Hochhegger 2014	42	7	2	72	0.95 [0.85, 0.99]	0.91 [0.83, 0.96]		
Jakanani 2012	17	1	1	81	0.94 [0.73, 1.00]	0.99 [0.93, 1.00]		
Rufener 2008a	0	0	0	0	Not estimable	Not estimable		
Rufener 2008b	0	0	0	0	Not estimable	Not estimable		
Tamjeedi 2015	112	15	14	553	0.89 [0.82, 0.94]	0.97 [0.96, 0.99]		

Study	TP	FP	FN	TN	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
Ghanima 2007	86	2	5	197	0.95 [0.88, 0.98]	0.99 [0.96, 1.00]		
Ginsberg 2004	122	15	12	514	0.91 [0.85, 0.95]	0.97 [0.95, 0.98]		
Joshi 2014	41	4	8	162	0.84 [0.70, 0.93]	0.98 [0.94, 0.99]		
Safriel 2002	0	0	0	0	Not estimable	Not estimable		
Verweij 2009	34	1	3	76	0.92 [0.78, 0.98]	0.99 [0.93, 1.00]		

Hallazgo 5. Estenosis

- No se puede concluir sobre la precisión de un residente de radiología para diagnosticar estenosis en una angio resonancia magnética de cuello. La certeza en la evidencia es muy baja.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de una angio resonancia magnética de cuello, el 100% de las estenosis serían también descartadas por un neuroradiólogo. La certeza de la evidencia es baja.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de cuello, el 75% de las disecciones serían también diagnosticadas por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es baja.
- Cuando un residente de radiología interpreta imágenes de un angio TAC de cuello, probablemente el 99% de las disecciones sean también descartadas por un radiólogo sin subespecialidad. La certeza de la evidencia es moderada.

Los mismos 3 estudios citados en el hallazgo 2 y 3 analizan la precisión de residentes de radiología en el diagnóstico de estenosis, utilizando angio resonancia magnética de cuello [4], [5] y angio TAC de cuello [13], y comparando la interpretación de imágenes contra neuroradiólogos [4], [5], y radiólogos sin subespecialidad [13].

De manera similar, en los 3 estudios, los residentes de radiología tenían al menos un mes de experiencia en neuroradiología, mientras que todos los exámenes fueron analizados en un horario no hábil, lo que podría inducir un sesgo en los resultados.

Mientras que 2 estudios utilizaron estenosis en general, el estudio de Filippi, 2008 [5], especifica que se estudia el caso de estenosis en más de un 70% en arteria carótida.

Comparación	Precisión diagnóstica		Tamaño de la muestra (Num de estudios)	Certeza en la Evidencia (GRADE)	Comentarios
	Verdaderos Positivos*	Falsos Negativos*			
Residente radiología Examen: Angio resonancia magnética de cuello Gold standard: Neuroradiólogo	Sensibilidad: No se puede concluir		158 exámenes (2 estudios)	⊕○○○ Muy Baja ¹ ⊕⊕○○ Baja ²	Residentes de radiología tenían al menos un mes de entrenamiento. Los exámenes se realizaron en horarios no hábiles (durante la noche o fines de semana).
	Especificidad: 1 (Margen de error: 0,94 a 1)				
Residente radiología Examen: Angio TAC de cuello Gold standard: Radiólogo sin subespecialidad	580 por 1000	420 por 1000	251 angiografías (1 estudio)	⊕⊕○○ Baja ³ ⊕⊕○○ Baja ⁴	Los residentes cursaban a lo menos 2do año de especialidad y tenían al menos 1 mes de entrenamiento en neuroradiología. Los exámenes se realizaron en horarios no hábiles (durante la noche o fines de semana).
	Sensibilidad: 0,58 (Margen de error: 0,39 a 0,75)				
	Especificidad: 1 (Margen de error: 0,97 a 1)				

Margen de error = Intervalo de Confianza (95% IC) GRADE: *GRADE Working Group grades of evidence* (ver recuadro). NR: No reportado.

