



## Innovación en técnica quirúrgica

# ¿Qué aporta la imagen tridimensional preoperatoria en la cirugía pancreática compleja?



Marina Garcés-Albir\*, Elena Muñoz-Forner, Dimitri Dorcaratto y Luis Sabater

Unidad HBP, Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo, Hospital Clínico Universitario de Valencia. Instituto de Investigación Biomédica INCLIVA. Departamento de Cirugía, Universitat de Valencia, Valencia, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 5 de octubre de 2020

Aceptado el 30 de noviembre de 2020

On-line el 27 de enero de 2021

Palabras clave:

Cirugía pancreática

Adenocarcinoma de páncreas

Imagen tridimensional

### RESUMEN

La posibilidad de modelización de imágenes diagnósticas en tres dimensiones (3 D) en cirugía pancreática es una novedad que nos aporta múltiples ventajas. Una mejor visualización de las estructuras nos permite una planificación de la técnica quirúrgica más precisa y nos facilita la realización de la cirugía en casos complejos.

Presentamos el caso de un paciente diagnosticado de un adenocarcinoma de cabeza de páncreas *borderline* para ilustrar las ventajas de la modelización 3 D en cirugía pancreática compleja.

La ayuda de la tecnología 3 D nos permitió planificar de manera óptima la intervención facilitando la resección quirúrgica. El uso de esta herramienta podría traducirse en: menor tiempo operatorio, menores complicaciones intraoperatorias o un aumento de las resecciones R0. La usabilidad del programa utilizado en nuestro caso, ágil e intuitivo, fue una ventaja añadida.

© 2020 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### What does preoperative three-dimensional image contribute to complex pancreatic surgery?

#### ABSTRACT

The possibility of modelling diagnostic images in three dimensions (3 D) in pancreatic surgery is a novelty that provides us multiple advantages. A better visualization of the structures allows us a more accurate planning of the surgical technique and makes it easier the surgery in complex cases.

We present the case study of a *borderline* pancreatic head adenocarcinoma patient to illustrate the advantages of 3 D modelling in complex pancreatic surgery.

Keywords:

Pancreatic surgery

Pancreatic adenocarcinoma

Three dimensional image

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [garalma@hotmail.com](mailto:garalma@hotmail.com) (M. Garcés-Albir).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2020.11.021>

0009-739X/© 2020 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

The help of 3 D technology allowed us to optimally plan the intervention and facilitate surgical resection. The use of this tool could translate into: shorter operative time, fewer intraoperative complications or an increase in R0 resections. The usability of the program used in our case, agile and intuitive, was an added advantage.

© 2020 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La tecnología en tres dimensiones (3 D) se está instaurando de manera rápida y firme en el mundo de la cirugía por las múltiples ventajas que nos puede aportar a la hora de planificar intervenciones, facilitar la visión en quirófano o mejorar la docencia.

A lo largo de los últimos años han aparecido múltiples programas que nos permiten obtener imágenes 3 D previas a la cirugía, sobre todo en cirugía hepática. Sin embargo, no existe un desarrollo tan amplio de modelos 3 D para la cirugía pancreática.

