

## Artículo Original

**Score de Syntax residual como variable pronóstica post revascularización percutánea coronaria de múltiples vasos.****Residual Syntax score as a prognostic variable after percutaneous coronary revascularization of multiple vessels.**

María B. Cigalini, Lucas Medizza, Roberto Larghi, Christian Hanna, Daniela Dianda, Lucía Hernández, Victoria Hoyle, Romina Deganutto, Florencia Traficante, Claudio Cigalini

Grupo Gamma. Sanatorio Británico. Rosario, Argentina

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 18 de Octubre de 2017

Aceptado después de revisión el

19 de Noviembre de 2017

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses

**Palabras clave:**

Score de Syntax Residual.

Revascularización incompleta.

Enfermedad coronaria de múltiples

vasos. Angioplastia coronaria.

**Keywords:**

Residual Syntax Score.

Incomplete revascularization.

Multivessel coronary disease.

Coronary angioplasty.

## RESUMEN

**Objetivos:** cuantificar el grado de revascularización incompleta mediante el Score de Syntax residual y determinar su impacto sobre eventos mayores.

**Material y Métodos:** estudio retrospectivo, observacional. Se incluyeron 452 pacientes con enfermedad coronaria de múltiples vasos intervenidos de forma percutánea entre enero/2010 – junio/2016 y se compararon en base al Score de Syntax Residual ( $\leq 8$  y  $> 8$ ).

**Resultados:** el Score de Syntax residual varió entre 0 y 26.5, mediana de 0; fue  $< 8$  en 389 pacientes (86%) y  $> 8$  en el resto. Los pacientes con Score de Syntax Residual  $< 8$  presentaron menos edad ( $p=0.0024$ ), diabetes ( $P=0.0480$ ), antecedente de infarto previo ( $p=0.0049$ ), deterioro de la función ventricular ( $p=0.0024$ ) y Score de Syntax basal ( $p<0.0001$ ). La intervención fue exitosa en el 97.3% de los casos. Mortalidad hospitalaria 1.1%. En el seguimiento ocurrieron 47 muertes (11.4% de los casos), 25 de causa cardiológica; 7 infartos no fatales (1.7%) y 46 nuevas revascularizaciones (11.2%). La mortalidad entre los pacientes con SSR  $> 8$  fue significativamente mayor ( $p=0.0013$ ). Similar diferencia se observó considerando eventos clínicos mayores ( $p=0.0460$ ). El análisis multivariado demostró que el Score de Syntax Residual es un predictor independiente tanto de muerte ( $p=0.0159$ ) como de eventos cardiovasculares totales a 4 años ( $p=0.0477$ ).

**Conclusiones:** la magnitud de la revascularización incompleta resultó ser un determinante pronóstico independiente. El objetivo de lograr un Score de Syntax Residual  $< 8$  debería ser considerado durante la selección y planificación del caso.

**Residual Syntax score as a prognostic variable after percutaneous coronary revascularization of multiple vessels**

## ABSTRACT

**Objectives:** to quantify the extent of incomplete revascularization using the Residual Syntax Score and to determine its impact on major adverse events.

**Methods:** retrospective and observational study. We included 452 patients with multivessel coronary angioplasty between January 2010 and June 2016. The follow-up was made through personal or telephonic interview. The patients were divided according to Residual Syntax Score into two groups ( $\leq 8$  and  $> 8$ ) and were then compared with each other.

**Results:** The Residual Syntax Score varied between 0 and 26.5, median of 0; it was  $< 8$  in 389 patients (86%) and  $> 8$  in the remaining 63. Those patients with Residual Syntax Score  $< 8$  were characterized by being younger ( $p=0.0024$ ), having less frequency of diabetes ( $P=0.0480$ ), less history of previous myocardial infarction ( $p=0.0049$ ), less left ventricular systolic dysfunction ( $p=0.0024$ ) and less basal Syntax Score ( $p<0.0001$ ). The intervention was successful in the 97.3% of the cases. In-hospital mortality raised 1.1%. In the follow-up we recorded 47 deaths (11.41%), 25 of which were by cardiovascular causes; 7 non-fatal myocardial infarctions (1.7%) and 46 repeated revascularizations (11.2%). Total mortality appeared to be significantly greater among those

patients with Residual Syntax Score  $> 8$  ( $p=0.0013$ ). Similar differences were observed with regards to total major adverse events ( $p=0.0460$ ). On the multivariate analysis we identified that the Residual Syntax Score was an independent predictor of both mortality ( $p=0.0159$ ) and major adverse cardiac events at 4 years ( $p=0.0477$ ).

