

----- ●

Inteligencia artificial en oftalmología: desarrollos argentinos, oportunidades y desafíos

José Ignacio Orlando, PhD



José Ignacio Orlando



UNICEN

Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires



big data **machine learning**
computer vision **data science**

¿ **inteligencia artificial ?**

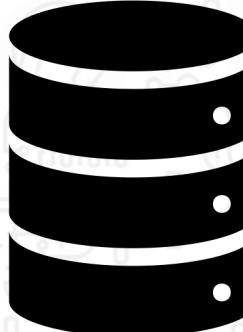
inteligencia artificial

**modelos predictivos que aprenden a automatizar tareas
a partir de datos**

inteligencia artificial

modelos predictivos que aprenden a automatizar tareas
a partir de datos

aprendizaje automático



base de datos



modelo predictivo

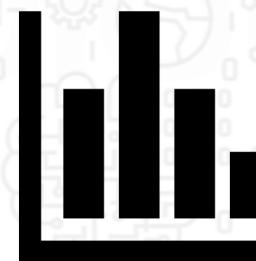
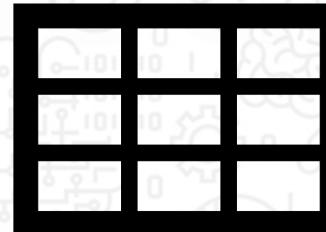


entrenamiento

inteligencia artificial

modelos predictivos que aprenden a **automatizar tareas**
a partir de **datos**

modelo predictivo



**dato
desconocido**

**predicción
automática**



inteligencia artificial en oftalmología



**inteligencia artificial
en oftalmología**

**en el mundo
en Argentina**

inteligencia artificial en oftalmología

algunos ejemplos

OPTIMA
(MedUniWien)

- Viena (Austria).
- Inteligencia artificial aplicada al análisis de imágenes de OCT.
- Aplicaciones en:
 - Investigación clínica
 - Diagnóstico
 - Planificación de tratamiento
 - Control y seguimiento de pacientes



OPTIMA

aims to individualize and lower treatment needs for patients affected by retinal diseases.



Laboratory for Ophthalmic Image Analysis
Department of Ophthalmology and Optometry
Medical University of Vienna

Spitalgasse 23
1090 Vienna, Austria
Phone: +43-1-40400-73703
Email: optima@meduniwien.ac.at

CONTACT
FIND US
LEGAL NOTICE
TERMS OF USE

AFFILIATES
DEPARTMENT OF OPHTHALMOLOGY
VIENNA READING CENTER
VIENNA CLINICAL TRIAL CENTER

 DEPARTMENT OF OPHTHALMOLOGY
AND OPTOMETRY
MEDICAL UNIVERSITY OF VIENNA

 MEDICAL UNIVERSITY
OF VIENNA

Tweets by @OptimaLab i

OPTIMA Retweeted
Ophthalmology @AAOjournal

#AI based quantification of fluid volume in neovascular #AMD allows identification of characteristic response patterns and a correlation of fluid volumes with functional change ow.ly/uVoT50ySWH3 #OpenAccess

(a) (b)

Mar 30, 2020

Embed View on Twitter

inteligencia artificial en oftalmología

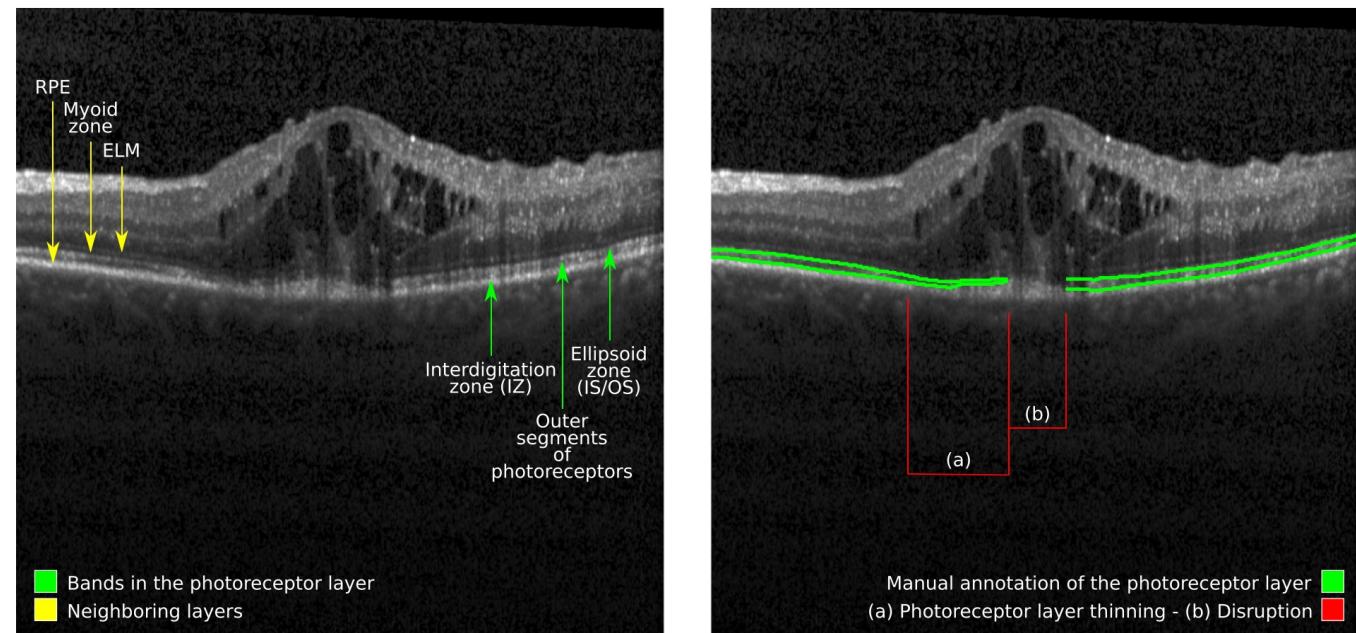
algunos ejemplos

- OPTIMA**
(MedUniWien)
- Viena (Austria).
 - Inteligencia artificial aplicada al análisis de imágenes de OCT.
 - Aplicaciones en:
 - Investigación clínica
 - Diagnóstico
 - Planificación de tratamiento
 - Control y seguimiento de pacientes

Automated Quantification of Photoreceptor alteration in macular disease using Optical Coherence Tomography and Deep Learning

[José Ignacio Orlando](#), [Bianca S. Gerendas](#), [Sophie Riedl](#), [Christoph Grechenig](#), [Anna Breger](#), [Martin Ehler](#), [Sebastian M. Waldstein](#), [Hrvoje Bogunović](#) & [Ursula Schmidt-Erfurth](#) 

[Scientific Reports](#) **10**, Article number: 5619 (2020) | [Cite this article](#)



inteligencia artificial en oftalmología

algunos ejemplos

OPTIMA

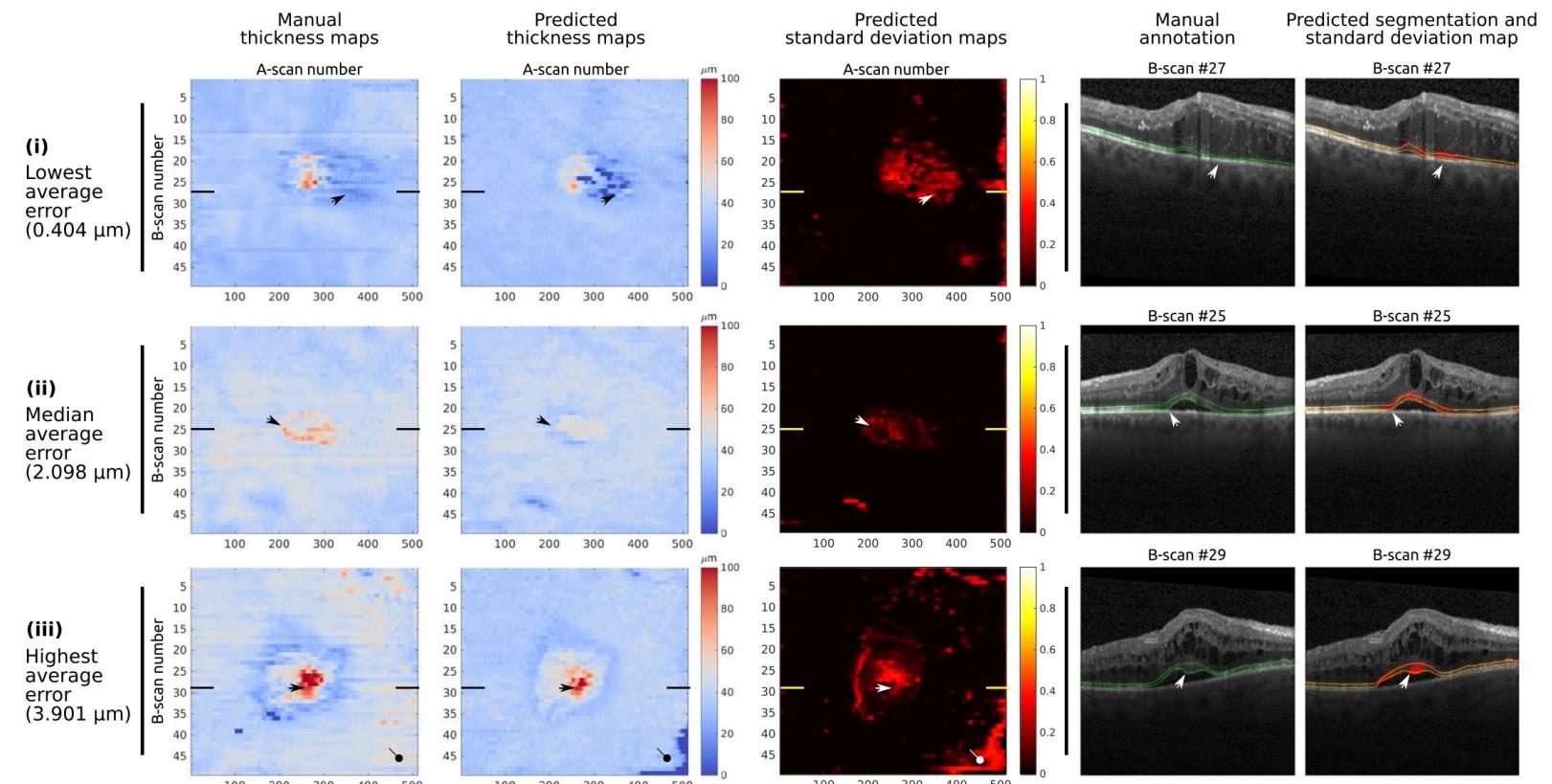
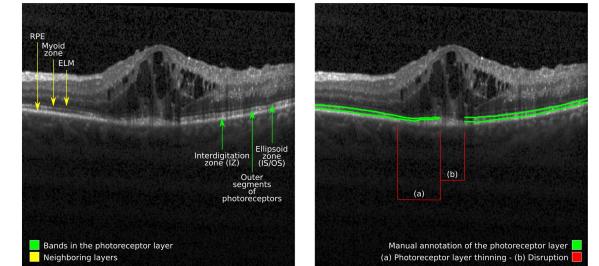
(MedUniWien)

- Viena (Austria).
- Inteligencia artificial aplicada al análisis de imágenes de OCT.
- Aplicaciones en:
 - Investigación clínica
 - Diagnóstico
 - Planificación de tratamiento
 - Control y seguimiento de pacientes

Automated Quantification of Photoreceptor alteration in macular disease using Optical Coherence Tomography and Deep Learning

José Ignacio Orlando, Bianca S. Gerendas, Sophie Riedl, Christoph Grechenig, Anna Breger, Martin Ehler, Sebastian M. Waldstein, Hrvoje Bogunović & Ursula Schmidt-Erfurth 