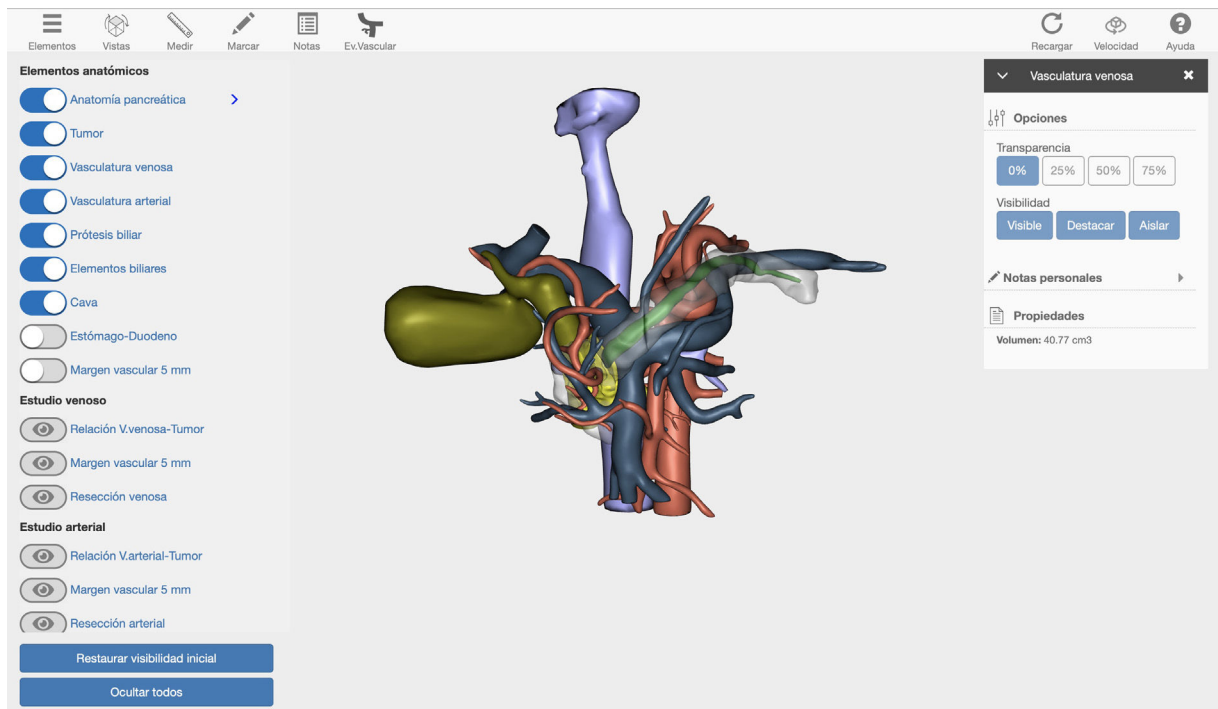
El objetivo de este artículo es dar a conocer una herramienta nueva que nos ayuda a la hora de planificar y realizar una cirugía pancreática compleja.

## Técnica quirúrgica

Presentamos el caso de un paciente varón de 40 años con una neoplasia de páncreas *borderline*. Tras la discusión del caso en

el comité multidisciplinar se decide colocación de prótesis biliar metálica recubierta y tratamiento de quimioterapia neoadyuvante (FOLFIRINOX, 12 ciclos). En la tomografía computarizada (TC) de valoración de respuesta al tratamiento se informa de una neoplasia en cabeza de páncreas que contacta en más de 180° con el eje venoso mesentérico-portal. Además, existe contacto tumoral con la arteria mesentérica superior (AMS) e infiltración de la arteria hepática derecha (AHD) procedente de la AMS. Dada la complejidad del caso, se decide modelización mediante imagen 3 D con el modelo Cella Medical Solution® que confirma los hallazgos de la TC y además nos permite obtener:

- Vistas en 360° del tumor y las estructuras adyacentes con las que se relaciona (anatomía pancreática, biliar, estómago duodeno, sistema venoso portal, vena cava y vascularización arterial) con posibilidad de modificar y adaptar los parámetros y el movimiento de la imagen en 3 D (fig. 1).
- Estudio venoso con posibilidad de observar en una imagen de 360° la relación del tumor con la vena mesentérica superior (VMS), vena esplénica, vena porta y sus ramas



**Figura 1 – Panel de opciones del modelo tridimensional. Permite el movimiento en 360° del tumor y las estructuras adyacentes con las que se relaciona con posibilidad de modificar y adaptar los parámetros y el movimiento de la imagen en tres dimensiones.**

