



8. SENESCENCIA ENDOTELIAL. PERFIL PROTEICO DEL PATRÓN SECRETOR ASOCIADO A LA SENESCENCIA COMO HERRAMIENTA ENCAMINADA A LA PREVENCIÓN DE LA DISFUNCIÓN ENDOTELIAL

Ignacio Hernández Navarro¹, Rafael Ramírez Carracedo¹, Laura Tesoro Santos¹, Javier Díez Mata², Laura Botana Veguillas¹, Nunzio Alcharani de Simone¹, Beatriz Jiménez Guirado², Claudia González Cucharero², Marta Saura Redondo³, Rafael Moreno Gómez-Toledano³, José Luis Zamorano Gómez⁴ y Carlos Zaragoza Sánchez¹

¹Unidad Mixta de Investigación Cardiovascular UFV/HRyC. Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, España, ²Unidad Mixta de Investigación Cardiovascular UFV/HRyC. Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España, ³Biología de sistemas. Unidad de fisiología. Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares (Madrid), España y ⁴Servicio de Cardiología. Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España.

Resumen

Introducción y objetivos: La disfunción endotelial (DE) es origen de cualquier enfermedad cardiovascular (ECV), donde la senescencia endotelial (SE) que surge, promotora del envejecimiento, genera a su vez DE. La SE induce un patrón secretor asociado a la senescencia (SASP), incluyendo la secreción de vesículas extracelulares (VEs). Entender los factores desencadenados tras la SE e identificar plenamente el contenido secretor puede ser clave para prevenir la DE.

Métodos: Hemos evaluado la senescencia mediante la tinción con beta-galactosidasa en endotelio humano de aorta (HAEC) y coronario (CAEC), en función del pase celular (envejecimiento), y analizando una batería de marcadores moleculares de estrés oxidativo y nitrosativo, así como el efecto de sobre la senescencia inducida por las VEs de ratones KO ApoE, aisladas de animales jóvenes (8 semanas) o añosos (24 semanas), de forma previa a la administración de dieta grasa, y a las 2, 4, y 8 semanas posteriores.

Resultados: La SE, fue acompañada del descenso de eNOS (óxido nítrico sintasa endotelial), ILK (quinasa ligada a integrina), y Hsp90, junto con un incremento del ratio BH2/BH4, que en conjunto explica el desacoplamiento en la producción de NO, en favor de la producción de ROS y peroxinitrito, situación propicia para un entorno inflamatorio, constatado por el incremento en los niveles de ciclofilina A (CypA), marcador de inflamación vascular y su receptor EMMPRIN (inductor de las metaloproteasas de matriz extracelular), desencadenante de la destrucción de la matriz. Por otra parte, el SASP específicamente de ratones ateroscleróticos añosos indujo la senescencia de los dos endotelios jóvenes, presentando un perfil de marcadores semejante al de la SE inducida por el pase. El abordaje proteómico del contenido de las VEs, indicó un incremento significativo en VEs de ratones añosos de contenido relacionado con proteínas de adhesión, proteasas de matriz extracelular y proteínas de envejecimiento. Del total de proteínas presentes en las vesículas, detectamos CAP21, inductora de PCSK9 y, por tanto, una futura diana terapéutica en la prevención de la SE.

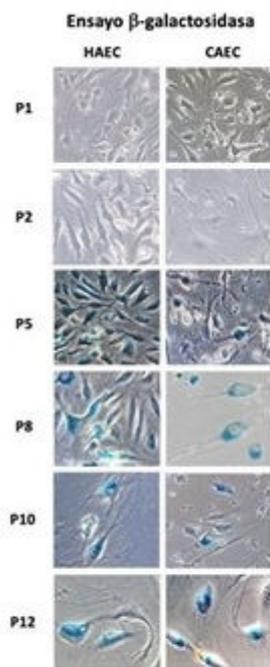


Figura 1. Cambios asociados a la senescencia replicativa en HAEC y CAEC (P=pase celular)

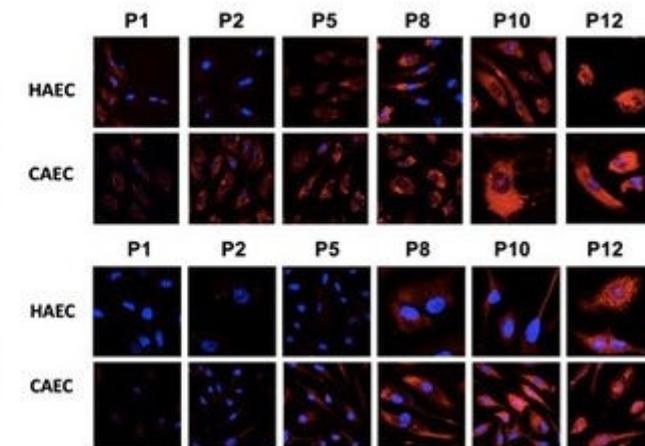


Figura 2. Detección de Superóxido y Peroxinitrito en las líneas celulares HAEC y CAEC mediante microscopía confocal (P=pase celular)

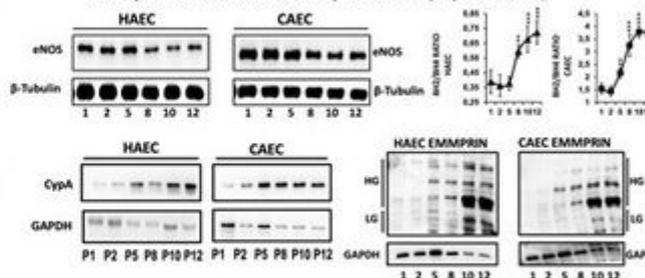


Figura 3. Detección de eNOS, CypA y EMMPRIN en las líneas celulares HAEC y CAEC mediante inmunoblot y detección del ratio BH2/BH4 (P=pase celular) mediante ELISA.



Figura 4. Tinción con Oil Red O de aortas de ratones ApoE^{-/-} jóvenes y viejos.

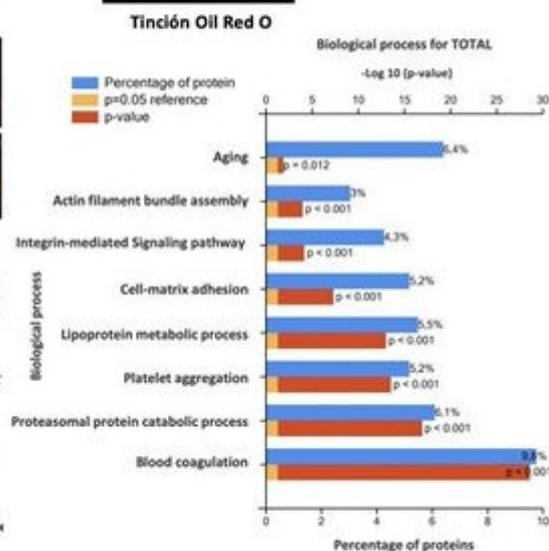


Figura 5. Análisis de enriquecimiento GO del contenido proteómico de las EVs de ratones jóvenes y viejos ApoE^{-/-}.

Conclusiones: La DE se incrementa con la SE tanto cronológica como inducida en respuesta al patrón secretor estimulado tras la ocurrencia de enfermedades incluida la aterosclerosis. La selección de proteínas específicas de las VEs será clave para la selección de nuevas dianas terapéuticas en la prevención de la DE.