

**AVISO IMPORTANTE: Si usted desea citar este artículo debe hacerlo de la siguiente manera para respetar los derechos de autor y el factor de impacto de la revista.**

Friedrich MG<sup>1</sup>, Bucciarelli-Ducci C, White JA, Plein S, Moon JC, Almeida AG, Kramer CM, Neubauer S, Pennell DJ, Petersen SE, Kwong RY, Ferrari VA, Schulz-Menger J, Sakuma H, Schelbert EB, Larose É, Eitel I, Carbone I, Taylor AJ, Young A, de Roos A, Nagel E. Simplifying cardiovascular magnetic resonance pulse sequence terminology. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2014 Dec 31;16(1):3960.

## Simplificando la terminología de las secuencias de pulso de resonancia magnética cardiovascular

Matthias G Friedrich<sup>1,23,24\*</sup>, Chiara Bucciarelli-Ducci<sup>2</sup>, James A White<sup>3</sup>, Sven Plein<sup>4</sup>, James C Moon<sup>5</sup>, Ana G Almeida<sup>6</sup>, Christopher M Kramer<sup>7</sup>, Stefan Neubauer<sup>8</sup>, Dudley J Pennell<sup>9</sup>, Steffen E Petersen<sup>10</sup>, Raymond Y Kwong<sup>11</sup>, Victor A Ferrari<sup>12</sup>, Jeanette Schulz-Menger<sup>13</sup>, Hajime Sakuma<sup>14</sup>, Erik B Schelbert<sup>15</sup>, Eric Larose<sup>16</sup>, Ingo Eitel<sup>17</sup>, Iacopo Carbone<sup>18</sup>, Andrew J Taylor<sup>19</sup>, Alistair Young<sup>20</sup>, Albert de Roos<sup>21</sup> and Eike Nagel<sup>22</sup>

### Resumen

Proponemos un grupo de términos simplificados para la descripción aplicada las técnicas de secuencias de pulso de Resonancia Magnética Cardiovascular (RMCV) en reportes clínicos, artículos científicos y guías o recomendaciones de la sociedad. Más que utilizar varios detalles técnicos, la descripción del abordaje técnico debe estar basado en el propósito de la secuencia de pulso. En artículos científicos u otros trabajos técnicos, esto debe realizarse por una descripción más detallada de la secuencia de pulso y sus ajustes. El uso de un grupo unificado de términos ampliamente entendidos podría facilitar la comunicación entre los médicos que solicitan los estudios y los que interpretan la RMCV al incrementar la claridad de los reportes de RMCV y de esta forma mejorar el cuidado general del paciente. Aplicado en artículos de investigación, su uso podría facilitar a los lectores no expertos a entender el uso de la metodología y su significado clínico.

### Introducción

La RMCV es considerada el estándar de oro para muchas mediciones cuantitativas en enfermedades cardiovascular. Se ha ido mostrando repetidamente que la RMCV es una herramienta diagnóstica útil para una gran variedad de indicaciones como son cardiomiopatías, miocarditis, enfermedad de ventrículo derecho, cardiopatías congénitas, valoración de hierro miocárdico, isquemia miocárdica y viabilidad. Están publicados los estándares en las indicaciones de RMCV, la adquisición de datos [1], y las

recomendaciones sobre como interpretar [2] y como reportar estudios de RMCV. Mientras son usados frecuentemente en el manejo de pacientes en Instituciones de cuidado de tercer nivel, la RMCV es menos establecida en hospitales comunitarios y en prácticas privadas. Muchas médicos de referencia tienen poco o no entrenamiento en esta técnica y por lo tanto carecen del conocimiento de los principios de RMCV y de la terminología. Existen muchas razones para esta brecha de familiaridad que puede causar dificultades en la selección de la estrategia de prueba apropiada para un problema clínico específico. Primero, debido a la complejidad de la física subyacente, los términos tecnológicos que usualmente incluyen descripciones de tipo, tiempos de repetición y duración de las técnicas de las secuencias de pulso. Por lo tanto, publicaciones de manera más importante, los reportes

\* Correspondence: mgwfriedrich@gmail.com

<sup>1</sup>Philippa and Marvin Carsley Cardiovascular MR Centre at the Montreal Heart Institute, Université de Montréal, Montreal, Canada