Scientific Reports 10, Article number: 5619 (2020) | [Cite this article](#)



inteligencia artificial en oftalmología

algunos ejemplos

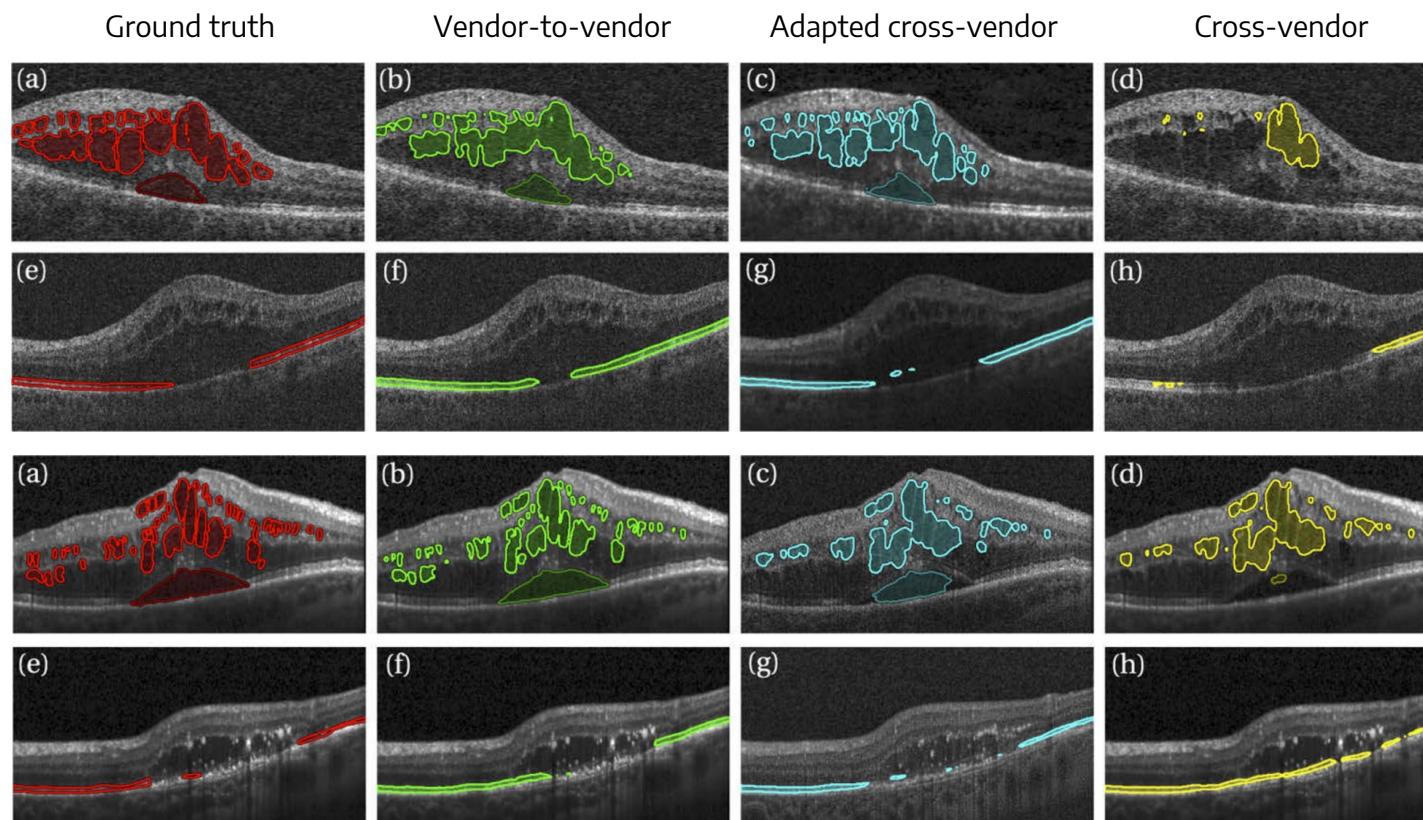
OPTIMA

(MedUniWien)

- Viena (Austria).
- Inteligencia artificial aplicada al análisis de imágenes de OCT.
- Aplicaciones en:
 - Investigación clínica
 - Diagnóstico
 - Planificación de tratamiento
 - Control y seguimiento de pacientes

Reducing image variability across OCT devices with unsupervised unpaired learning for improved segmentation of retina

David Romo-Bucheli, Philipp Seeböck, José Ignacio Orlando, Bianca S. Gerendas, Sebastian M. Waldstein, Ursula Schmidt-Erfurth, and Hrvoje Bogunović



Cirrus

Spectralis

inteligencia artificial en oftalmología

algunos ejemplos

OPTIMA
(MedUniWien)

- Viena (Austria).
- Inteligencia artificial aplicada al análisis de imágenes de OCT.
- Aplicaciones en:
 - Investigación clínica
 - Diagnóstico
 - Planificación de tratamiento
 - Control y seguimiento de pacientes

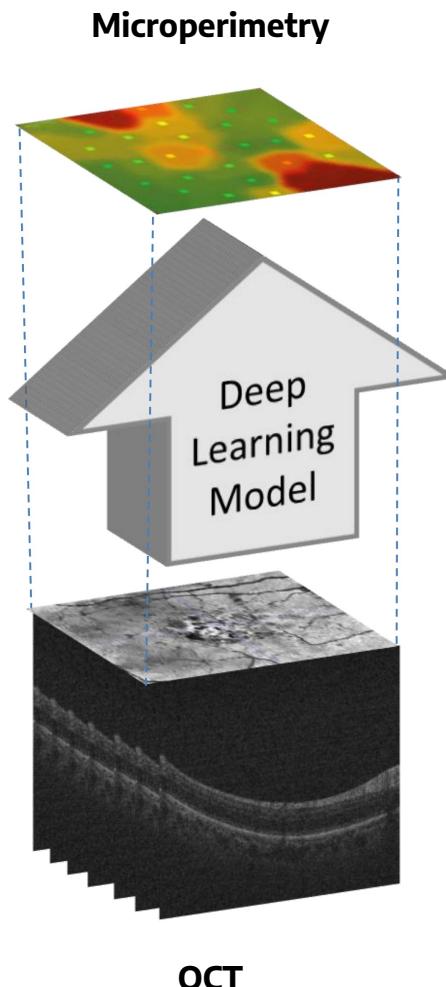
Linking Function and Structure: Prediction of Retinal Sensitivity in AMD from OCT using Deep Learning

Philipp Seeböck¹, Wolf-Dieter Vogl¹, Sebastian M. Waldstein¹, Magdalena Baratsits², José Ignacio Orlando¹, Thomas Alten¹, Hrvoje Bogunovic¹, Mustafa Arikán¹, Georgios Mylonas², Ursula Schmidt-Erfurth¹

¹Christian Doppler Laboratory for Ophthalmic Image Analysis, Department of Ophthalmology and Optometry, Medical University of Vienna, Austria

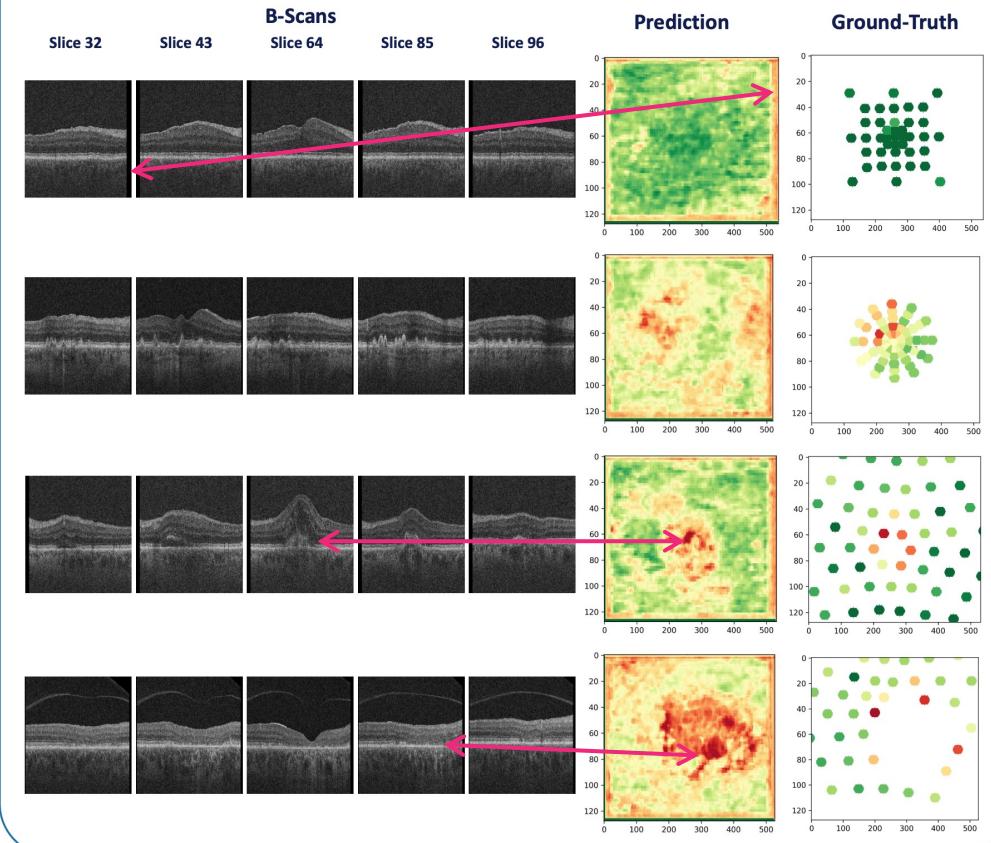
²Department of Ophthalmology and Optometry, Medical University of Vienna, Austria

ARVO 2019
APRIL 28 – MAY 2 | VANCOUVER



Results: Qualitative

The qualitative results illustrate exemplary healthy (top row) to severely diseased (bottom row) cases.





**qué estamos haciendo
en argentina**





Tandil
Buenos Aires



Nuestro equipo



UNICEN
Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires



José Ignacio Orlando



Ignacio Larrabide



Leandro Rocamora



Lautaro Gramuglia



Tomás Castilla

Colaboradores clínicos

Locales: Mercedes Leguía, Alejandro Koch, Ezequiel Rosendi (Hospital El Cruce, Florencio Varela)

Internacionales: KU Leuven (Bélgica), Vienna Reading Center (Austria)

Nuestras líneas de investigación

Retinopatía diabética

Herramientas para diagnóstico automático

Glaucoma

Fenotipado a partir de retinografías

Lentes intraoculares

Asistencia en la selección de tamaños óptimos

Nuestras líneas de investigación

Retinopatía diabética

Herramientas para diagnóstico automático

Glaucoma

Fenotipado a partir de retinografías

Lentes intraoculares

Asistencia en la selección de tamaños óptimos

Reconocimiento automático de lesiones rojas en retinografías para asistencia al diagnóstico de retinopatía diabética



Computer Methods and Programs in Biomedicine
Volume 153, January 2018, Pages 115-127



An ensemble deep learning based approach for red lesion detection in fundus images

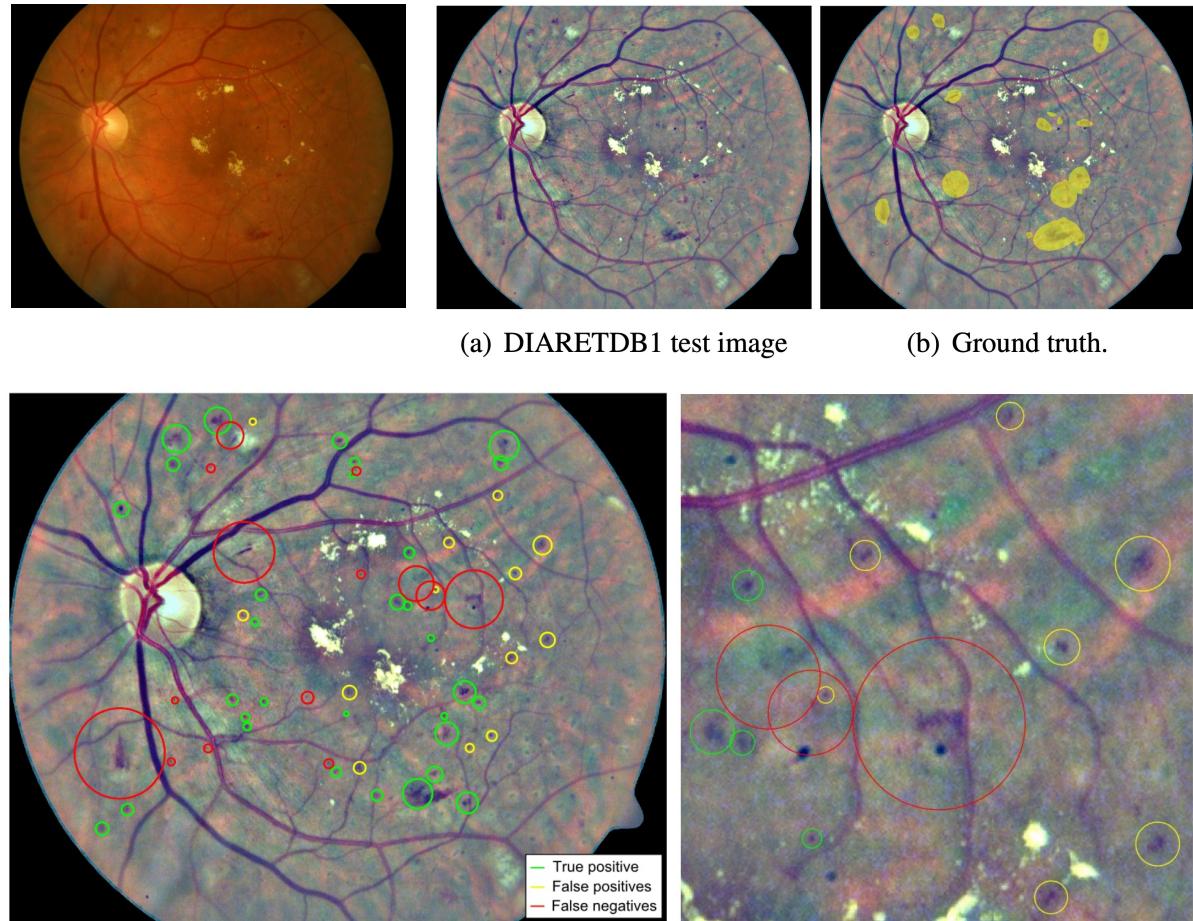
José Ignacio Orlando ^{a, b}, Elena Prokofyeva ^{d, e}, Mariana del Fresno ^{a, c}, Matthew B. Blaschko ^f

Show more ▾

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2017.10.017>

Method	Screening		Need for referral	
	AUC	Se	AUC	Se
Expert A (Sánchez et al., 2011)	0.9220	0.9450	0.9400	0.9820
Expert B (Sánchez et al., 2011)	0.8650	0.9120	0.9200	0.9760
Antal and Hajdu (2012)	0.8750	-	-	-
Costa et al. (2016)	0.8700	-	-	-
Giancardo et al. (2013)	0.8540	-	-	-
Nandy et al. (2016)	-	-	0.9210	-
Pires et al. (2015)	-	-	0.8630	-
Sánchez et al. (2011)	0.8760	0.9220	0.9100	0.9440
Seoud et al. (2016) (DIARETDB1)	0.844	-	-	-
Vo and Verma (2016) (I)	0.8620	-	0.8910	-
Vo and Verma (2016) (II)	0.8700	-	0.8870	-
HCF	0.7325	0.7645	0.7824	0.8283
CNN	0.7912	0.8471	0.8377	0.9102
HCF + CNN	0.8932	0.9109	0.9347	0.9721