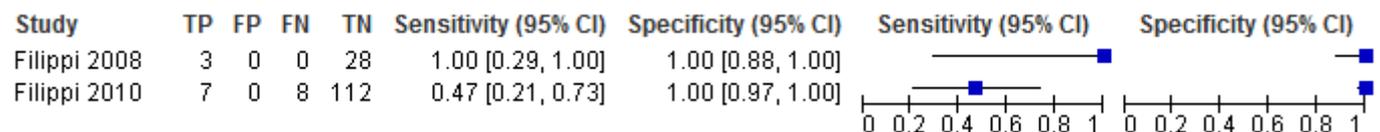
*Tasa de verdaderos positivos o falsos negativos, del total de pacientes que presentó la condición. Sensibilidad: Proporción de pacientes diagnosticados correctamente del total de pacientes que presentaban la condición. Especificidad: Proporción de pacientes descartados correctamente del total de pacientes que no presentaban la condición.

¹ Meta-análisis de 2 estudios con alto riesgo de sesgo (aplicabilidad de los pacientes incluidos y falta de claridad en la ceguedad de los observadores), intervalos de confianza muy anchos (imprecisión) y bajo número de falsos negativos (imprecisión).

² Meta-análisis de 2 estudios con alto riesgo de sesgo (aplicabilidad de los pacientes incluidos y falta de claridad en la ceguedad de los observadores) y bajo número de falsos positivos (imprecisión).

³ 1 estudio con alto riesgo de sesgo (limitaciones en la falta de ceguedad de los observadores) y con un intervalo de confianza ancho (imprecisión).

⁴ 1 estudio con alto riesgo de sesgo (limitaciones en la falta de ceguedad de los observadores) y con bajo número de falsos positivos (imprecisión).



Hallazgo 6. Complicaciones durante el procedimiento

→ Las angioplastias percutáneas coronarias transluminales realizadas por residentes de cardiología intervencional no tendrían una frecuencia mayor de complicaciones que las realizadas por cardiólogos intervencionistas. La certeza en la evidencia es baja.

Un único estudio aleatorizado atendiendo a población general estudia las diferencias en complicaciones (disección al ubicar un stent, isquemia en cirugía de bypass o complicación vascular periférica), comparando angioplastias realizadas por un cardiólogo intervencional y un residente de esta misma especialidad [11].

Los residentes incluidos van en 4to año de especialidad y han realizado al menos 50 procedimientos de cardiología. Pese al pequeño tamaño de muestra, la población intervenida por el residente había tenido un infarto previo en una mayor proporción, lo que generaría un sesgo que favorecería a la intervención evaluada.

Comparación	Efecto Absoluto		Num participantes (Estudios)	Certeza en la Evidencia (GRADE)	Comentarios
	Control	Intervención			
Residente de cardiología interventional supervisado por un cardiólogo intervencionista vs Cardiólogo intervencionista Examen: Angioplastia percutánea coronaria transluminal	Diferencia pequeña o nula		50 (1 estudio)	⊕⊕○○ Baja ¹	Complicaciones: disec-ción al ubicar stent, is-quemia en cirugía de by-pass o complicaciones vasculares periféricas. Residentes de 4to año con al menos 50 proce-dimientos de cardiolo-gía.

Margen de error = Intervalo de Confianza (95% IC) GRADE: *GRADE Working Group grades of evidence* (ver recuadro). NR: No reportado. NA: No aplica.

*Como los efectos reportados muestran el resultado de algunos de los estudios de la revisión sistemática, se reporta el rango de los efectos que los estudios incluidos en la revisión sistemática presentan.

¹ 1 estudio con alto riesgo de sesgo (no se especifica el seguimiento realizado a los pacientes), con un tamaño de muestra muy pequeño (imprecisión muy significativa) y con un factor confundente que favorece a la intervención (pacientes atendidos por residente tenían una mayor probabilidad de haber tenido un infarto previamente).

Consideraciones de Implementación

Consideraciones de Aplicabilidad

Los estudios incluidos en esta síntesis de evidencia fueron realizados en EEUU, Canadá, Reino Unido, Brazil, Holanda, Noruega y Turquía. Es necesario considerar que los efectos aquí mostrados podrían cambiar al aplicar esta intervención en Chile, debido a los distintos sistemas de formación de profesionales en cada país.

No todos los estudios incorporados reportaban las especificaciones de los equipos utilizados para diagnosticar. No obstante este no es una síntesis de evidencia sobre las tecnologías utilizadas, es necesario evaluar si los dispositivos médicos serían los mismos que se utilizarían en Chile para realizar procedimientos angiográficos.

Todos los estudios incluidos en esta síntesis (con excepción de Talley, 1995 [11]) evalúan la precisión al analizar imágenes ya tomadas. Se debe evaluar si este es un método aplicable para analizar precisión diagnóstica.