<sup>23</sup>Departments of Cardiology and Radiology, Montreal Heart Institute/ Université de Montréal, 5000 Rue Belanger, Montréal, QC H1T 1C8, Canada  
Full list of author information is available at the end of the article

clínicos usualmente utilizan términos técnicos que no son entendidos intuitivamente por el médico de referencia o por el no experto en RMCV y no transmiten información relevante o contribuyen a la calidad de reporte. Segundo, estos términos usualmente refieren a diferentes aspectos de la metodología. La perfusión de primer paso (**first-pass perfusión**), por ejemplo describe un periodo de tiempo más que una secuencia, mientras que el **T2\* mapping** relacionada al tiempo de relajación magnética como un parámetro físico del miocardio. Tercero, los términos múltiples y muchas veces vendedor-específico son comúnmente usados para el mismo fenómeno; como es el reforzamiento tardío (**delayed hyperenhancement**) y el reforzamiento tardío del gadolinio (**late gadolinium enhancement**). El simplificar la terminología de la secuencias de pulso de RMCV puede mejorar la aceptación y la aplicación más extensa de la RMCV en la rutina clínica. Por lo tanto, nosotros proponemos simplificar la terminología para describir las técnicas de RMCV cuando se reporten resultados de RMCV en la práctica clínica y académica, las publicaciones médicas, así como también en las guías otras recomendaciones de la Sociedad.

### Enfoque

Dado el objetivo primario de los reportes de RMCV clínicos es proveer una descripción concisa de los hallazgos clínicos relevantes, más que los detalles de los aspectos

técnicos del estudio, nosotros sugerimos simplificar la terminología de la secuencia de RMCV. Los términos técnicos RM-específicos como son los nombres genéricos de las secuencias deben estar disponibles en un glosario técnico bajo solicitud.

Los artículos de investigación clínica, presentan dicha información como parte de la sección de métodos, pero no en los resúmenes. Las publicaciones de tecnología de RM no son sujetas a estas recomendaciones.

Nosotros estamos conscientes de que una simplificación de la terminología viene a costo de la precisión con respecto a los detalles de los protocolos aplicados. Mientras el conocimiento exacto de los detalles de la secuencia pueden ser ocasionalmente relevantes para los estudios de seguimiento, esa información detallada sin embargo no está contenida en el nombre de la secuencia de cualquier manera. En cambio, el impacto general de utilizar términos menos complejos en la aplicación y beneficio de los pacientes sobrepasa la desventaja teórica y el uso de lenguaje técnico codificado “secreto” en los reportes clínicos puede favorecer una desconexión entre los médicos que realizan los estudios y los clínicos que los refieren más que mejorar la confianza.

### Terminología propuesta en los reportes clínicos de RMCV

Entregar información útil a los médicos de referencia es el

**Tabla 1 Terminología simplificada propuesta de secuencias de RMCV**

Términos usados (ejemplos) (El término en español se encuentra en el glosario al final del artículo)	Sugerencias de términos para los reportes clínicos	Modificadores para publicaciones científicas/técnicas
<b>Black-blood T1-weighted (half-Fourier, single-shot, fast spin echo, double-inversion recovery) dark blood spin echo sequence with or without contrast agent; with or without fat saturation, proton-density weighted spin echo sequence</b>	<b>Black-blood CMR</b> (RMCV en sangre-negra)	Usando [nombre de secuencia, detalles*] (aplica a todos los ejemplos)
<b>2D/3D inversion-recovery gradient echo sequence Regular/single-shot 2D/3D phase-sensitive SSFP Delayed (hyper) enhancement sequence</b>	<b>Late gadolinium enhancement (LGE) CMR</b> (RMCV para reforzamiento tardío del gadolinio (RTG))	
<b>T2-weighted single-shot/fast spin echo double-inversion recovery/triple-inversion recovery dark/black blood spin echo sequence/T2-prepared SSFP with/without fat saturation</b>	<b>Edema CMR</b> (RMCV para edema)	
<b>Balanced steady-state-free-precession gradient echo sequence, spoiled gradient echo cine sequence with/without contrast agent</b>	<b>Cine CMR</b> (RMCV en cine)	
<b>Gradient echo cine sequence with spatial modulation of magnetization (SPAMM) Steady-state-free-precession or spoiled gradient echo sequence with tissue motion analysis (e.g. feature tracking)</b>	<b>Strain CMR</b> (RMCV para deformación/tensión)	
<b>T1-weighted saturation recovery gradient echo sequence with echo-planar, SSFP, or hybrid read-out</b>	<b>Perfusion CMR</b> (RMCV de perfusión)	
<b>In plane/through-plane motion-encoded phase-sensitive spoiled gradient echo sequence 4D phase contrast velocity sequence</b>	<b>Flow CMR</b> (RMCV de flujo)	
<b>T2*-weighted spoiled gradient echo sequence T2* mapping sequence</b>	<b>Iron CMR</b> (RMCV de hierro)	
<b>Time-Of-Flight MR coronary angiography sequence with/without contrast SSFP MR coronary angiography sequence</b>	<b>CMR Coronary Angiography</b> (Angiografía coronaria por RMCV o Angiorresonancia coronaria)	