Cuantificación de la geometría fractal de la vasculatura retiniana a partir de retinografías para identificación automática de **retinopatía diabética proliferativa**

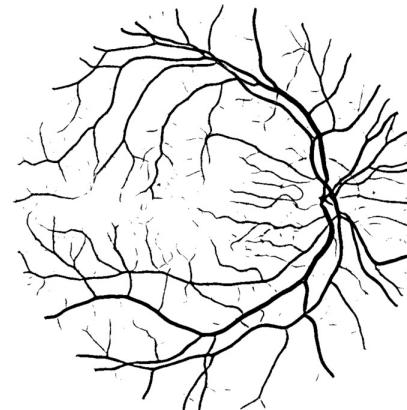


Desarrollos nacionales de **inteligencia artificial en oftalmología**

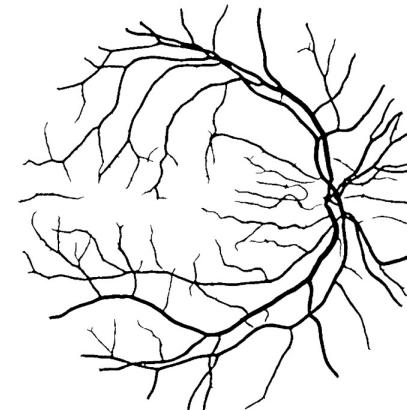
Cuantificación de la geometría fractal de la vasculatura retiniana a partir de retinografías para identificación automática de **retinopatía diabética proliferativa**



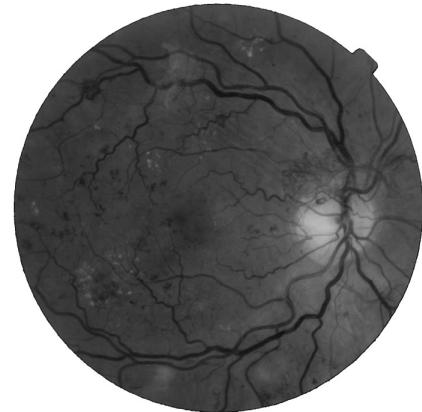
(a)



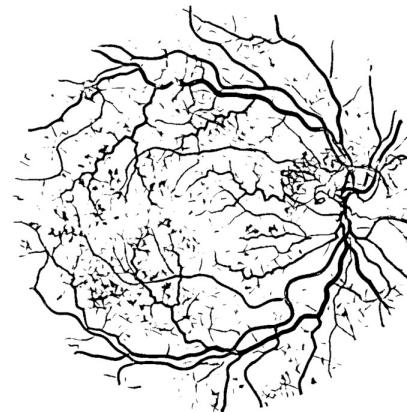
(b)



(c)



(e)



(f)



(g)



Más autosimilaridad
si hay neovasos?

Cuantificación de la geometría fractal de la vasculatura retiniana a partir de retinografías para identificación automática de retinopatía diabética proliferativa

MEDICAL PHYSICS

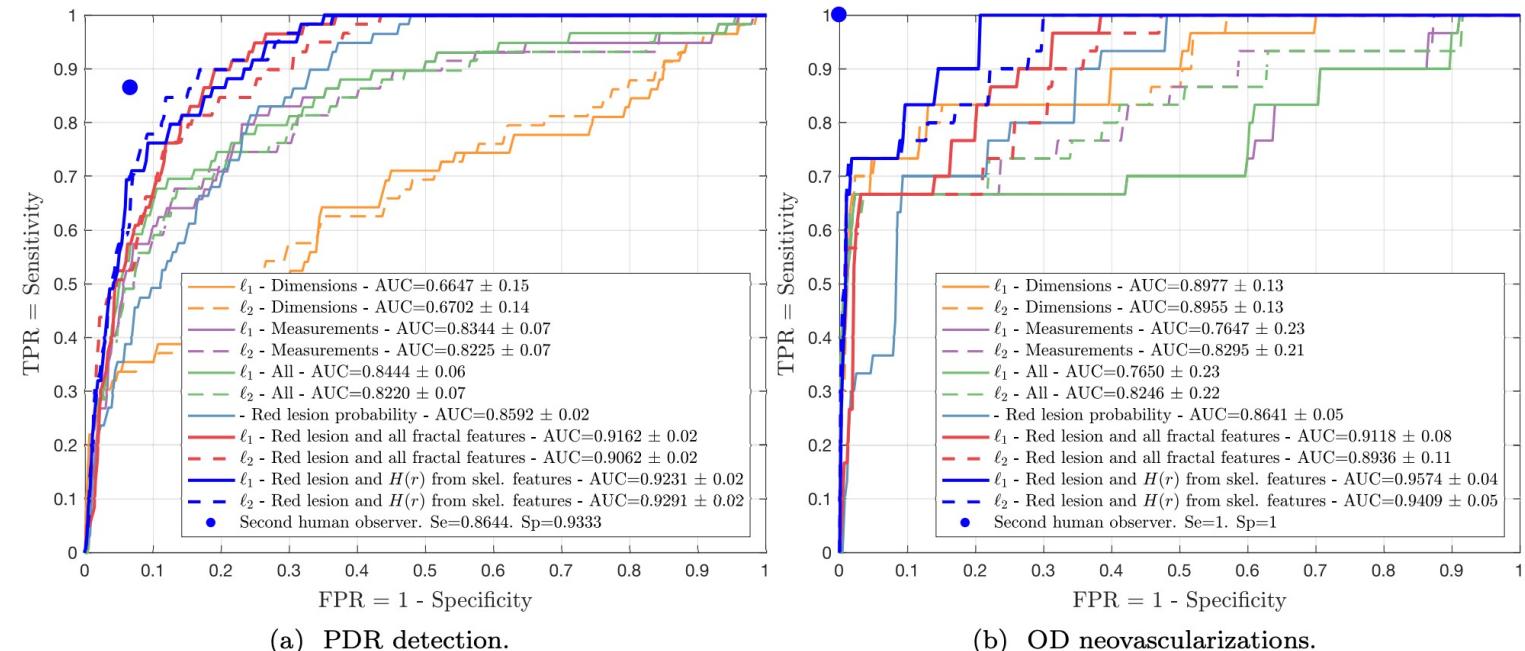
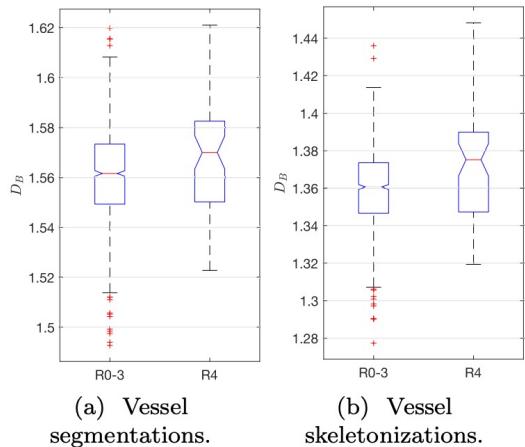
The International Journal of Medical Physics Research and Practice

Research Article

Proliferative diabetic retinopathy characterization based on fractal features: Evaluation on a publicly available dataset

José Ignacio Orlando  Karel van Keer, João Barbosa Breda, Hugo Luis Manterola, Matthew B. Blaschko, Alejandro Clausse,

First published: 17 October 2017 | <https://doi.org/10.1002/mp.12627> | Citations: 11



Detección automática de pacientes con retinopatía diabética referible a partir de retinografías utilizando redes neuronales convolucionales

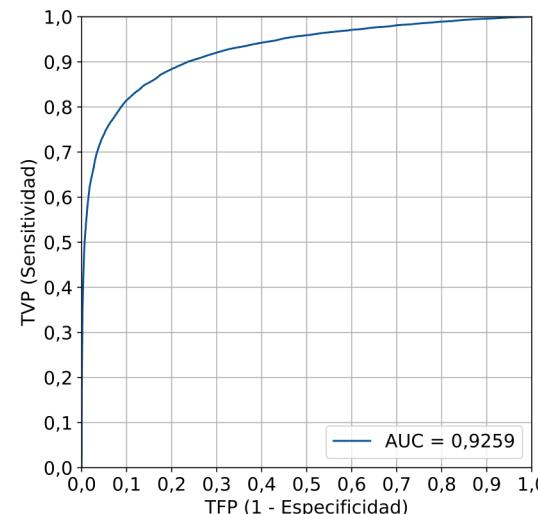
Entrenamiento	Validación	Test
38% (36.756)	6% (5.538)	56% (55.755)

IDRID (90% Entrenamiento)
Kaggle (100% Entrenamiento)
Messidor-2 (72% del conjunto)

IDRID (10% Entrenamiento)
Kaggle (10% Test)
Messidor-2 (8% del conjunto)

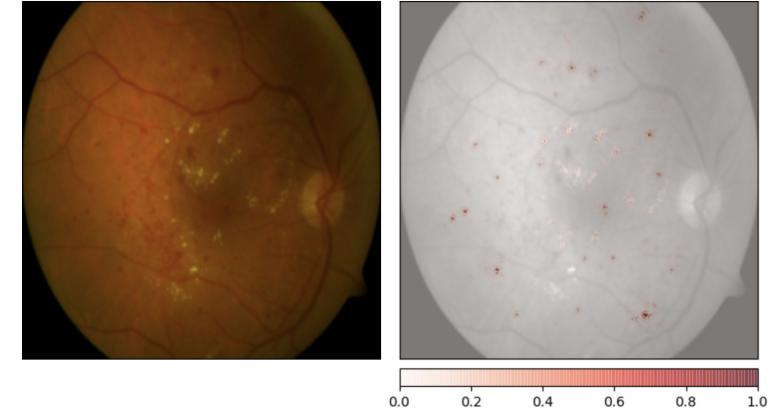
IDRID (100% de Test)
Kaggle (90% de Test)
ODIR (100% de Entrenamiento)
DiaRetDB1 (100% del conjunto)
Messidor-2 (20% del conjunto)

- **Resultados comparables con tecnologías comerciales**
- **Robustez a cambios de cámara y comorbilidades**
- **Aún queda lugar para mejoras!**

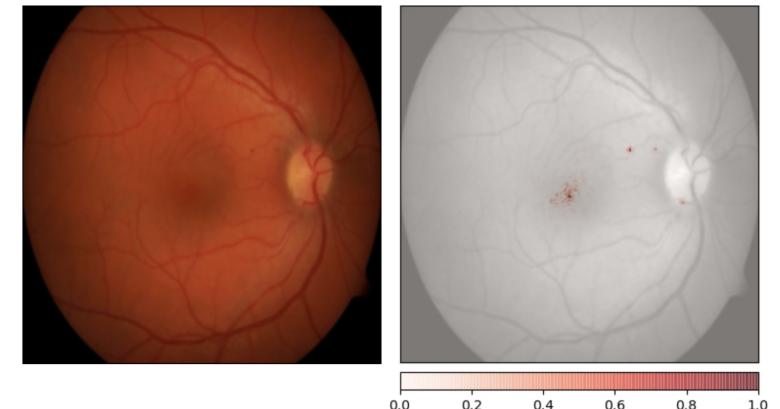


Castilla, Martínez, Koch, Larrabide, Leguía & Orlando. *Unpublished.*

Casos referibles



Casos no referibles

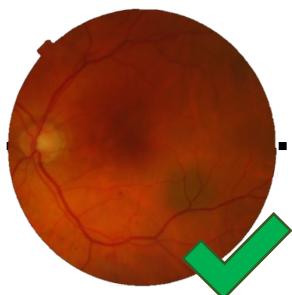


Inteligencia artificial para el diagnóstico asistido de la retinopatía diabética

Captura asistida en nodos remotos



Pre-diagnóstico inmediato para el paciente



Informe detallado para el paciente y sugerencias de tratamiento

Pre-diagnóstico y tamizado de casos de riesgo



Determinación automática de necesidad de referibilidad del caso a un/a oftalmólogo/a