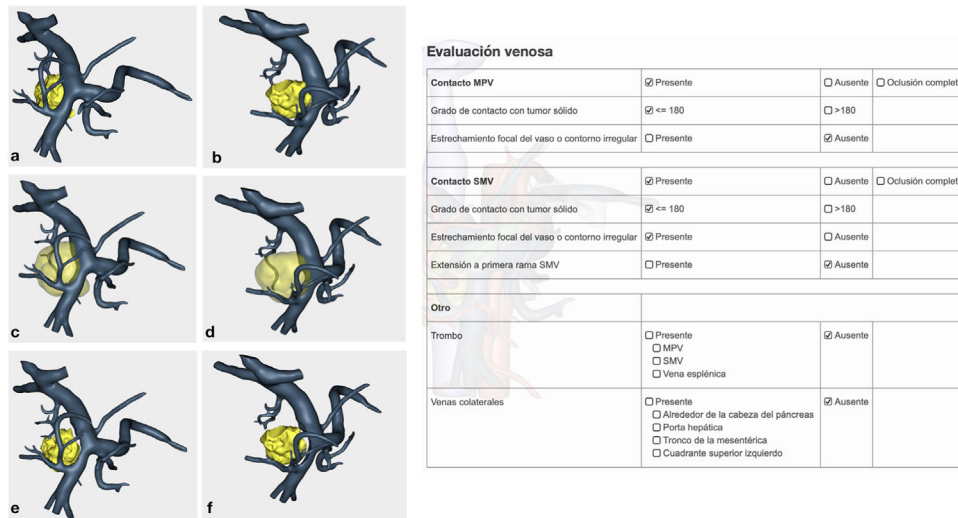


Figura 2 – Estudio venoso extraído del modelo tridimensional e información aportada por el modelo. Permite visualizar en 360° la relación del tumor con la VMS, vena esplénica, vena porta y sus ramas colaterales.

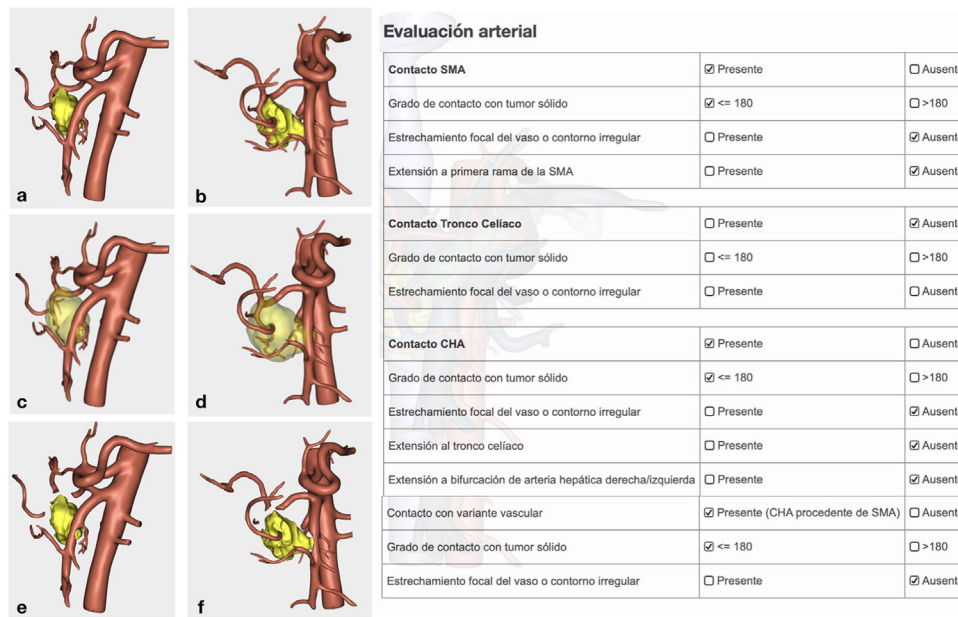


Figura 3 – Estudio arterial extraído del modelo tridimensional e información aportada por el modelo. Permite observar en 360° la relación del tumor con las estructuras arteriales más importantes (AMS, tronco celíaco y sus ramas colaterales, y variantes anatómicas).