\*: Detalles indican si se usó alguna metodología específica para la adquisición de los datos, el post-proceso y la evaluación.

objetivo primario de los reportes clínicos. La pregunta debe mover hacia delante al médico que realiza el estudio para responder tan completo y específico como sea posible, y la información de hallazgos adicionales importantes debe ser reportada.

Proponemos utilizar principalmente términos que incorporan el término RMCV, si se utilizó la información de la metodología para la mera visualización o también se incluye la evaluación cuantitativa y, siempre que sea posible, el objetivo de diagnóstico de la secuencia de pulsos.

Mientras las recomendaciones previamente publicadas de la Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) enlistan nombres de secuencias [3], las recomendaciones de otras sociedades en reportar imágenes de RMCV no incluyen específicamente listados de términos técnicos [1] o incluso recomiendan el uso de términos más genéricos [4,5]. Cabe destacar que el uso de la descripción detallada de secuencias de pulso puede ser útil para los estudios de seguimiento y por lo tanto deben ser incluidos en su caso, según el criterio del médico que reporta el estudio en la sección técnica del informe. Sin embargo, se debe evitar el lenguaje técnico no-genérico en la sección más narrativa del reporte. El término reforzamiento tardío del gadolinio (RTG) **Late gadolinium enhancement (LGE)** RMCV representa una excepción. Ya que este abordaje no es específico para ciertas patologías tisulares pero puede de hecho reflejar necrosis, fibrosis, infiltración u otras causas de incremento del volumen de distribución del gadolinio, el término **LGE** (RTG) puede ser utilizado como tal, seguido de su objetivo diagnóstico en ese estudio particular. La Tabla 1 enumera los términos utilizados actualmente para las secuencias implementadas frecuentemente y la terminología simplificada propuesta para cada uno de ellos. La lista aplica a todos los sistemas de RM, independientemente de la potencia del campo magnético o de otras variaciones técnicas. Si se desarrollaran nuevas secuencias para nuevos propósitos, un término similar, claro y nuevo deberá identificarse y usarse.

La conclusión de un reporte clínico debe traducir los hallazgos descritos en el cuerpo del reporte en información clínica significativa, y si es posible, proponer un diagnóstico que sea el más consistente con los hallazgos. Por lo tanto, no se requieren las descripciones de la técnica en absoluto.

### Terminología propuesta en reportes científicos y publicaciones.

Cuando describimos secuencias de pulso de RMCV en reportes experimentales, preclínicos o clínicos enviados a revistas u otros medios, una descripción detallada y precisa del **hardware** y las secuencias es indispensable. Así, debe evitarse una simplificación de los términos descriptivos. Sin embargo, una descripción técnica detallada puede ir precedido por términos que pueden ser entendidos por los lectores de fuera del campo de la RMCV. Por lo tanto, proponemos el uso de los términos más comúnmente

entendidos (como RMCV de flujo), seguido por el nombre de la secuencia detallada.

Una lista de términos debe ser parte de las recomendaciones de una sociedad (por ejemplo, **Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR)**), basado en una evaluación cuidadosa de evidencia existente, y distribuido a las revistas y medios de comunicación.

El grupo de recomendaciones debe responder a las aplicaciones de la comunidad del **SCMR** con actualizaciones periódicas de la lista recomendada de términos.

### Resumen

Proponemos el uso de términos más comúnmente entendidos para la descripción de los protocolos de RMCV en reportes clínicos de RMCV que deben incluir el propósito de la secuencia y la modalidad (RMCV). En publicaciones técnicas o científicas, esto debe ser seguido por un nombre detallado de la secuencia de pulso y cualquier abordaje específico utilizado para post-proceso y evaluación.