**Conclusions:** the magnitude of incomplete revascularization turned out to be an independent prognostic determinant. The goal of achieving a Residual Syntax Score  $< 8$  appears to be appropriate and should be considered during the selection and planning of each case.

## INTRODUCCIÓN

La revascularización incompleta es frecuente tras la angioplastia coronaria (ATPC) en pacientes con enfermedad de múltiples vasos, y la mayoría de los estudios sugiere que se asocia a peor pronóstico<sup>1</sup>.

La evidencia a la fecha, fuera del contexto del infarto con elevación del ST, proviene de estudios observacionales, un estudio randomizado y meta-análisis de los anteriores, habiendo una amplia heterogeneidad en los diseños de estos<sup>2</sup>. Uno de los principales inconvenientes es la ausencia de una definición universal del término "revascularización completa", y que la extensión, severidad y naturaleza de las lesiones no tratadas tendrían diferentes efectos en los resultados<sup>3</sup>.

El Score de Syntax (SS) es una herramienta validada para cuantificar la extensión y complejidad de las lesiones antes de la intervención<sup>4</sup>. Por su parte, el Score de Syntax Residual (SSR) cuantifica anatómicamente la carga de miocardio que queda sin revascularizar luego de la angioplastia, ya que resulta de restar al SS basal el valor de las lesiones tratadas durante la intervención<sup>5</sup>. Otro de los scores derivados del SS, es el Índice de Syntax, el cual constituye el monto de enfermedad tratada, ya que se deriva de la resta entre el SS basal y el residual<sup>6</sup>. Ambos han demostrado tener implicancias pronósticas en estudios previos, pero el SSR lo ha demostrado de forma más contundente<sup>1,2,5-10</sup>. Específicamente, se ha encontrado que aquellos pacientes con SSR  $> 8$  tienen peor evolución comparada con aquellos que presentan un SSR  $\leq 8$ .

Es por esto que se ha propuesto su utilización como otra variable a considerar por el Heart Team al momento de seleccionar el método de revascularización<sup>2,7</sup>.

El objetivo de este trabajo fue cuantificar el grado de revascularización incompleta de pacientes con enfermedad coronaria de múltiples vasos intervenidos de forma percutánea utilizando el SSR y determinar su impacto sobre la presencia de eventos mayores en el seguimiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, retrospectivo, realizado en dos centros de la ciudad de Rosario. Se incluyeron 621 pacientes con enfermedad coronaria de múltiples vasos revascularizados en forma percutánea en estos centros entre enero de 2010 y junio de 2016. Se excluyeron aquellos intervenidos por síndrome coronario agudo con elevación del ST y aquellos con antecedente de cirugía de revascularización

miocárdica (CRM) por no haberse validado el SS en estos pacientes. Quedaron así 452 pacientes en los que se calculó el SS basal y SSR. En base a este último score dividimos a la muestra en dos grupos: SSR  $\leq 8$  y SSR  $> 8$ . Tomamos como punto de corte 8 por haber sido este el valor que demostró tener implicancias pronósticas en la bibliografía.

Para el cálculo de los scores tomamos como severas aquellas lesiones con compromiso  $> 70\%$  de su luz y un diámetro  $> 2$  mm (a diferencia del SS convencional, el cual incluye lesiones  $> 50\%$  y vasos  $> 1.5$  mm).

El seguimiento a 4 años se realizó a través de entrevista personal o telefónica.

Con respecto al análisis estadístico, las variables cuantitativas se resumieron a través de media y desvío estándar o mediana, rango y rango intercuartílico (IQR) siendo comparadas mediante test t o prueba ANOVA según corresponda. Las variables cualitativas se resumieron a través de frecuencias relativas, absolutas y porcentuales siendo comparadas usando el test Chi-cuadrado. Las funciones de sobrevivencia libre de eventos se estimaron mediante Kaplan-Meier y las comparaciones curvas se realizaron usando el test log-rank. Las razones de hazards se estimaron mediante el modelo de riesgos proporcionales de Cox, incluyendo variables para las que es reconocida su asociación con los eventos estudiados. El supuesto de riesgos proporcionales fue comprobado mediante el test chi-cuadrado global.