Consideraciones de Equidad

Contar con otros profesionales capacitados que realicen ecografías podría aumentar el acceso a estas intervenciones de poblaciones vulnerables, por ejemplo, de menor nivel socioeconómico o de áreas geográficas apartadas.

Si la precisión diagnóstica de un profesional es significativamente baja, los resultados de las angiografías podrían generar consecuencias negativas en zonas geográficas con menor disponibilidad de cardiólogos intervencionistas u otros profesionales con alta precisión diagnóstica.

Consideraciones Económicas

Incorporar cardiólogos intervencionistas en todas las angiografías realizadas conllevaría un costo mayor que la contratación de otros especialistas para realizar la misma tarea.

Consideraciones de Monitoreo y Evaluación

El tipo de condición de salud que se desea diagnosticar en este resumen podría incidir también en las diferencias entre ambos profesionales. En este sentido, sería interesante evaluar la precisión diagnóstica para otras condiciones de salud no presentes en este resumen, o patologías más específicas dentro de cada grupo.

Dado que no se encontraron revisiones sistemáticas, es recomendable monitorear la publicación de artículos o revisiones que permitan conocer con mayor certeza los hallazgos de la evidencia en esta área. También se podría realizar un estudio de cohorte o transversal con la realidad local.

De forma similar, dado que la mayoría de los estudios encontrados fueron realizados con residentes de radiología, se recomienda monitorear la publicación de nuevos estudios primarios que involucren otros especialistas en la comparación.

La experiencia de los profesionales evaluados en esta síntesis era variable. De esta forma, se sugiere evaluar más en detalle el efecto de esta variable sobre la precisión diagnóstica de las angiografías y las complicaciones que puedan surgir en los procedimientos angiográficos.

Información Adicional

Citación sugerida

C. Mansilla, D. Navarro Rosenblatt. Precisión diagnóstica y complicaciones durante procedimientos angiográficos realizados por personal médico sin especialidad en cardiología o radiología. Agosto 2016. EVIPNet Chile; Ministerio de Salud, Gobierno de Chile.

Palabras Clave

Angiography; Cardiologist; Radiologist; Physicians; Sensitivity; Specificity; Rapid evidence synthesis.