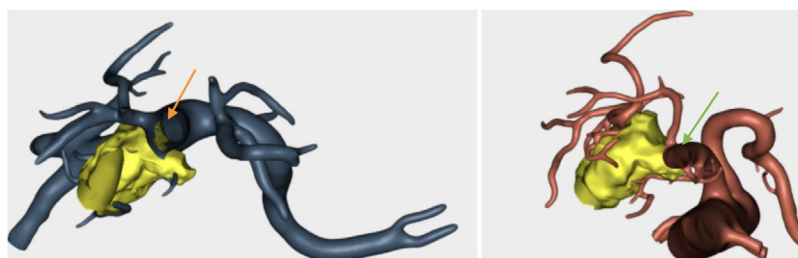
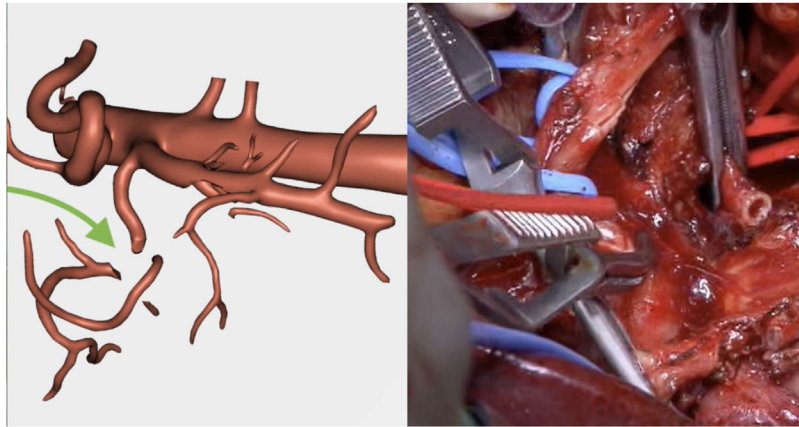


Figura 4 – Relación entre la zona de contacto del tumor con las estructuras vasculares. a. VMS: se observa el tumor dentro de la luz del vaso b. AMS: se observa contacto con el tumor, pero no infiltración.



**Figura 5 – a. Resección de la AHD estimada por el modelo tridimensional. b. Imagen quirúrgica con la resección de la AHD que había previsto el modelo tridimensional.**

colaterales. Además, el programa ofrece una evaluación objetiva según los criterios NCCN<sup>1</sup> (fig. 2).

- Estudio arterial con posibilidad de observar en una imagen de 360° la relación del tumor con las estructuras arteriales más importantes (AMS, tronco celiaco y sus ramas colaterales, y variantes anatómicas). Así como, la evaluación objetiva de las mismas siguiendo los criterios NCCN<sup>1</sup> (fig. 3).
- Confirmar si las zonas de contacto del tumor con la VMS, la AMS y la AHD, son zonas tumorales que infiltran o no las estructuras vasculares (fig. 4).

Tras los hallazgos aportados por las pruebas complementarias, y ante la ausencia de progresión de enfermedad durante la terapia preoperatoria, se decide exploración en quirófano. Se practicó una duodenopancreatectomía cefálica (DPC) siendo la vía de acceso una laparotomía subcostal bilateral. Al identificar en el estudio preoperatorio una AHD procedente de la AMS, se realizó una resección mediante abordaje inicial de la AMS. Los puntos a destacar de la cirugía fueron:

- Resección de la AHD (fig. 5) y anastomosis termino-terminal.
- Resección VMS (fig. 6) y reparación mediante plastia de Clavien.

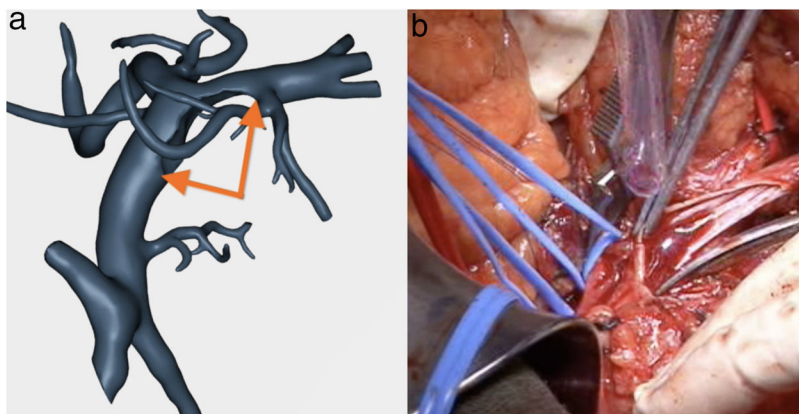
- En la zona de contacto con la AMS se pudo realizar la disección del tumor sin proceder a la resección de la misma ya que no existía infiltración.