Identificación automática de lesiones

Predicción de severidad y riesgo de la retinopatía

Diagnóstico e informe asistido



Nuestras líneas de investigación

Retinopatía diabética

Herramientas para diagnóstico automático

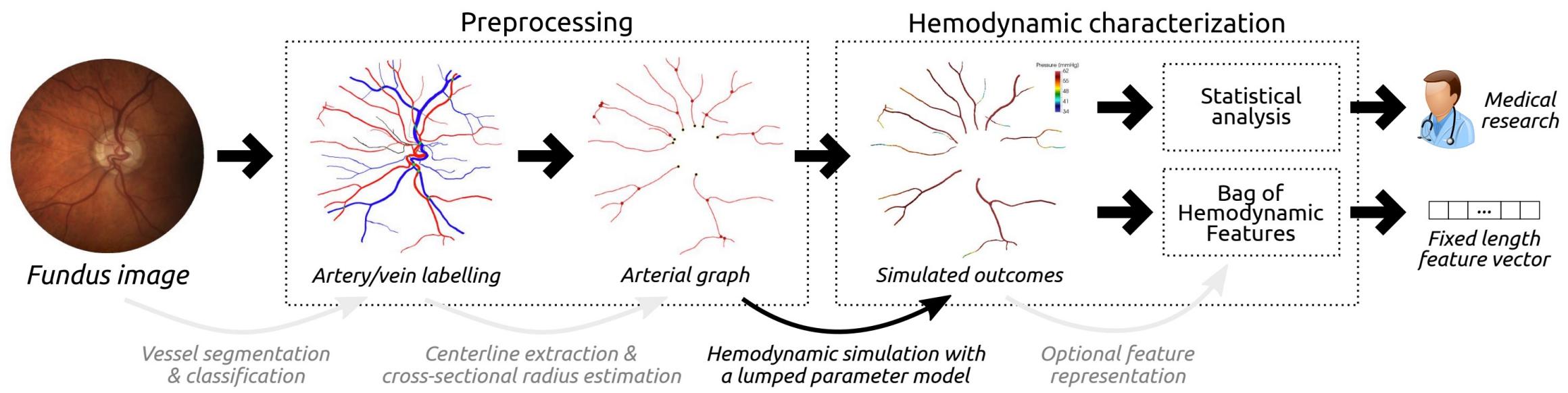
Glaucoma

Fenotipado a partir de retinografías

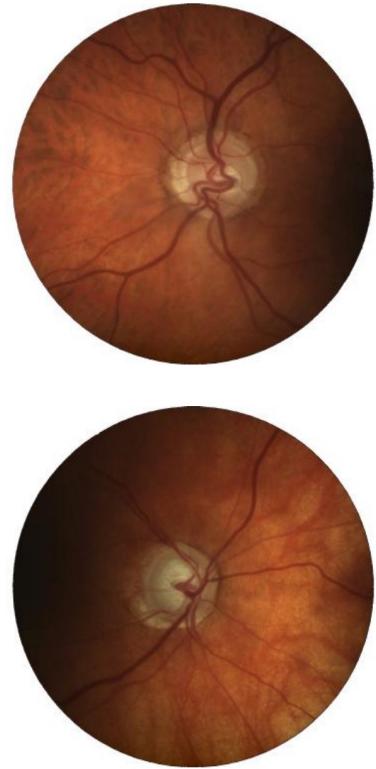
Lentes intraoculares

Asistencia en la selección de tamaños óptimos

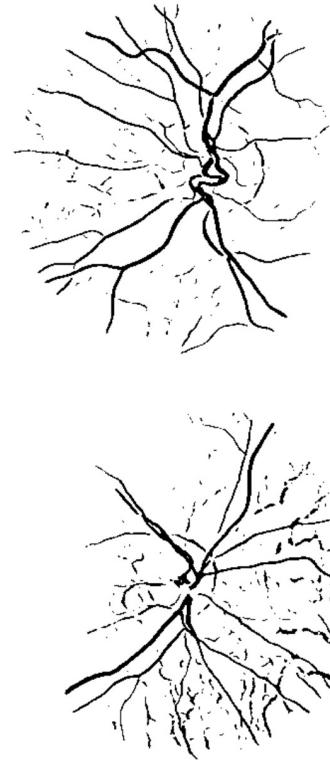
Caracterización de la hemodinamia retiniana a partir de fotografías de fondo de ojo y su relación con el glaucoma de ángulo abierto y de tensión normal



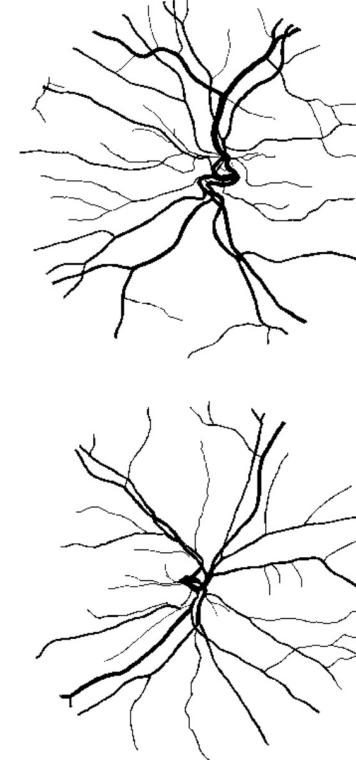
Caracterización de la hemodinamia retiniana a partir de fotografías de fondo de ojo y su relación con el glaucoma de ángulo abierto y de tensión normal



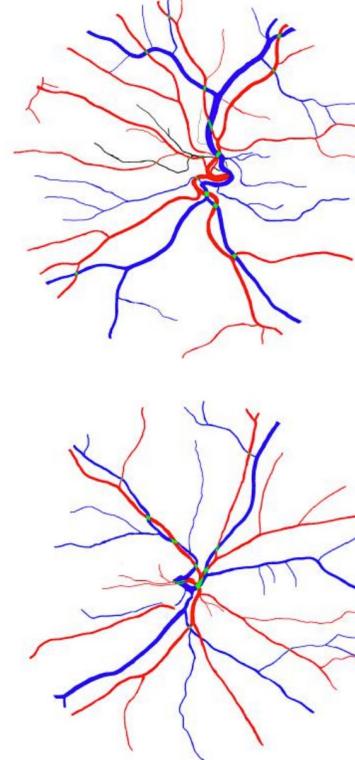
RGB fundus image



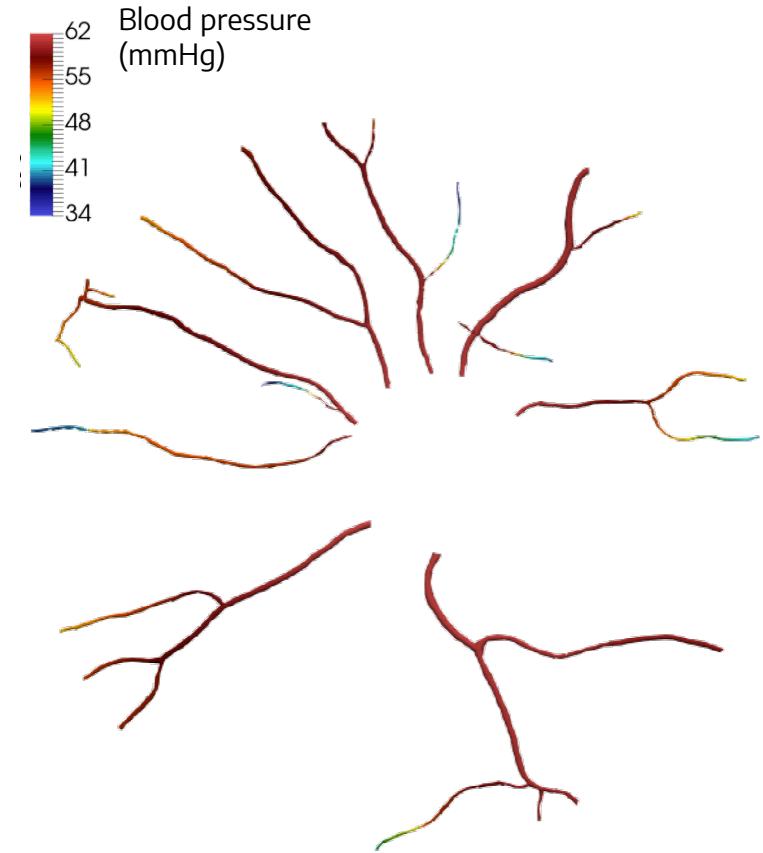
Automated segmentation



Refined segmentation



A/V classification



Blood pressure profile

Caracterización de la hemodinamia retiniana a partir de fotografías de fondo de ojo y su relación con el glaucoma de ángulo abierto y de tensión normal

International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention

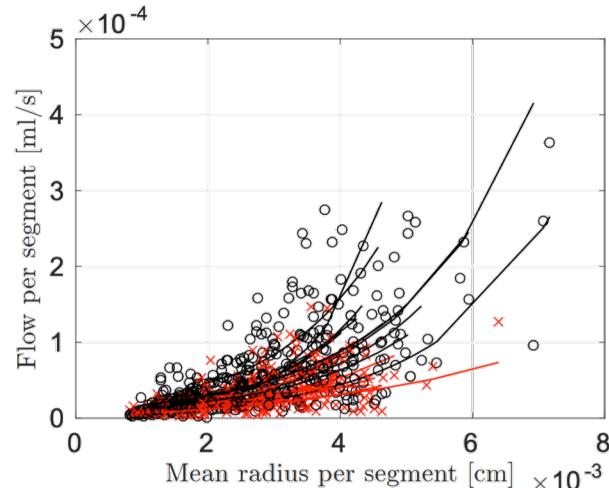
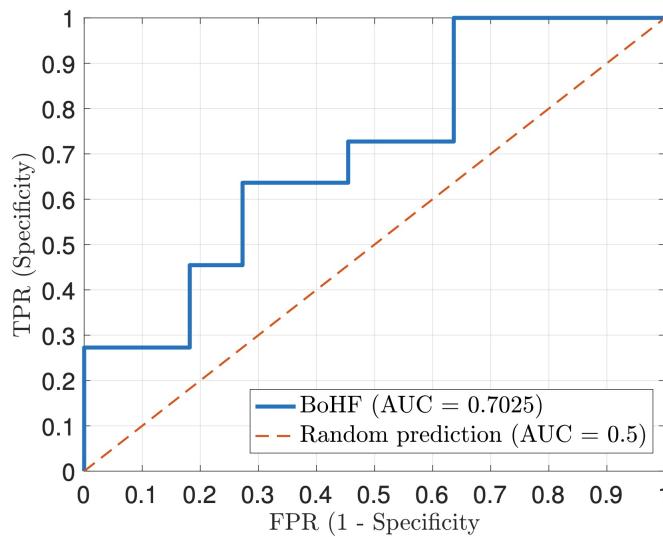
— MICCAI 2018: [Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention – MICCAI 2018](#) pp 65-73 | [Cite as](#)

Towards a Glaucoma Risk Index Based on Simulated Hemodynamics from Fundus Images

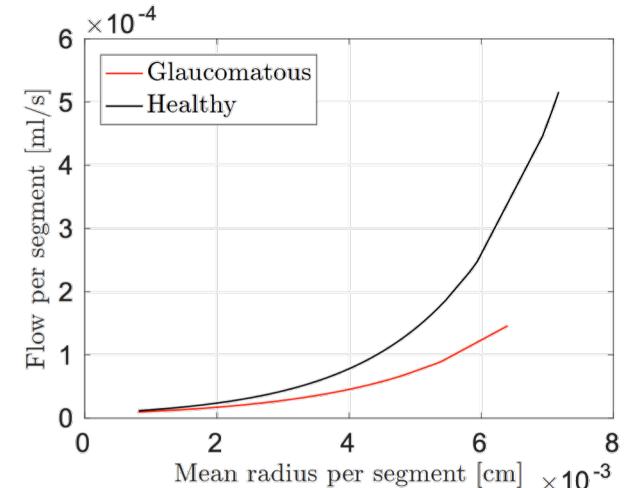
Authors

Authors and affiliations

José Ignacio Orlando , João Barbosa Breda, Karel van Keer, Matthew B. Blaschko, Pablo J. Blanco, Carlos A. Bulant



(a) Samples



(b) Fitted curves



Segmentación automática de arterias y venas



¿Podemos diferenciar NTG de POAG usando parámetros hemodinámicos simulados?

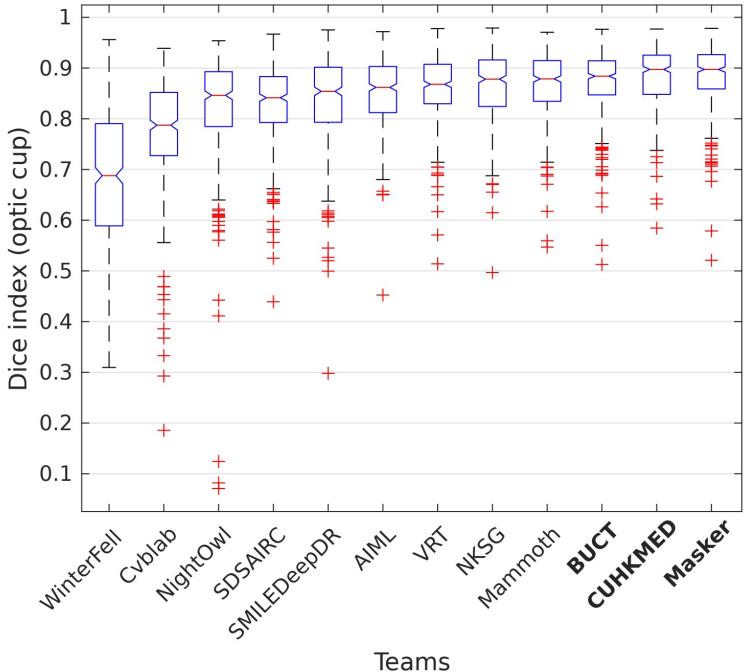
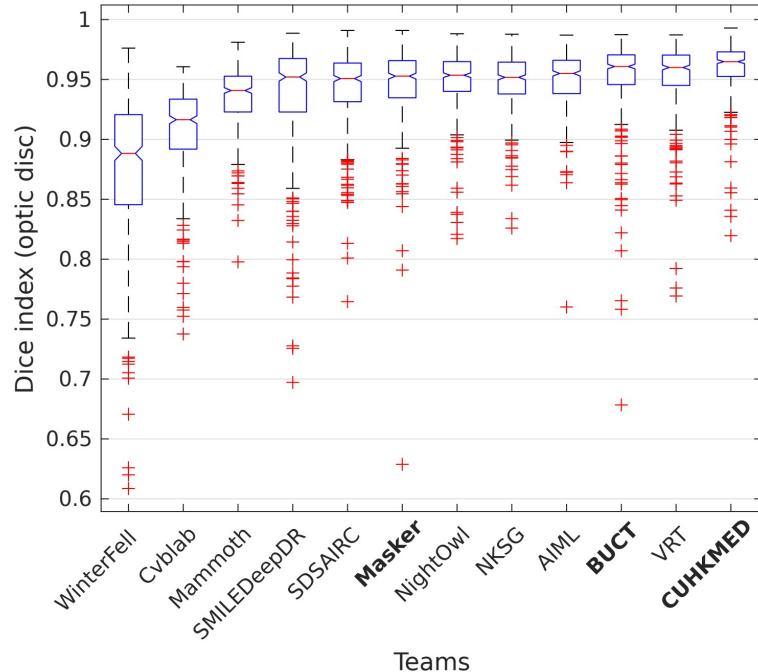
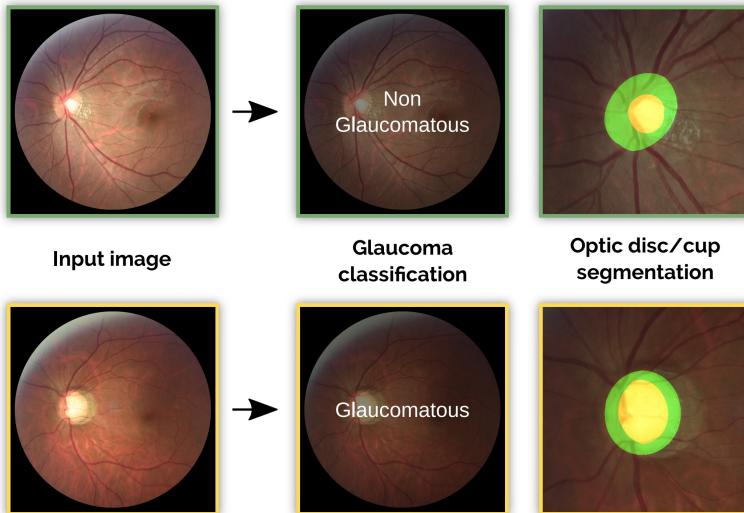
Screening automático de glaucoma a partir de retinografías y utilizando métodos de aprendizaje profundo