**SECCIÓN DE ABREVIATURAS Y TÉRMINOS:** Nota: los nombres de las secuencias se mantuvieron por convención sin traducción a español para mantener el significado original.\*

Terms (in order of appearance in the text)	Inglés	Español
<b>CMR</b>	Cardiac Magnetic Resonance	RMCV (Resonancia Magnética Cardiovascular)
<b>SCMR</b>	Society for Cardiovascular Magnetic Resonance	Sociedad para Resonancia Magnética Cardiovascular
<b>MR</b>	Magnetic Resonance	RM (Resonancia Magnética)
<b>First-pass perfusion</b>	FPP (First-pass perfusión)	Perfusión de primer paso
<b>T2* mapping</b>	T2* mapping	* Nombre de secuencia
<b>Delayed hyperenhancement</b>	Delayed hyperenhancement	Reforzamiento tardío
<b>Late gadolinium enhancement</b>	Late gadolinium enhancement	Reforzamiento tardío del gadolinio
<b>Black-blood T1-weighted (half-Fourier, single-shot, fast spin echo, double-inversion recovery) dark blood spin echo sequence with or without contrast agent; with or without fat saturation, proton-density weighted spin echo sequence</b>	<b>Black-blood T1-weighted (half-Fourier, single-shot, fast spin echo, double-inversion recovery) dark blood spin echo sequence with or without contrast agent; with or without fat saturation, proton-density weighted spin echo sequence</b>	* Nombre de secuencia
<b>2D/3D inversion-recovery gradient echo sequence</b>	<b>2D/3D inversion-recovery gradient echo sequence</b>	* Nombre de secuencia

Regular/single-shot 2D/3D phase-sensitive SSFP	Regular/single-shot 2D/3D phase-sensitive SSFP	* Nombre de secuencia
Delayed (hyper) enhancement sequence	Delayed (hyper) enhancement sequence	* Nombre de secuencia
T2-weighted single-shot/fast spin echo double-inversion recovery/triple-inversion recovery dark/black blood spin echo sequence/T2-prepared SSFP with/without fat saturation	T2-weighted single-shot/fast spin echo double-inversion recovery/triple-inversion recovery dark/black blood spin echo sequence/T2-prepared SSFP with/without fat saturation	* Nombre de secuencia
Balanced steady-state-free-precession gradient echo sequence, spoiled gradient echo cine sequence with/without contrast agent	Balanced steady-state-free-precession gradient echo sequence, spoiled gradient echo cine sequence with/without contrast agent	* Nombre de secuencia
Gradient echo cine sequence with spatial modulation of magnetization (SPAMM)	Gradient echo cine sequence with spatial modulation of magnetization (SPAMM)	* Nombre de secuencia
Steady-state-free-precession or spoiled gradient echo sequence with tissue motion analysis (e.g. feature tracking)	Steady-state-free-precession or spoiled gradient echo sequence with tissue motion analysis (e.g. feature tracking)	* Nombre de secuencia
T1-weighted saturation recovery gradient echo sequence with echo-planar, SSFP, or hybrid read-out	T1-weighted saturation recovery gradient echo sequence with echo-planar, SSFP, or hybrid read-out	* Nombre de secuencia
In plane/through-plane motion-encoded phase-sensitive spoiled gradient echo sequence	In plane/through-plane motion-encoded phase-sensitive spoiled gradient echo sequence	* Nombre de secuencia
4D phase contrast velocity sequence	4D phase contrast velocity sequence	*Nombre de secuencia
T2*-weighted spoiled gradient echo sequence	T2*-weighted spoiled gradient echo sequence	*Nombre de secuencia

T2* mapping sequence	T2* mapping sequence	*Nombre de secuencia
Time-Of-Flight MR coronary angiography sequence with/without contrast SSFP MR coronary angiography sequence	Time-Of-Flight MR coronary angiography sequence with/without contrast SSFP MR coronary angiography sequence	*Nombre de secuencia

### Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

### Authors contributions

MF proposed a first data, all authors have drafted the manuscript together.