## RESULTADOS

En general se trató de una población con baja complejidad anatómica, ya que la mayoría (83.84%) de los pacientes presentaba un SS  $< 23$ . La mediana fue de 13 (IQR: 9, 18) y su valor varió entre 3 y 42.5. Por su parte, el SSR también fue en general bajo, con una mediana igual a 0 (IQR: 0, 6), y un rango de 0 a 26.5.

Al dividir la población según el SSR quedaron 389 pacientes (86%) con SSR  $< 8$  y 63 pacientes (14%) con SSR  $> 8$ . Comparamos las características basales según el subgrupo y evidenciamos que los pacientes con menor SSR se caracterizaron por ser significativamente más jóvenes ( $p=0.0024$ ), presentar menor prevalencia de diabetes ( $p=0.0480$ ), menos antecedente de infarto agudo de miocardio (IAM) previo ( $p=0.0049$ ), menor deterioro de la función sistólica ventricular izquierda (FV) ( $p=0.024$ ) y menor SS basal ( $p<0.0001$ ). *Tabla 1*.

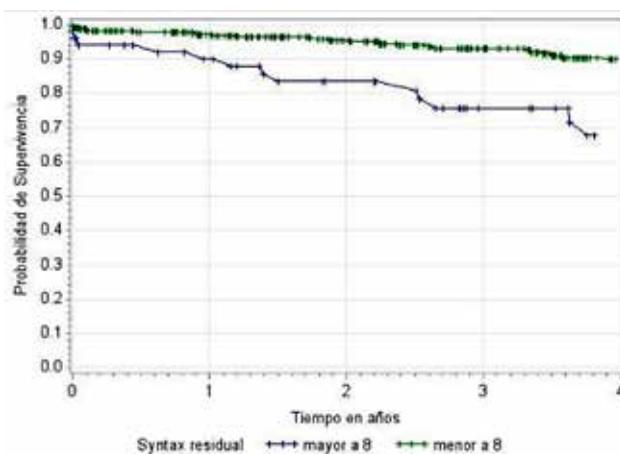
Con respecto a los resultados globales de la intervención, fue exitosa en el 97.34% de los casos. La mortalidad hospitalaria fue del 1.10%.

**TABLA 1.**  
Características basales.

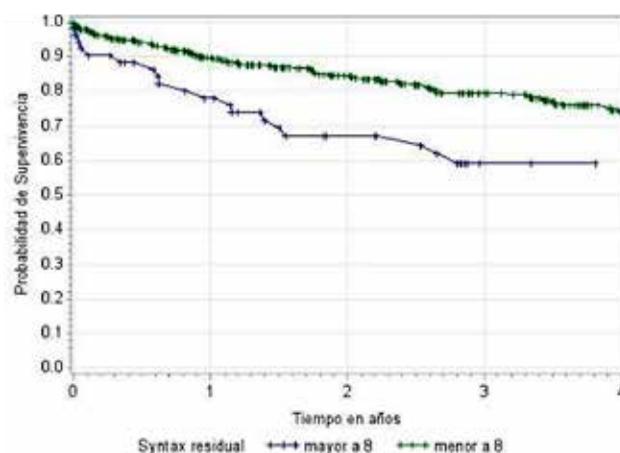
Característica	< 8 (n=389)	> 8 (n=63)	p
Edad	64.21+/-10.10	68.44+/-10.70	0.0024
Sexo (femenino)	67 (17.22%)	13 (20.63%)	0.5105
Antecedentes familiares	111 (28.53%)	21 (33.33%)	0.7194
Hipertensión	313 (80.46%)	55 (87.30%)	0.1955
Dislipidemia	271 (69.67%)	47 (74.60%)	0.4260
Diabetes	96 (24.68%)	23 (36.51%)	0.0480
Tabaquismo			0.1577
Si	189 (48.59%)	37 (58.73%)	
No	179 (46.02%)	21 (33.33%)	
Ex	21 (5.40%)	5 (7.94%)	
Sedentarismo	190 (48.84%)	33 (52.3%)	0.6023
Obesidad	148 (38.05%)	32 (50.79%)	0.0552
Función ventricular			0.0024
Normal/leve deterioro	248 (79.23%)	27 (56.24%)	
Moderado deterioro	47 (15.02%)	15 (31.25%)	
Severo deterioro	18 (5.75%)	6 (12.50%)	
IAM previo	70 (17.99%)	21 (33.33%)	0.0049
ATPC previa	101 (25.96%)	14 (22.22%)	0.5270
Score Syntax Basal			<0.0001
<23	354 (91.00%)	32 (50.79%)	
23-32	33 (8.48%)	22 (34.92%)	
>32	2 (0.51%)	9 (14.29%)	