Medical Image Analysis
Volume 59, January 2020, 101570

REFUGE Challenge: A unified framework for evaluating automated methods for glaucoma assessment from fundus photographs

José Ignacio Orlando ^a, Huazhu Fu ^b, João Barbosa Breda ^{c, d}, Karel van Keer ^d, Deepthi R. Bathula ^e, Andrés Diaz-Pinto ^f, Ruogu Fang ^g, Pheng-Ann Heng ^h, Jeyoung Kim ⁱ, JoonHo Lee ^j, Joonseok Lee ^j, Xiaoxiao Li ^k, Peng Liu ^g, Shuai Lu ^l, Balamurali Murugesan ^m, Valery Naranjo ^f, Sai Samarth R. Phaye ^e, Sharath M. Shankaranarayana ⁿ ...
Hrvoje Bogunović ^a



Tasas de overlap con anotaciones manuales superiores (disco) o en torno (copa) al 90%

Screening automático de glaucoma a partir de retinografías y utilizando métodos de aprendizaje profundo



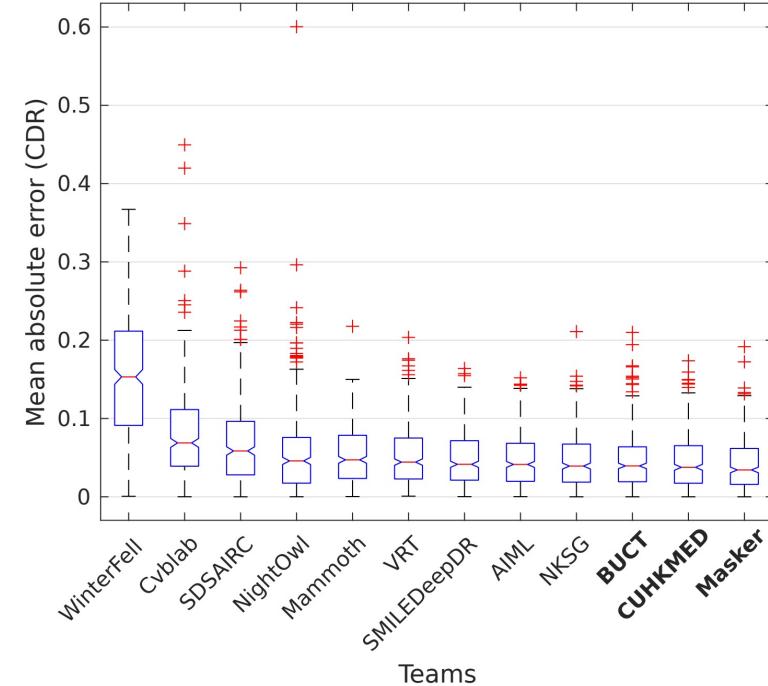
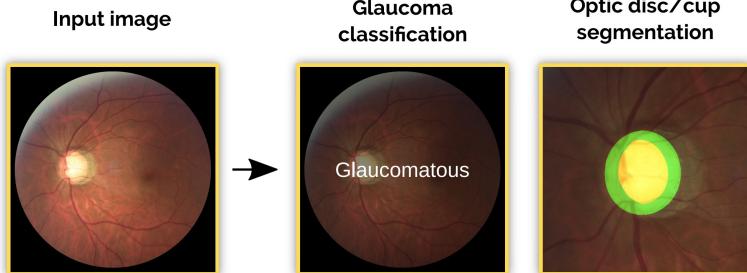
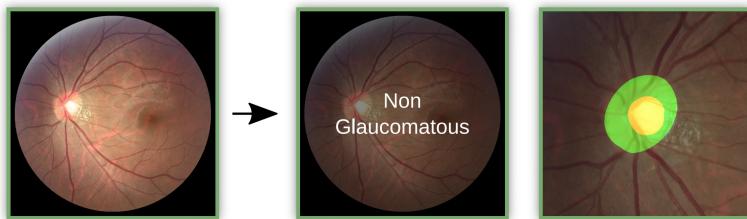
Medical Image Analysis
Volume 59, January 2020, 101570



REFUGE Challenge: A unified framework for evaluating automated methods for glaucoma assessment from fundus photographs

José Ignacio Orlando ^a, Huazhu Fu ^b, João Barbosa Breda ^{c, d}, Karel van Keer ^d, Deepthi R. Bathula ^e, Andrés Diaz-Pinto ^f, Ruogu Fang ^g, Pheng-Ann Heng ^h, Jeeyoung Kim ⁱ, JoonHo Lee ^j, Jooseok Lee ^j, Xiaoxiao Li ^k, Peng Liu ^g, Shuai Lu ^l, Balamurali Murugesan ^m, Valery Naranjo ^f, Sai Samarth R. Phaye ^e, Sharath M. Shankaranarayana ⁿ ...

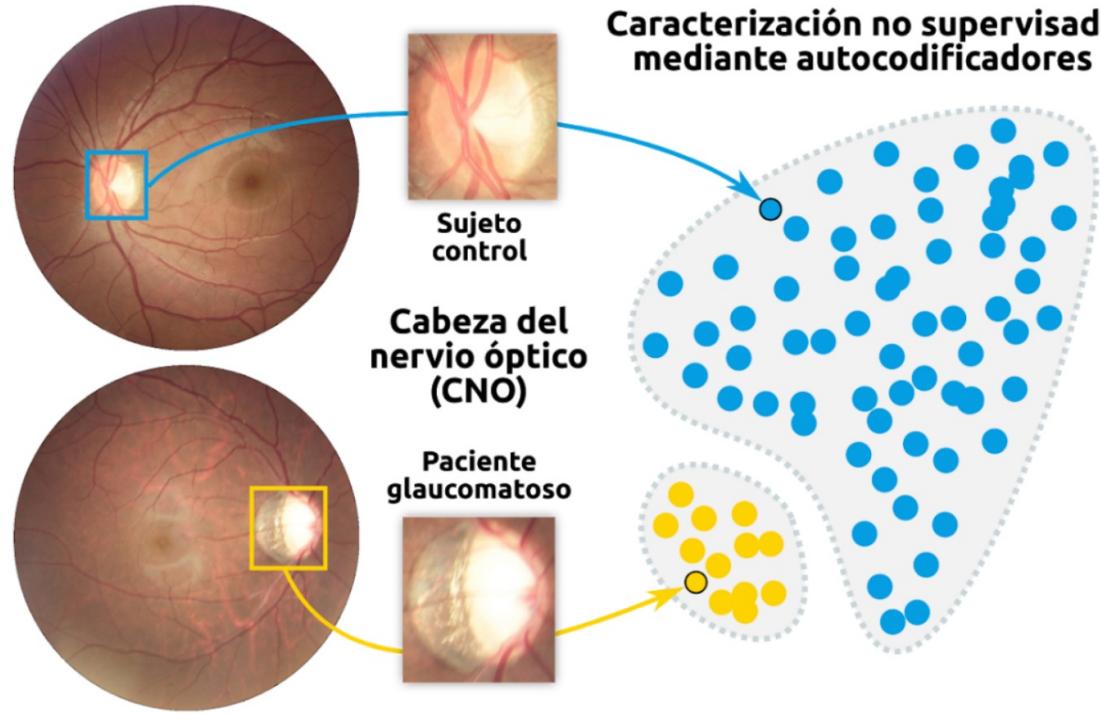
Hrvoje Bogunović ^a



Estimaciones de la vCDR con errores inferiores al 5%

CANOA: Caracterización morfológica de la cabeza del nervio óptico en fotografías de fondo de ojo mediante aprendizaje profundo

Fotografías de Fondo de ojo (FFO)



Caracterización no supervisada
mediante autocodificadores

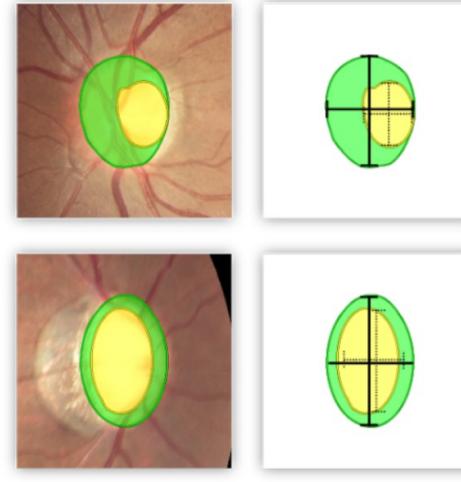
Sujeto control

Cabeza del
nervio óptico
(CNO)

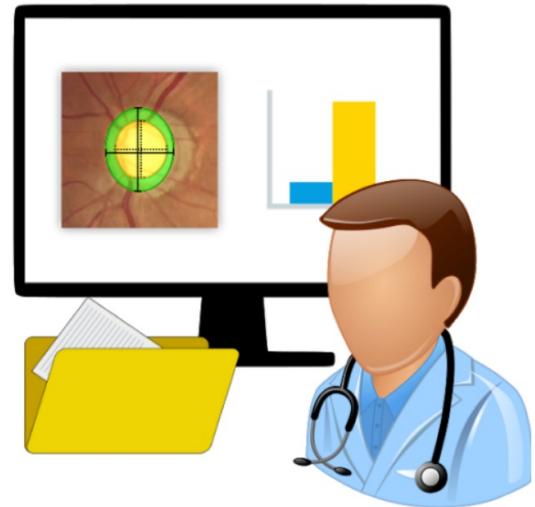
Paciente
glaucomatoso



Segmentación supervisada
multitarea de DO y CO



Diagnóstico asistido basado en
biomarcadores derivados de FFO



Proyecto PICT 2019 Joven Investigador.

Desarrollos nacionales de **inteligencia artificial en oftalmología**



Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires

Nuestras líneas de investigación

Retinopatía diabética

Herramientas para diagnóstico automático

Glaucoma

Fenotipado a partir de retinografías

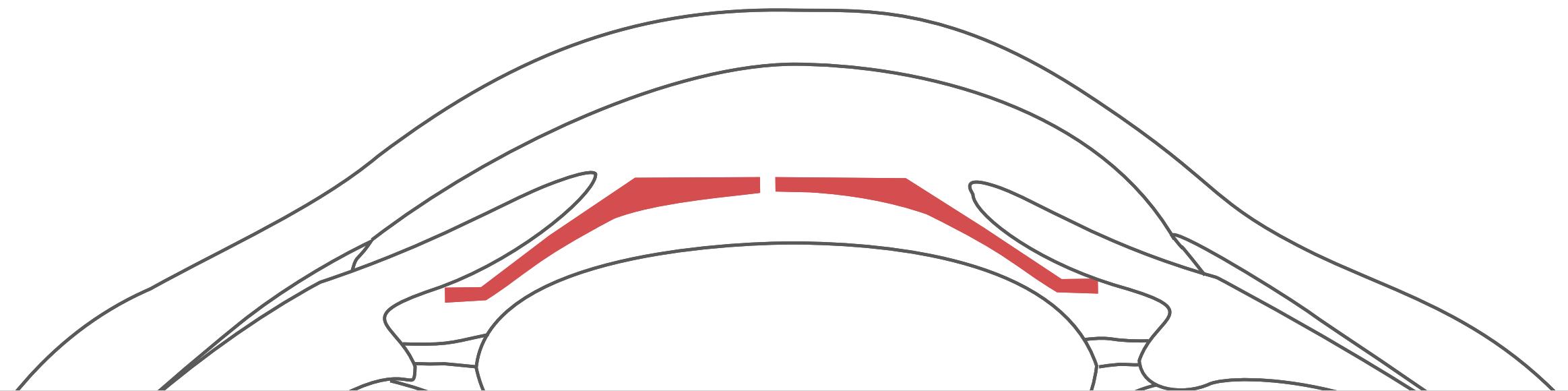
Lentes intraoculares

Asistencia en la selección de tamaños óptimos

Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.