### Author details

<sup>1</sup>Philippa and Marvin Carsley Cardiovascular MR Centre at the Montreal Heart Institute, Universit de Montreal, Montreal, Canada. <sup>2</sup>Bristol Heart Institute, University of Bristol, Bristol, UK. <sup>3</sup>Stephenson CMR Centre at the Libin Cardiovascular Institute of Alberta, Calgary, Canada. <sup>4</sup>University of Leeds, Leeds, UK. <sup>5</sup>The Heart Hospital, London, UK. <sup>6</sup>Hospital Santa Maria, Lisbon



University, Lisbon, Portugal. <sup>7</sup>Cardiovascular Imaging Center, University of Virginia Health System, Charlottesville, VA, USA. <sup>8</sup>Centre for Clinical MR Research, John Radcliffe Hospital, University of Oxford, Oxford, UK. <sup>9</sup>Royal Brompton Hospital, National Heart and Lung Institute, Imperial College, London, UK. <sup>10</sup>NIHR Cardiovascular BRU at Barts, William Harvey Research Institute, Queen Mary University of London, London, UK. <sup>11</sup>Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, USA. <sup>12</sup>University of Pennsylvania Medical Center, Philadelphia, PA, USA. <sup>13</sup>Charité Universitätsmedizin Berlin and HELIOS-Klinikum, Berlin, Germany. <sup>14</sup>Mie University Hospital, Mie, Japan. <sup>15</sup>UPMC Heart & Vascular Institute, University of Pittsburgh, PA, USA. <sup>16</sup>Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Québec, Université Laval, Québec City, QC, Canada. <sup>17</sup>Klinik für Innere Medizin/Kardiologie, Herzzentrum/Universität Leipzig, Leipzig, Germany. <sup>18</sup>Università La Sapienza, Roma, Italy. <sup>19</sup>Alfred Hospital and Baker Heart and Diabetes Institute, Melbourne, Australia. <sup>20</sup>Auckland University, Auckland, New Zealand. <sup>21</sup>Department of Radiology, Leiden University Medical Center, Leiden, The Netherlands. <sup>22</sup>King's College, London, UK. <sup>23</sup>Departments of Cardiology and Radiology, Montreal Heart Institute/ Université de Montréal, 5000 Rue Belanger, Montréal, QC H1T 1C8, Canada. <sup>24</sup>Departments of Cardiac Sciences and Radiology, Montreal Heart Institute, University of Calgary, 5000 Rue Belanger, Montréal, QC H1T 1C8, Canada.

Received: 13 June 2014 Accepted: 27 November 2014

Published online: 31 December 2014

## References

1. Kramer CM, Barkhausen JR, Flamm SD, Kim RJ, Nagel E. **Standardized cardiovascular magnetic resonance (CMR) protocols 2013 update.** *J Cardiovasc Magn Reson.* 2013; **15**:1–11.
2. Schulz-Menger J, Bluemke DA, Bremerich J, Flamm SD, Fogel MA, Friedrich MG, Kim RJ, von Knobelsdorff-Brenkenhoff F, Kramer CM, Pennell DJ, Plein S, Nagel E. **Standardized image interpretation and post processing in cardiovascular magnetic resonance: Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) board of trustees task force on standardized post processing.** *J Cardiovasc Magn Reson.* 2013; **15**:35.
3. Hundley WG, Bluemke D, Bogaert JG, Friedrich MG, Higgins CB, Lawson MA, McConnell MV, Raman SV, van Rossum AC, Flamm S, Kramer CM, Nagel E, Neubauer S. **Society for cardiovascular magnetic resonance guidelines for reporting cardiovascular magnetic resonance examinations.** *J Cardiovasc Magn Reson.* 2009; **11**:5.
4. Friedrich MG, Larose E, Patton D, Dick A, Merchant N, Paterson I. **Canadian Society for CMR. Canadian Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (CanSCMR) recommendations for cardiovascular magnetic resonance image analysis and reporting.** *Can J Cardiol.* 2013; **29**:260–65.
5. Douglas PS, Hendel RC, Cummings JE, Dent JM, Hodgson JM, Hoffmann U, Horn RJ III, Hundley WG, Kahn CE Jr, Martin GR, Masoudi FA, Peterson ED, Rosenthal GL, Solomon H, Stillman AE, Teague SD, Thomas JD, Tilkemeier PL, Guy WW. **ACC/AHA/ASA/ASE/ASNC/HRS/NASCI/RSNA/SAIP/SCAI/SCCT/SCMR 2008 health policy statement on structured reporting in cardiovascular imaging.** *J Am Coll Cardiol.* 2009; **53**:76–90.