En cuanto a la técnica elegida para la reconstrucción fue: anastomosis pancreato-gástrica invaginante, anastomosis hepático-yeyunal termino-lateral, anastomosis gastro-yeyunal termino-lateral manual antecólica y construcción del pie de asa en omega de Braun. Se colocaron dos drenajes no aspirativos, uno en hipocondrio derecho y otro adyacente a la anastomosis pancreato-gástrica.

El paciente presentó un postoperatorio sin incidencias. A las 48hs tras la cirugía se retiró el drenaje del lado derecho. A las 72 horas postoperatorias se realiza análisis de amilasa en el drenaje izquierdo y se retiró al ser el resultado inferior a tres veces el valor de amilasa en sangre.

No se presentaron complicaciones postoperatorias a los 30 y 90 días.

El informe anatomopatológico informó de un adenocarcinoma ductal moderadamente diferenciado (pT3N2 Mx) con margen de resección medial (venoso) a 1 mm y el resto de márgenes libres. Esto nos confirma la afectación de la VMS y la AHD por el tumor y la no infiltración de la AMS. Por tanto, coincide con el diagnóstico preoperatorio realizado por el modelo 3 D (fig. 4).



**Figura 6 – a. Resección de la VMS estimada por el modelo. b. Imagen quirúrgica con la resección de la VMS que había previsto el modelo tridimensional.**



Actualmente hemos utilizado este programa de reconstrucción 3D para cirugía pancreática en 12 pacientes. La indicación utilizada en nuestro centro es: pacientes con neoplasia de páncreas *borderline* en los que existan dudas sobre la reseccabilidad de los mismos. En estos 12 casos el modelo 3D nos ha ayudado a:

- determinar los puntos de sección de la VMS así como planificar de manera anticipada la reconstrucción de la misma en 10 pacientes,
- diagnosticar variantes anatómicas poco frecuentes difíciles de interpretar en la TC (AHD e izquierda como ramas independientes del tronco celiaco y arteria gastro-duodenal como rama terminal de la arteria hepática izquierda) en el contexto de un tumor de cabeza de páncreas localmente avanzado, y otras más usuales como la AHD procedente de la AMS,
- confirmar el diagnóstico de no reseccabilidad por imposibilidad de reconstrucción de la VMS en 2 casos,
- abrir una alternativa para la resección del tumor cuando parecía irreseccable en la TC en un caso, y
- como herramienta docente en todos los casos.

---

## Discusión

El uso de imágenes tridimensionales construidas a partir de TC o resonancia magnética nuclear (RMN) es ampliamente utilizada en otros procedimientos quirúrgicos como pueden ser las resecciones hepáticas, pero están menos desarrollados para las patologías pancreáticas. Este tipo de pruebas diagnósticas se encuentra actualmente en auge por haber demostrado ser muy útiles en la planificación quirúrgica, especialmente para los cirujanos con menor experiencia<sup>2</sup>.

La posibilidad de realizar estas reconstrucciones 3D en una estructura como el páncreas, que supone un reto quirúrgico importante, abre expectativas futuras hacia la visualización 3D en el propio campo quirúrgico<sup>3</sup>. Las imágenes 3D se realizan procesando la información de las pruebas preoperatoria del paciente (TC, RMN, PET, ...). La información aportada por esta herramienta de diagnóstico nos permite: planificar de manera más completa y sencilla la resección que se tiene que llevar a cabo, identificar fácilmente las variantes anatómicas vasculares (en nuestro caso una AHD procedente de la AMS), comentar casos en línea con otros cirujanos que no se encuentren en el mismo lugar y, facilitar la docencia.

Aunque la indicación para la utilización del programa 3D en nuestro centro, son las neoplasias de páncreas *borderline* donde existan dudas sobre la reseccabilidad, estas indicaciones podrían verse ampliadas. Pensamos que la información aportada es muy valiosa a la hora de realizar la resección con mayor seguridad, lo que podría verse reflejado en un menor tiempo quirúrgico e, incluso, una disminución de las complicaciones o de las resecciones R1. También podría identificar de manera más precisa los pacientes irreseccables y disminuir así las laparotomías exploradoras, o ayudar con la toma de decisiones terapéuticas. Aunque la concordancia con la cirugía ha superado nuestras expectativas, las eventuales ventajas de esta nueva herramienta habría que evaluarlas en un estudio diseñado para ese fin.