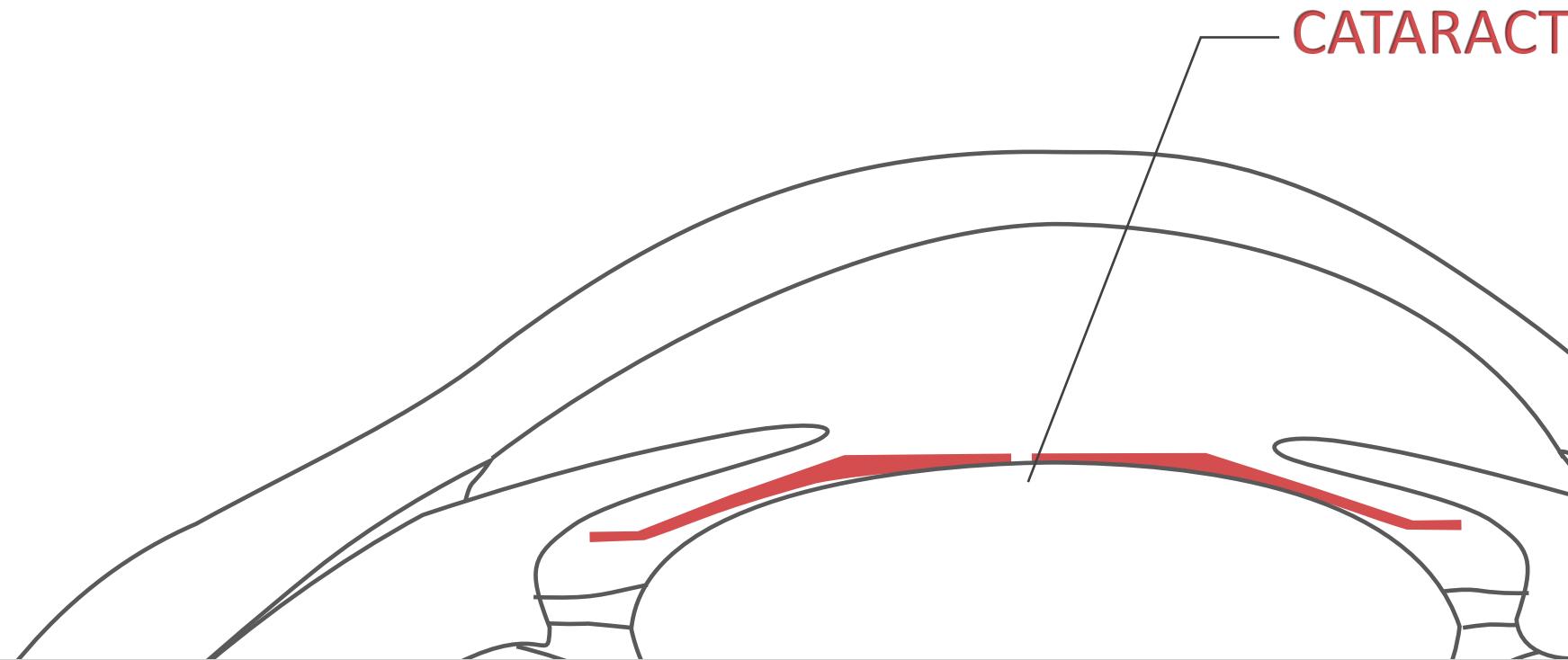
↑ vault ↓



Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.

↑ vault ↓

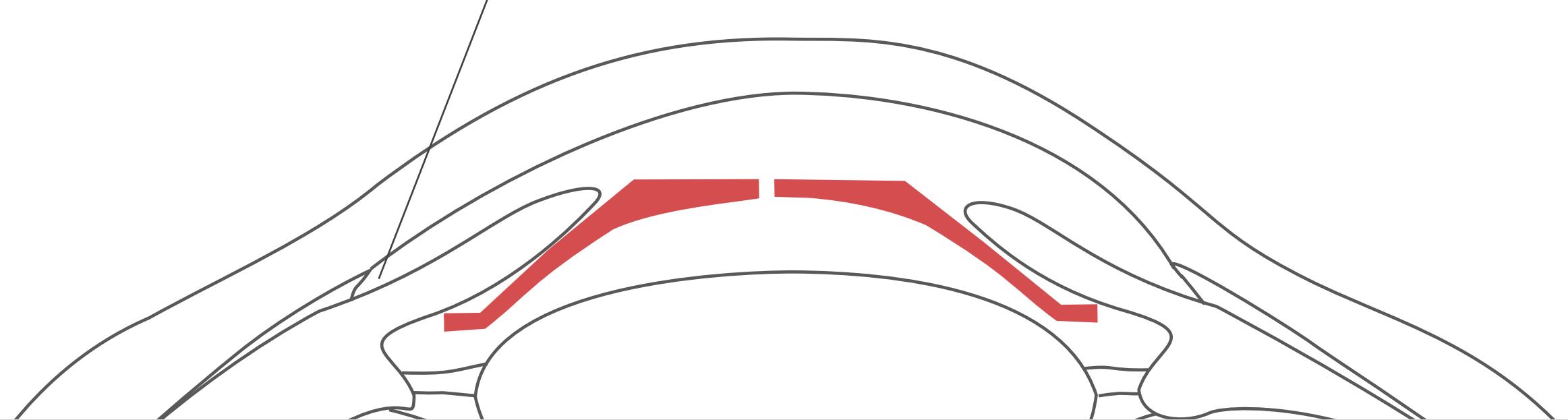


Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.

↑ vault ↓

ANGLE CLOSURE

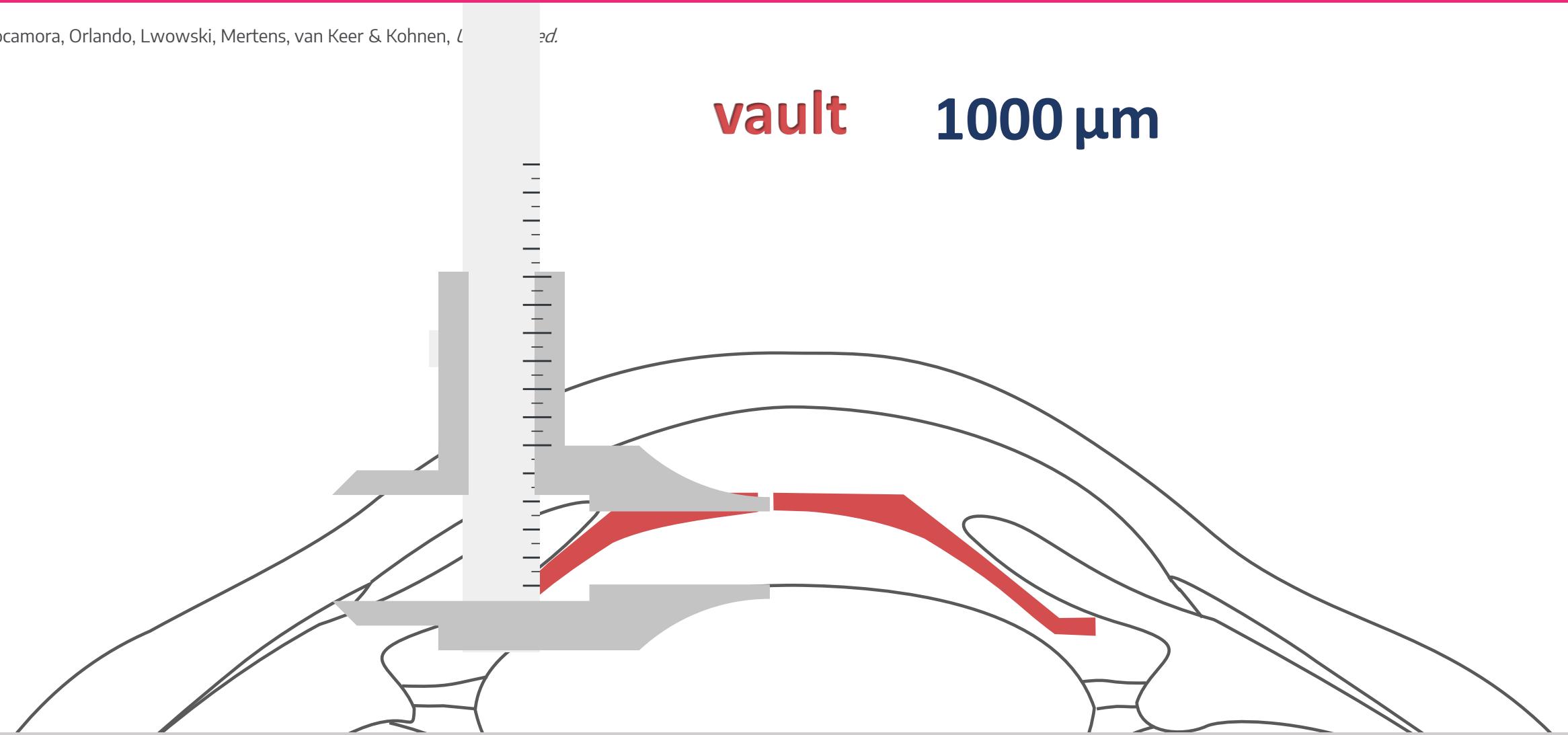


Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, L

ed.

vault 1000 µm

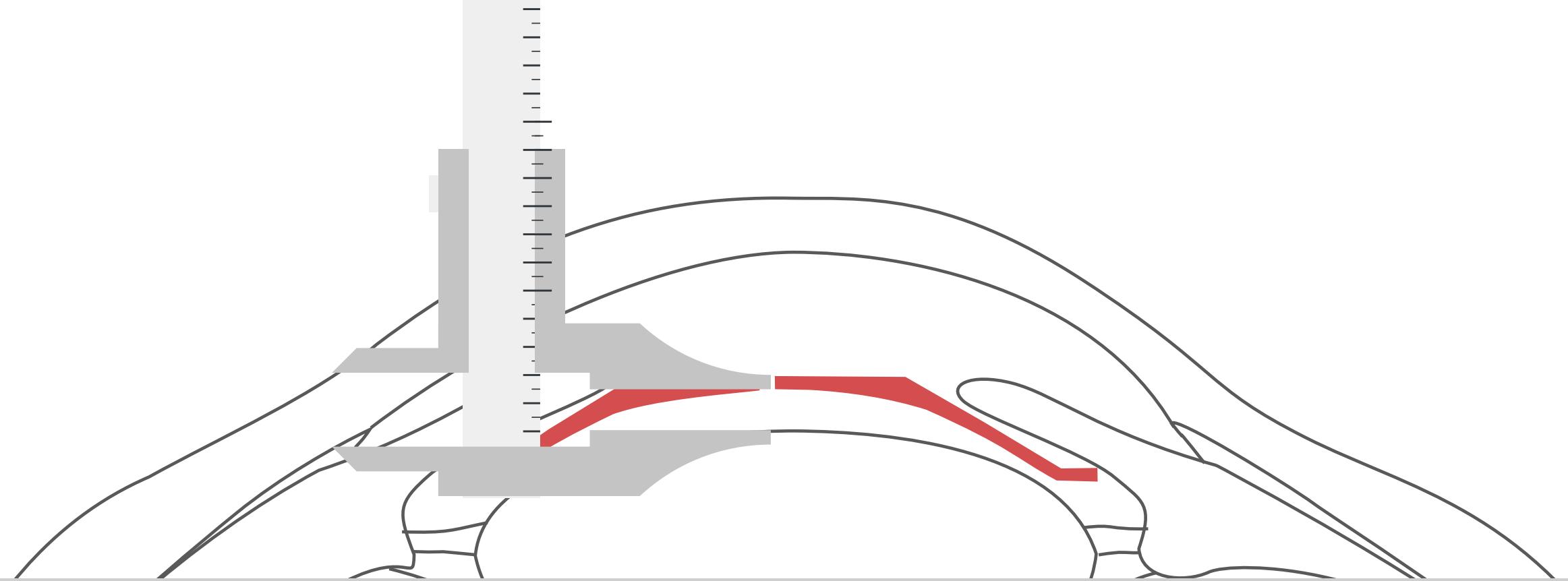


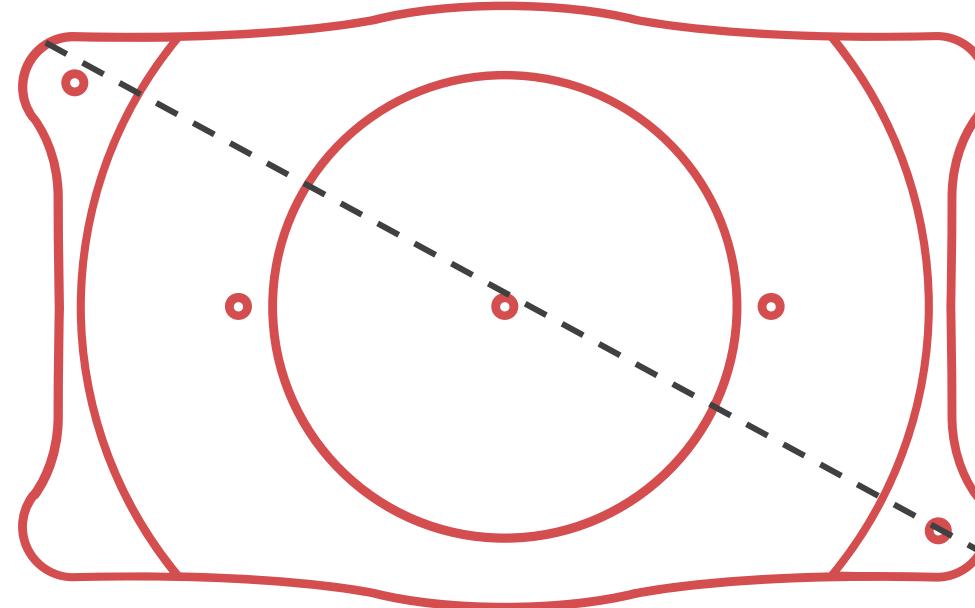
Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, L