El seguimiento a 4 años se completó en el 91.15% de los casos. De ellos, el 75.73% se encontraban libres de eventos. Se registraron 47 muertes (11.41% de los casos), 25 de causa cardiológica (6.06%). Hubo 7 IAM no fatales (1.70%) y 46 nuevas revascularizaciones (11.17%), principalmente a expensas de angioplastia (82.6%).

Al comparar los eventos en el seguimiento según el subgrupo de SSR se observó que había diferencias significativas. La mortalidad entre los pacientes con SSR >8 fue significativamente mayor que entre aquellos con SR <8 (23.81% vs 9.77%, p=0.0013) *Figura 1*. La tasa de ocurrencia del evento combinado, muerte y/o IAM no fatal también fue significativamente mayor entre los pacientes con SSR >8 (23.81% vs 11.57%, p=0.0079). La diferencia también se mantuvo al considerar como punto final la ocurrencia de muerte, IAM, nueva CRM y/o nueva ATPC, siendo la tasa de ocurrencia de eventos de 33.33% entre los pacientes con mayor SSR, versus 21.85% entre los pacientes con SSR ≤ 8 (p=0.0460) *Figura 2*.



**FIGURA 1.**  
Probabilidad de supervivencia libre de muerte según Score de Syntax Residual.



**FIGURA 2.**  
Probabilidad de supervivencia libre de eventos totales (muerte, infarto agudo de miocardio o nueva revascularización).

El análisis multivariado de Cox ajustado por SSR, edad, presencia de diabetes, antecedente de IAM previo y FV, revela al SSR como un predictor independiente de la ocurrencia de eventos cardiovasculares (muerte + IAM no fatal + nueva revascularización) a 4 años de la intervención (HR 1.7302; 95% IC = 1.0056; 2.9770; p=0.0477). *Figura 3*.

La presencia de diabetes también resultó un factor significativo, aumentando el riesgo de presentar eventos cardiovasculares a 4 años (HR 1.6544; 95% IC = 1.0453; 2.6190; p=0.0316). La edad, la presencia de antecedente de IAM previo y la FV no resultaron significativas (p=0.1406, 0.2751, 0.3437 y 0.1471 respectivamente).

Al considerar solo muerte en el análisis multivariado, el SSR continuó siendo un predictor independiente (HR 2.5520; 95% IC = 1.1915; 5.4660; p=0.0159). La FV resultó también un factor significativo, señalando mayor riesgo de muerte para las categorías de FV con deterioro moderado o severo (HR (moderada vs leve/conservada) 2.9401; 95% IC = 1.2135; 7.1240; p=0.0169; HR (severa vs leve) = 5.0159;

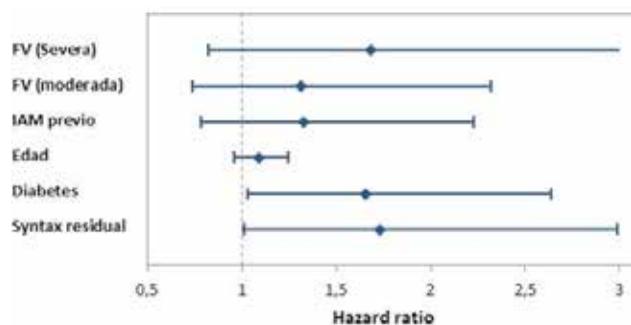


FIGURA 3.

Análisis multivariado (eventos totales). FV (función sistólica ventricular izquierda); IAM (infarto agudo de miocardio).