Referencias

- [1] World Health Organization, "WHO | Angiography," *WHO*, 2012. .
- [2] A. K. Dixon, "Evidence-based diagnostic radiology.," *Lancet (London, England)*, vol. 350, no. 9076, pp. 509–12, Aug. 1997.
- [3] N. J. MacIntyre, J. W. Busse, and M. Bhandari, "Physical therapists in primary care are interested in high quality evidence regarding efficacy of therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a provincial survey.," *ScientificWorldJournal.*, vol. 2013, p. 348014, Jan. 2013.
- [4] C. G. Filippi, R. E. Meyer, K. Cauley, J. P. Nickerson, H. N. Burbank, J. M. Johnson, G. J. Linnell, and G. F. Alsofrom, "The misinterpretation rates of radiology residents on emergent neuroradiology magnetic resonance (MR) angiogram studies: correlation with level of residency training," *Emerg. Radiol.*, vol. 17, no. 1, pp. 45–50, Jan. 2010.
- [5] C. G. Filippi, B. Schneider, H. N. Burbank, G. F. Alsofrom, G. Linnell, and B. Ratkovits, "Discrepancy rates of radiology resident interpretations of on-call neuroradiology MR imaging studies.," *Radiology*, vol. 249, no. 3, pp. 972–9, Dec. 2008.
- [6] P. Cervini, C. M. Bell, H. C. Roberts, Y. L. Provost, T.-B. Chung, and N. S. Paul, "Radiology Resident Interpretation of On-call CT Pulmonary Angiograms," *Acad. Radiol.*, vol. 15, no. 5, pp. 556–562, May 2008.
- [7] S. L. Rufener, S. Patel, E. A. Kazerooni, M. Schipper, and A. M. Kelly, "Comparison of On-Call Radiology Resident and Faculty Interpretation of 4- and 16-row Multidetector CT Pulmonary Angiography with Indirect CT Venography," *Acad. Radiol.*, vol. 15, no. 1, pp. 71–76, Jan. 2008.
- [8] G. C. Jakanani, R. Botchu, S. Gupta, J. Entwisle, and A. Bajaj, "Out of Hours Multidetector Computed Tomography Pulmonary Angiography," *Acad. Radiol.*, vol. 19, no. 2, pp. 191–195, Feb. 2012.
- [9] D. M. COURTNEY, C. MILLER, H. SMITHLINE, N. KLEKOWSKI, M. HOGG, and J. A. KLINE, "Prospective multicenter assessment of interobserver agreement for radiologist interpretation of multidetector computerized tomographic angiography for pulmonary embolism," *J. Thromb. Haemost.*, vol. 8, no. 3, pp. 533–539, Mar. 2010.
- [10] B. Tamjeedi, J. Correa, A. Semionov, and B. Mesurolle, "Interobserver Agreement between On-Call Radiology Resident and General Radiologist Interpretations of CT Pulmonary Angiograms and CT Venograms," *PLoS One*, vol. 10, no. 5, p. e0126116, May 2015.
- [11] J. D. TALLEY, P. D. MAULDIN, M.-A. LEESAR, and E. R. BECKER, "A Prospective Randomized Trial of 0.010' Versus 0.014' Balloon PTCA Systems and Interventional Fellow Versus Attending Physician as Primary Operator in Elective PTCA: Economic, Technical, and Clinical End Points," *J. Interv. Cardiol.*, vol. 8, no. 6, pp. 623–631, Dec. 1995.
- [12] Y. Safriel, S. Sclafani, B. Gale, D. Patel, and D. Gordon, "Comparing the interpretations of CT pulmonary angiograms by attending and resident radiologists: can residents identify life-threatening pulmonary emboli in hospitalized patients?," *Emerg. Radiol.*, vol. 9, no. 1, pp. 55–59, Mar. 2002.
- [13] R. E. Meyer, J. P. Nickerson, H. N. Burbank, G. F. Alsofrom, G. J. Linnell, C. G. Filippi, M. Re, N. Jp, B. Hn, A. Gf, L. Gj, and F. Cg, "Discrepancy Rates of On-Call Radiology Residents' Interpretations of CT Angiography Studies of the Neck and Circle of Willis Neuroradiology / Head and Neck Imaging @BULLET Original Research," *AJR*, vol. 193, pp. 527–532, 2009.
- [14] J. W. Verweij, H. M. A. Hofstee, R. P. Golding, J.-H. T. M. van Waesberghe, and Y. M. Smulders, "Interobserver Agreement Between On-Call Radiology Residents and Radiology Specialists in the Diagnosis of Pulmonary Embolism using Computed Tomography Pulmonary Angiography," *J. Comput. Assist. Tomogr.*, vol. 33, no. 6, pp. 952–955, Nov. 2009.
- [15] M. S. Ginsberg, V. King, and D. M. Panicek, "Comparison of interpretations of CT angiograms in the evaluation of suspected pulmonary embolism by on-call radiology fellows and subsequently by radiology faculty.," *AJR. Am. J. Roentgenol.*, vol. 182, no.

1, pp. 61–6, Jan. 2004.

- [16] R. Joshi, K. Wu, J. Kaicker, and H. Choudur, “Reliability of on-call radiology residents’ interpretation of 64-slice CT pulmonary angiography for the detection of pulmonary embolism,” *Acta radiol.*, vol. 55, no. 6, pp. 682–690, Jul. 2014.
- [17] B. Hochegger, G. R. T. Alves, M. Chaves, A. L. Moreira, R. Kist, G. Watte, J. S. Moreira, K. L. Irion, and E. Marchiori, “Interobserver agreement between radiologists and radiology residents and emergency physicians in the detection of PE using CTPA,” *J. Clin. Imaging*, vol. 38, pp. 445–447, 2014.
- [18] W. Ghanima, B. E. Nielsens, L. O. Holmen, A. Witwit, A. Al-Ashtari, and P. M. Sandset, “Multidetector Computed Tomography (MDCT) in the Diagnosis of Pulmonary Embolism: Interobserver Agreement among Radiologists with Varied Levels of Experience,” *Acta radiol.*, vol. 48, no. 2, pp. 165–170, Jan. 2007.
- [19] U. S. Yavas, C. Calisir, and I. R. Ozkan, “The Interobserver Agreement between Residents and Experienced Radiologists for Detecting Pulmonary Embolism and DVT with Using CT Pulmonary Angiography and Indirect CT Venography,” *Korean J. Radiol.*, vol. 9, no. 6, p. 498, 2008.