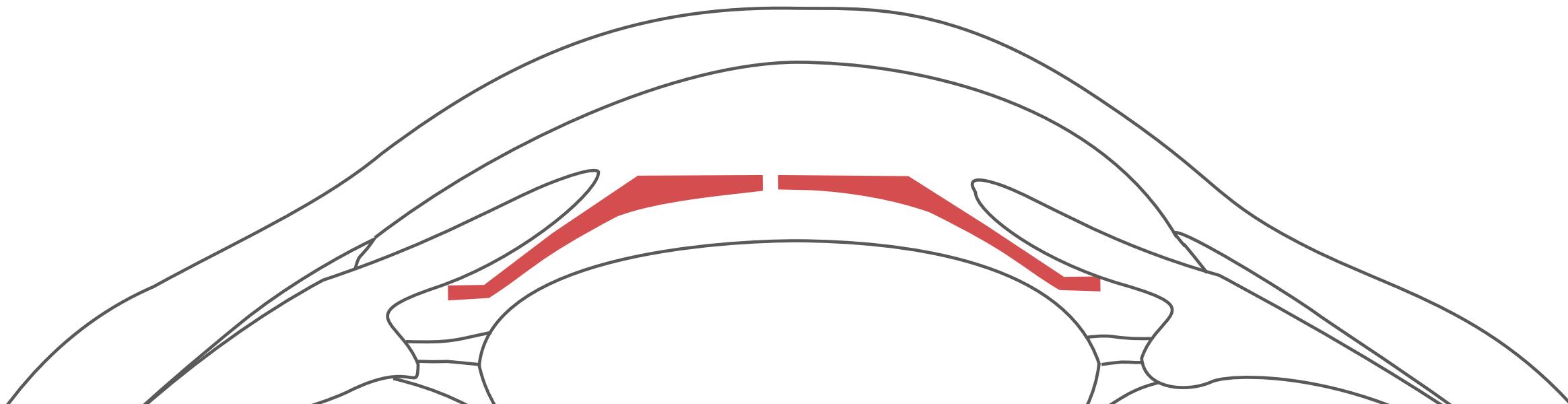
ed.

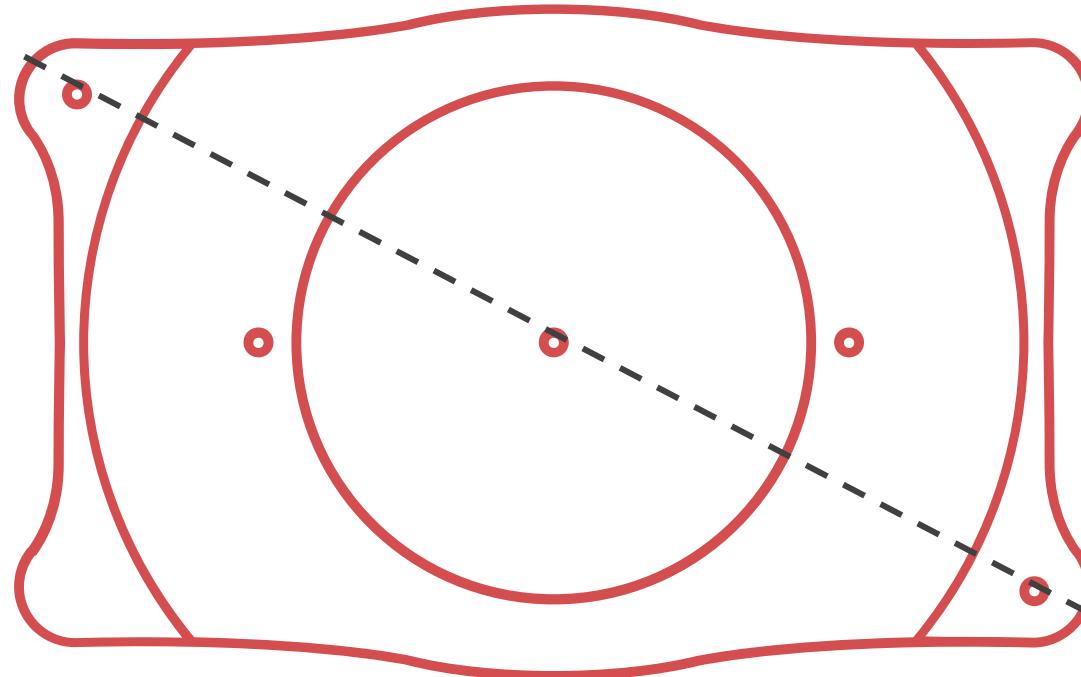
ideal vault 500 μm



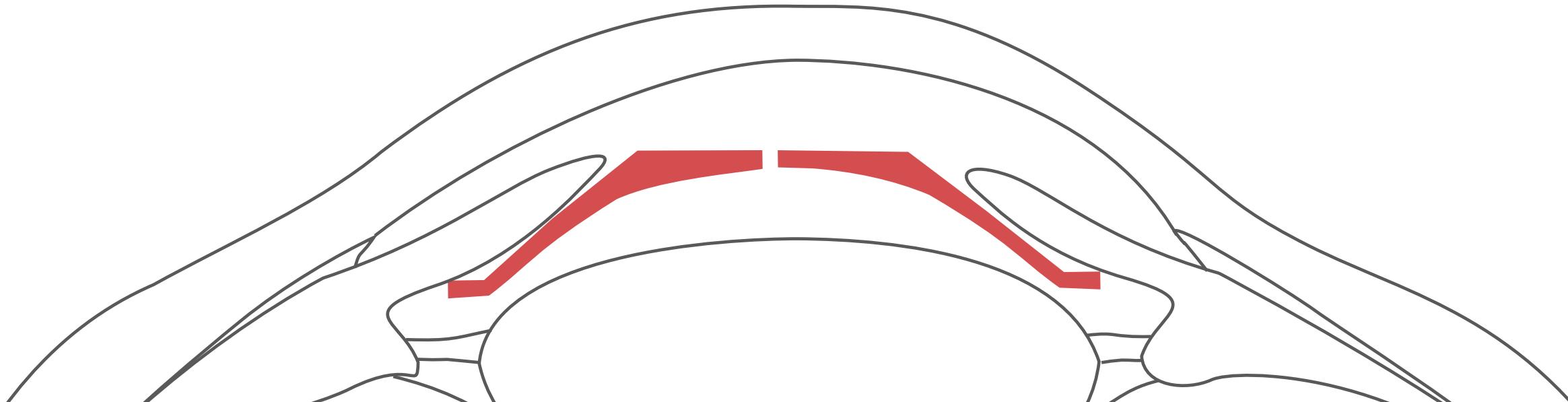


12.1 ICL diameter



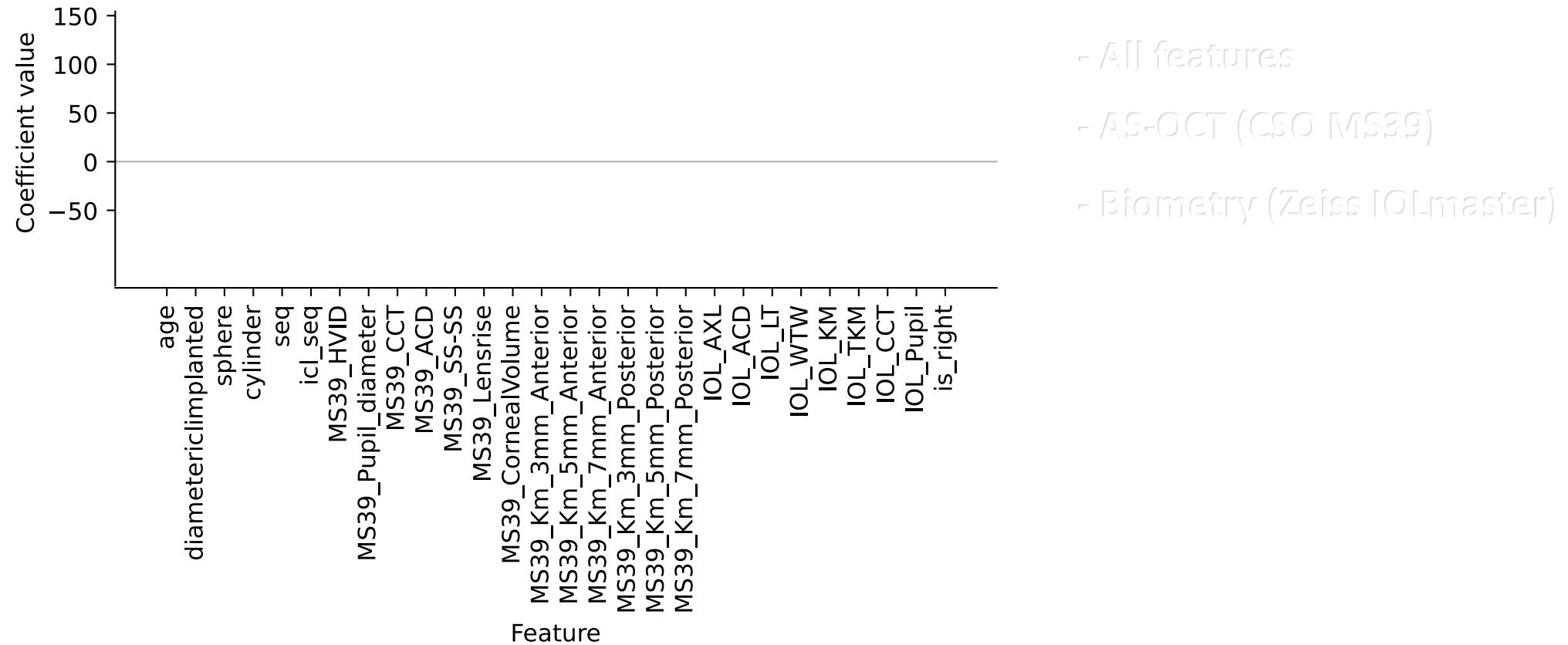


13.7 ICL diameter



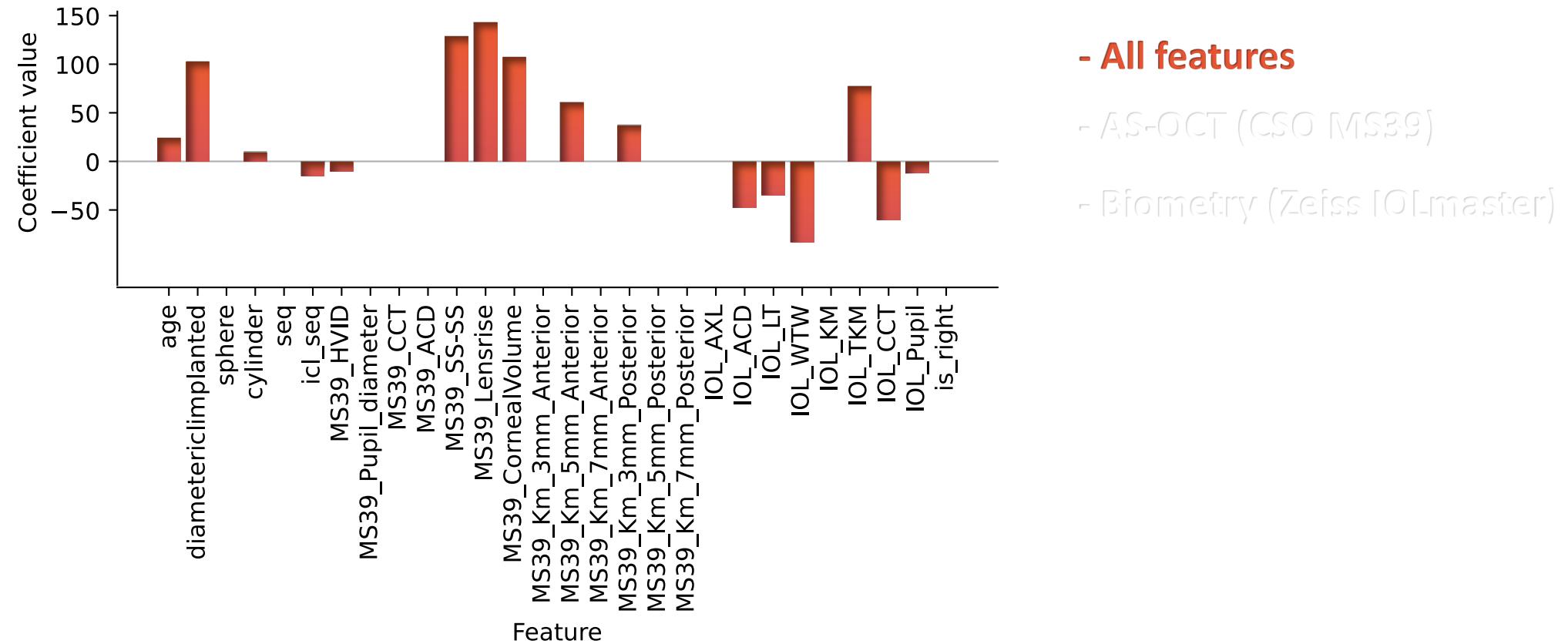
Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.



Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.