95% IC = 1.9340; 13.0090;  $p=0.0009$ ). Asimismo, la edad también se mostró como un factor independiente de riesgo de muerte a 4 años (HR (por incremento de 5 años) = 1.2477; 95% IC = 1.0350; 1.5037;  $p=0.0202$ ). La presencia de diabetes y de IAM previo no resultaron significativas ( $p=0.1124$  y  $0.4436$ , respectivamente). Figura 4.

## DISCUSIÓN

La ATPC es la forma más común de revascularización. Cerca de la mitad de estos pacientes tienen enfermedad de múltiples vasos y permanece controversial cual es la estrategia óptima de revascularización<sup>2,3,11-13</sup>. En estos casos, la revascularización incompleta es frecuente<sup>2</sup>. Por ejemplo, en el estudio SYNTAX, de los pacientes randomizados a intervención percutánea, se alcanzó la revascularización completa solo en el 56.7%<sup>3</sup>, incluso cuando esta era el objetivo<sup>14</sup>. En el estudio BARI, se logró en el 56%<sup>15</sup>.

Esto es así en parte porque la posibilidad de alcanzar la revascularización completa por angioplastia es frecuentemente limitada por las dificultades técnicas que plantean lesiones complejas como son las obstrucciones crónicas totales<sup>6,11-12,16</sup>.

Aunque la mayoría de los estudios sugiere que la revascularización incompleta se asocia a peor pronóstico<sup>2</sup>, la evidencia a la fecha proviene principalmente de estudios observacionales, incluyendo registros y análisis post hoc de estudios randomizados como el del SYNTAX<sup>8</sup>, FAME<sup>17</sup>, ARTS<sup>18</sup>, ARTS-II<sup>19</sup>, MASS II<sup>20</sup>, BARI<sup>21</sup>, CABRI<sup>22</sup> y ACUTY<sup>13</sup>. A la fecha existe solo un estudio randomizado<sup>23</sup> comparando "outcomes" entre la revascularización percutánea completa e incompleta, y es unicéntrico. Se han publicado además meta-análisis de los anteriores<sup>2,24-25</sup>.

El mayor inconveniente, al comparar eventos, entre revascularización incompleta y completa es la ausencia de una definición universal<sup>1-3,5,7,13</sup>. La revascularización completa puede definirse en base a diferentes criterios y los estudios publicados a la fecha han utilizado diferentes versiones de ella. Desde el punto de vista anatómico, la revascularización completa puede definirse como la revascularización de todos los segmentos estenóticos, independientemente del tamaño y territorio irrigado. Sin embargo,

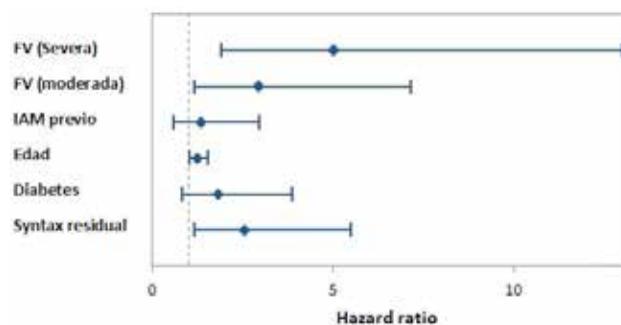


FIGURA 4.

Análisis multivariado (mortalidad). FV (función sistólica ventricular izquierda); IAM (infarto agudo de miocardio).

la mayoría de los trabajos aplican este concepto solo para vasos mayores de un diámetro definido (para el presente trabajo, 2 mm). A su vez, no hay definiciones universalmente aceptadas de la significancia de las lesiones, con estudios que consideran lesiones significativas aquellas con una severidad de estenosis  $\geq 50\%$  y otros  $\geq 70\%$ . Desde el punto de vista funcional, se define como revascularización completa a la reperfusión de todos los territorios miocárdicos isquémicos. Desde el punto de vista fisiológico, se refiere al tratamiento de todas las lesiones con una reserva de flujo fraccional (FFR)  $\leq 0.75-0.80$ <sup>2-3</sup>.