Una de las potenciales desventajas de este tipo de reconstrucciones diagnósticas es su coste. Sin embargo, podemos encontrar reconstrucciones 3D con un precio no superior al de otro material fungible utilizado de manera habitual en este tipo de cirugías. Por tanto, no parece ser un inconveniente a la hora de disponer de esta herramienta teniendo en cuenta que este coste se ve ampliamente compensado por las ventajas descritas anteriormente (evitar laparotomías exploradoras en pacientes irreseccables, disminución de complicaciones, etc.). Otro de los problemas con los que nos enfrentamos con estos programas es la usabilidad. No obstante, el desarrollo cada vez más preciso de estas herramientas va unido a la simplificación de su uso para hacerlas ágiles e intuitivas. El programa utilizado en este caso esta concebido para proporcionar la información que desearía obtener un cirujano antes de enfrentarse a un caso de estas características de forma sencilla y sin necesidad de una formación previa para su manejo. Además, las imágenes pueden ser consultadas desde diferentes dispositivos (ordenador, teléfono móvil, pantallas de quirófano, ...) facilitando el acceso a las mismas. También existe la posibilidad de realizar una impresión tridimensional del modelo si se considera oportuno. En nuestro caso sólo lo hemos considerado una única vez con fines docentes.

Existen múltiples estudios publicados sobre la utilización de las imágenes 3D en cirugía. A pesar de ello, el desarrollo en la cirugía pancreática no ha sido tan extenso. Las imágenes tridimensionales se han utilizado de manera estática para estudio de volúmenes o localización de estructuras<sup>4,5</sup>, o para planificar cirugías de manera puntual<sup>6</sup>. Hasta la fecha no se había desarrollado un programa dinámico con posibilidad de visualización en 360°, de tan fácil manejo por parte del cirujano, que permitiese identificar de manera tan precisa la relación entre las diferentes estructuras con el tumor y, por tanto, que simplifique la adecuada planificación técnica quirúrgica en cada caso.

---

## Conflicto de interés

El Instituto de Investigación Biomédica INCLIVA ha colaborado como asesor en el desarrollo del programa de imágenes tridimensionales para cirugía pancreática Cella Medical Solution®

---

## Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de Raúl Sales realizando la grabación de las imágenes del campo quirúrgico.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Tempero MA, Malafa MP, Al-Hawary M, Asbun H, Bain A, Behrman SW, et al. Pancreatic adenocarcinoma, Version 2.2017. NCCN clinical practice guidelines in oncology J Natl Compr Canc Netw. 2017;15:1028-61. <http://dx.doi.org/10.6004/jnccn.2017.0131>.

2. Miyamoto R, Oshiro Y, Nakayama K, Ohkohchi N. Impact of three-dimensional surgical simulation on pancreatic surgery. *Gastrointest Tumors*. 2017;4:84–9. <https://doi.org/10.1159/000484894>.
3. Marzano E, Piardi T, Soler L, Diana M, Mutter D, Marescaux J, et al. Augmented reality-guided artery-first pancreaticoduodenectomy. *J Gastrointest Surg*. 2013;17:1980–3. <http://dx.doi.org/10.1007/s11605-013-2307-1>.
4. Miyamoto R, Oshiro Y, Nakayama K, Hohno K, Hashimoto S, Fukunaga K, Oda T, et al. Three-dimensional simulation of pancreatic surgery showing the size and location of the main pancreatic duct. *Surg Today*. 2017;43:357–64. <http://dx.doi.org/10.1007/s00595-016-1377-6>.
5. Miyamoto R, Oshiro Y, Sano N, Inagawa S, Ohkohchi N. Three-Dimensional remnant pancreatic volumetry predicts postoperative pancreatic fistula in pancreatic cancer patients after pancreaticoduodenectomy. *Gastrointest Tumors*. 2018;5:90–9. <https://doi.org/10.1159/000495406>.
6. Andolfi C, Plana A, Kania P, Banerjee PP, Small S. Usefulness of three-dimensional modeling in surgical planning, resident training, and patient education. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2017;27:512–5. <https://doi.org/10.1089/lap.2016.0421>.