Asimismo, recientemente se han desarrollado scores que asignan un valor a las lesiones según la cantidad de segmentos miocárdicos afectados y de esta forma superar las limitaciones en torno a las definiciones anatómicas permitiendo realizar comparaciones de forma más fácil. La extensión global de la enfermedad es una variable continua, el tratamiento es otra variable y el score post tratamiento determina el grado de revascularización completa. Los scores mencionados corresponden al Syntax y sus derivadas: Syntax Residual e Índice de Syntax<sup>1-10</sup>.

En relación al presente trabajo, una primera observación permite comprobar que la indicación de la intervención en el servicio de cardiología del Sanatorio Británico adhiere a lo indicado por las guías, ya que la mayoría presentó SS basal  $< 23$ . La inclusión de algunos pacientes con valores mayores a este, probablemente se relaciona con características clínicas adversas que contribuyen a que no sean considerados candidatos apropiados para cirugía.

Precisamente, la población de pacientes que alcanzó el mayor grado de revascularización incompleta se caracterizó por presentar más co-morbilidades. Estos resultaron ser más añosos, con mayor frecuencia de antecedente de diabetes, presentar mayor deterioro de la función ventricular (FV), más antecedentes de IAM previo y mayor SS basal, variables que por otro lado predicen la posibilidad de no alcanzar la revascularización completa (a mayor grado de complejidad, menor probabilidades de alcanzarla).

Al analizar los eventos en el seguimiento, según el SSR, se constató que el subgrupo con mayor puntaje presentaba peor evolución, y que esto se mantuvo luego de ajustar por

las características basales dispares entre los grupos. Concretamente, el análisis multivariado demostró que el SSR >8 es un predictor independiente tanto de eventos mayores combinados como de muerte. También diabetes demostró ser una variable independiente de eventos adversos totales, no así de muerte aislada. Por su parte la edad y el deterioro de la FV demostraron ser determinantes independientes de muerte, pero no de eventos totales.

Con estos resultados se puede inferir que sería apropiado, al momento de seleccionar la estrategia de revascularización en cada paciente, predecir el SSR a obtener. Si este resulta >8 probablemente sea mejor optar por la revascularización quirúrgica.

**Limitaciones.** Es importante destacar que de adoptar el SSR para la toma de decisiones, no se considera el significado funcional de las lesiones sobre la base del FFR, lo que demostró en estudios contemporáneos ser un determinante importante de eventos adversos futuros en comparación con la apariencia anatómica / angiográfica<sup>17,26-28</sup>. En este trabajo, la baja tasa de utilización de esta tecnología conlleva a no poder realizar comparaciones que tomen en consideración el significado funcional. En contraposición, al incluir solo lesiones >70%, disminuye el porcentaje de estenosis sin correlación funcional, ya que en estudios previos se ha demostrado que a partir de este punto de corte el porcentaje de lesiones sin significado hemodinámico es menor comparado con las lesiones >50 <70<sup>29</sup>.

Otra limitación a tener en cuenta es que no obstante haber realizado el análisis ajustado por las diferencias en las características basales, pueden aún persistir confundidores no detectados.

## CONCLUSIONES

La magnitud de la revascularización incompleta resultó ser un determinante pronóstico, independiente en este trabajo por lo que sería apropiado valorar el grado de revascularización completa que se puede alcanzar con la angioplastia al momento de seleccionar la estrategia de revascularización en los pacientes con enfermedad coronaria de múltiples vasos

## BIBLIOGRAFÍA

- Généreux P, Palmerini T, Caixeta A, et al. Quantification and Impact of Untreated Coronary Artery Disease After Percutaneous Coronary Intervention. The Residual SYNTAX (Synergy Between PCI With Taxus and Cardiac Surgery) Score. *J Am Coll Cardiol* **2012**; 59: 2165-74.
- Nagaraja V, Ooi S, Nolan J, et al. Impact of Incomplete Percutaneous Revascularization in Patients With Multivessel Coronary Artery Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc* **2016**; 5: e004598 doi: 10.1161/JAHA.116.004598.
- Gössl M, Faxon D, Bell M, et al. Complete Versus Incomplete Revascularization With Coronary Artery Bypass Graft or Percutaneous Intervention in Stable Coronary Artery Disease. *Circ Cardiovasc Interv* **2012**; 5: 597-604.
- Sianos G, Morel MA, Kappetein AP, et al. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. *EuroIntervention* **2005**; 1(2): 219-27.
- Witberg G, Lavi I, Assali A, et al. The Incremental Impact of Residual SYNTAX Score on Long-Term Clinical Outcomes in Patients With Multivessel Coronary Artery Disease Treated by Percutaneous Coronary Interventions. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. **2015**; 86: 3-10.
- Généreux P, Campos C, Yadav M, et al. Reasonable incomplete revascularisation after percutaneous coronary intervention: the SYNTAX Revascularisation Index. *EuroIntervention*. **2015**;11(6):634-42.
- Farooq V, Serruys P, Bourantas C, et al. Quantification of Incomplete Revascularization and its Association With Five-Year Mortality in the Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention With Taxus and Cardiac Surgery (SYNTAX) Trial Validation of the Residual SYNTAX Score. *Circulation* **2013**; 128: 141-151.
- Genereux P, Campos CM, Farooq V, et al. Validation of the SYNTAX revascularization index to quantify reasonable level of incomplete revascularization after percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* **2015**; 116: 174-86.
- Malkin C, George V, Mina SA, et al. Residual SYNTAX score after PCI for triple vessel coronary artery disease: quantifying the adverse effect of incomplete revascularization. *EuroIntervention* **2013**; 8: 1286-95.
- Park KW, Kang J, Kang SH, et al. The impact of residual coronary lesions on clinical outcomes after percutaneous coronary intervention: Residual SYNTAX score after percutaneous coronary intervention in patients from the Efficacy of Xience/Promus versus Cypher in rEducing Late Loss after stENTing (EXCELLENT) registry. *Am Heart J* **2014**; 167: 384-92.
- Young-Hak K, Duk-Woo P, Jong-Young L, et al. Impact of Angiographic Complete Revascularization After Drug-Eluting Stent Implantation or Coronary Artery Bypass Graft Surgery for Multivessel Coronary Artery Disease. *Circulation* **2011**; 123: 2373-81.
- Hannan E, Wu C, Walford G, et al. Incomplete Revascularization in the Era of Drug-Eluting Stents. Impact on Adverse Outcomes. *J Am Coll Cardiol Interv* **2009**; 2: 17-25.
- Rosner GF, Kirtane AJ, Genereux P, et al. Impact of the presence and extent of incomplete angiographic revascularization after percutaneous coronary intervention in acute coronary syndromes: the Acute Catheterization and Urgent Intervention Triage Strategy (ACUTY) trial. *Circulation* **2012**; 125: 2613-20.
- Serruys PW, Morice MC, Kappetein AP, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med* **2009**; 360: 961-72.
- Alderman E, Andrews K, Bost J, et al. Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. The bypass angioplasty revascularization investigation (BARI) investigators. *N Engl J Med* **1996**; 335: 217-25.
- Head SJ, Mack MJ, Holmes DR, et al. Incidence, predictors and outcomes of incomplete revascularization after percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting: a subgroup analysis of 3-year SYNTAX data. *Eur J Cardiothorac Surg* **2012**; 41(3): 535-41.
- Kobayashi Y, Nam CW, Tonino PA, et al. The prognostic value of residual coronary stenoses after functionally complete revascularization. *J Am Coll Cardiol* **2016**; 67: 1701-11.
- Van den Brand MJ, Rensing BJ, Morel MA, et al. The effect of completeness of revascularization on event-free survival at one year in the ARTS trial. *J Am Coll Cardiol* **2002**; 39: 559-64.
- Sarno G, Garg S, Onuma Y, et al. Impact of completeness of revascularization on the five-year outcome in percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass graft patients (from the ARTS-II study). *Am J Cardiol* **2010**; 106: 1369-75.
- Vieira RD, Hueb W, Gersh BJ, et al. Effect of complete revascularization on 10-year survival of patients with stable multivessel coronary artery disease: MASS II trial. *Circulation* **2012**; 126: S158-S163.
- Bourassa MG, Kip KE, Jacobs AK, et al. Is a strategy of intended incomplete percutaneous transluminal coronary angioplasty revascularization acceptable in nondiabetic patients who are candidates for coronary artery bypass graft surgery? The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI). *J Am Coll Cardiol* **1999**; 33: 1627-36.
- Breeman A, Boersma E, van den Brand MJ, et al. Completeness of revascularisation by percutaneous coronary intervention. *Neth Heart J* **2001**; 9: 3-9.