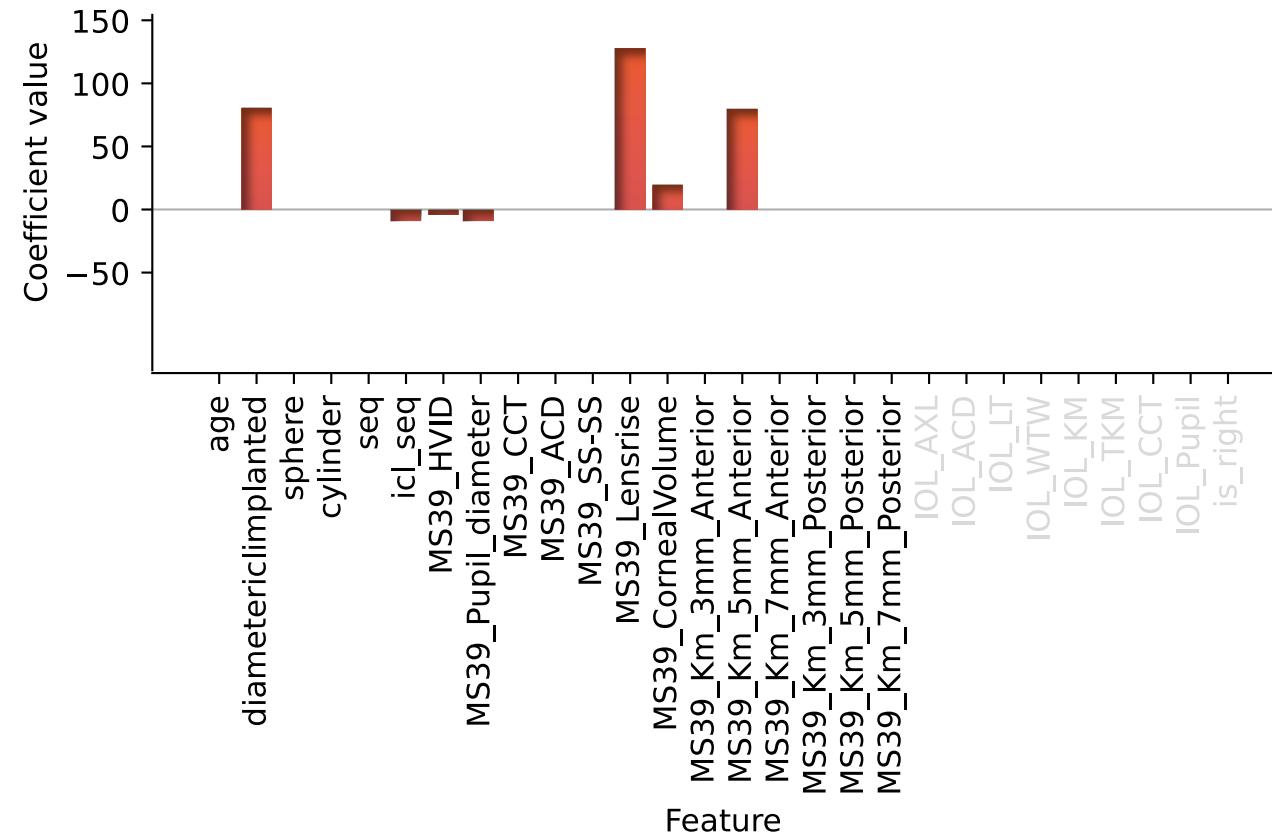
- All features

- AS-OCT (CSO MS39)

- Biometry (Zefiss [O]-master)

Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.



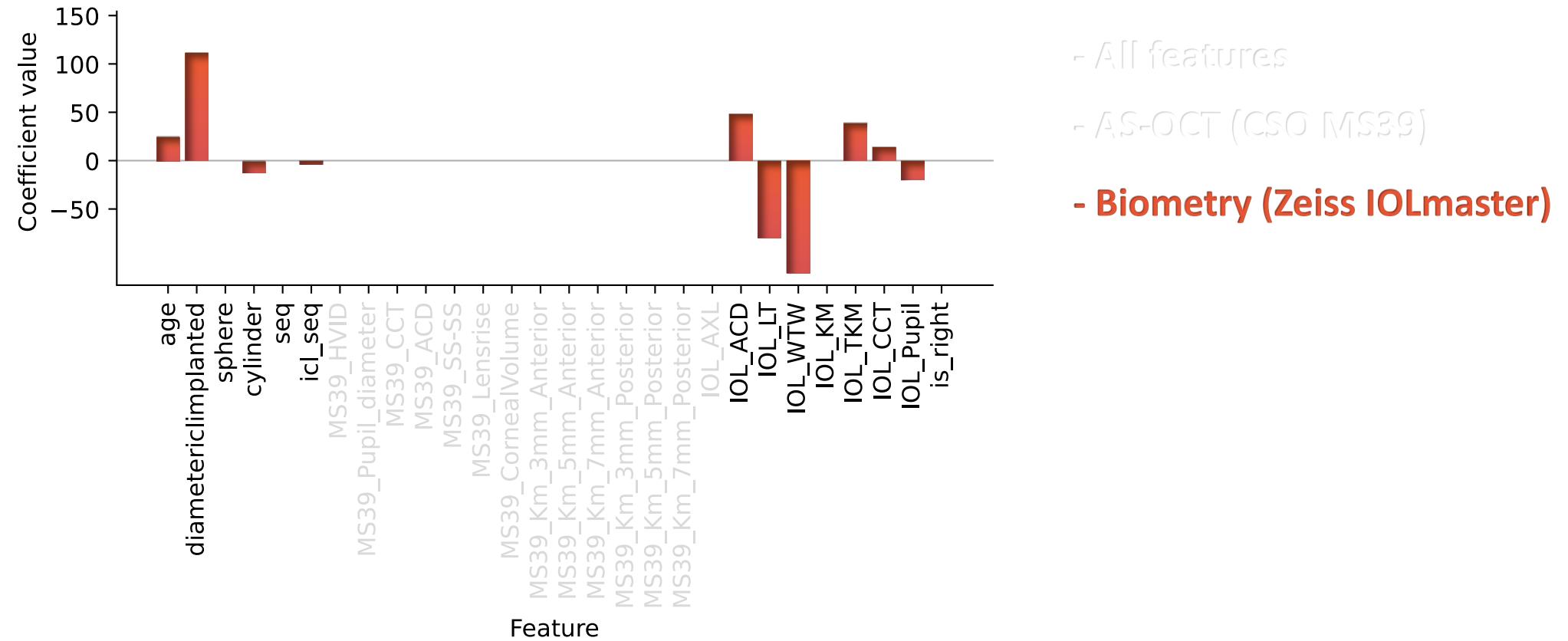
- All features

- AS-OCT (CSO MS39)

- Biometry (Zefiss [Q]-master)

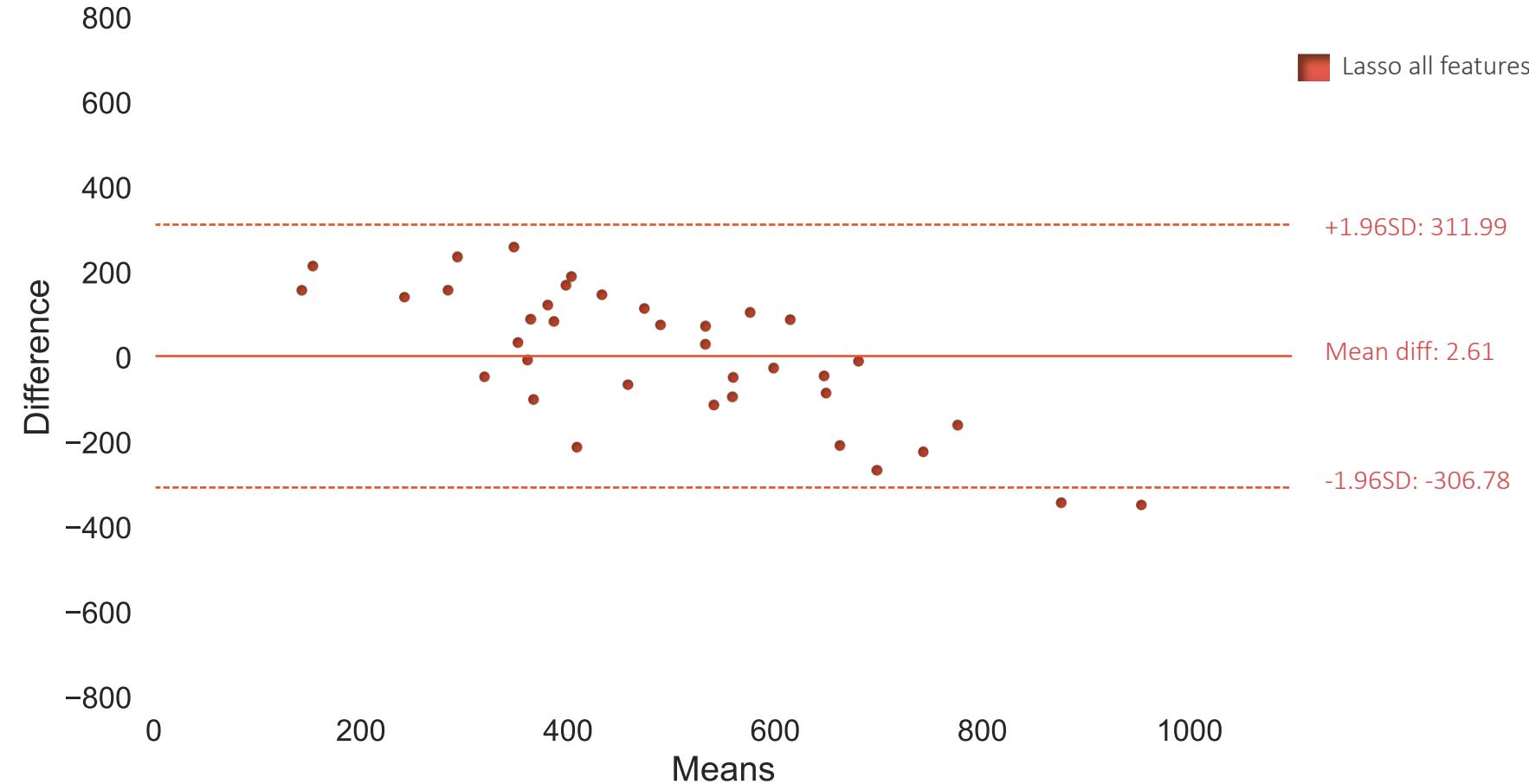
Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.



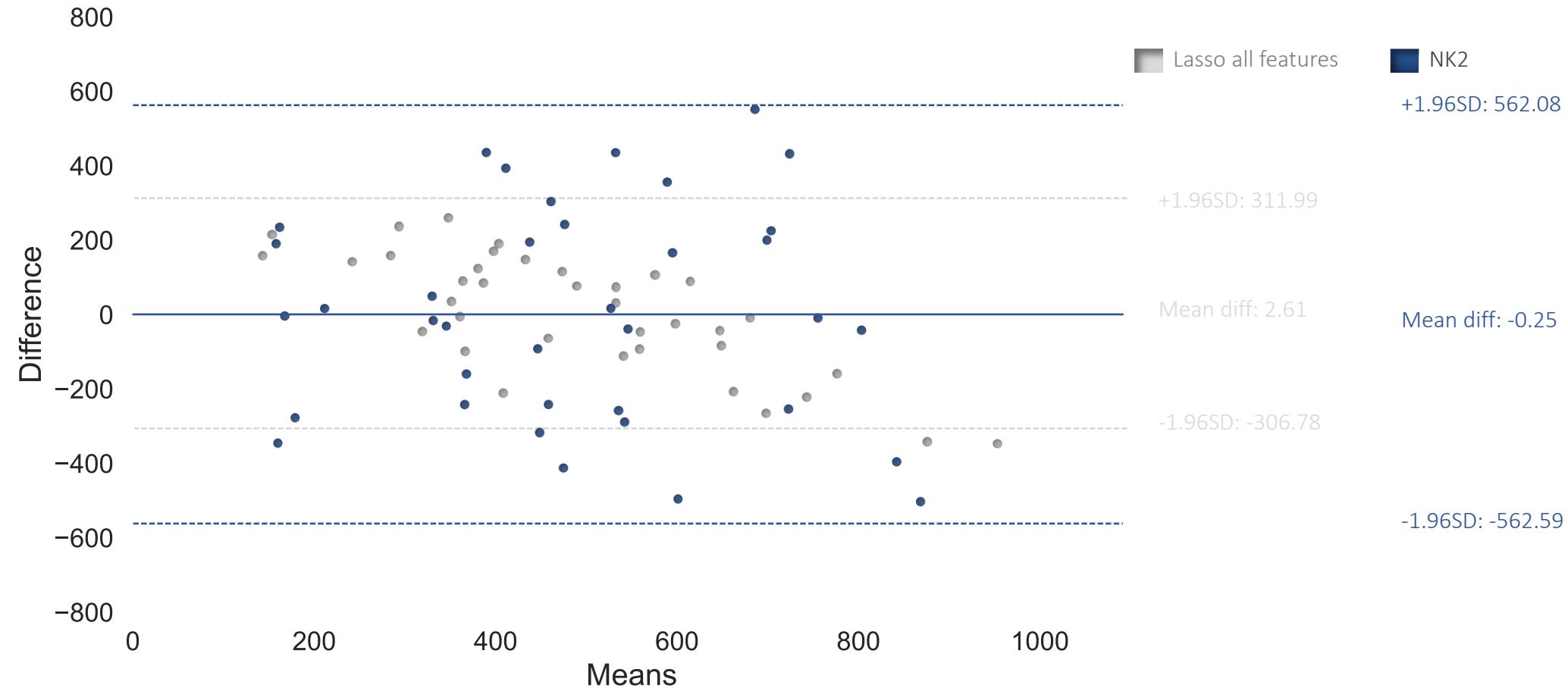
Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.



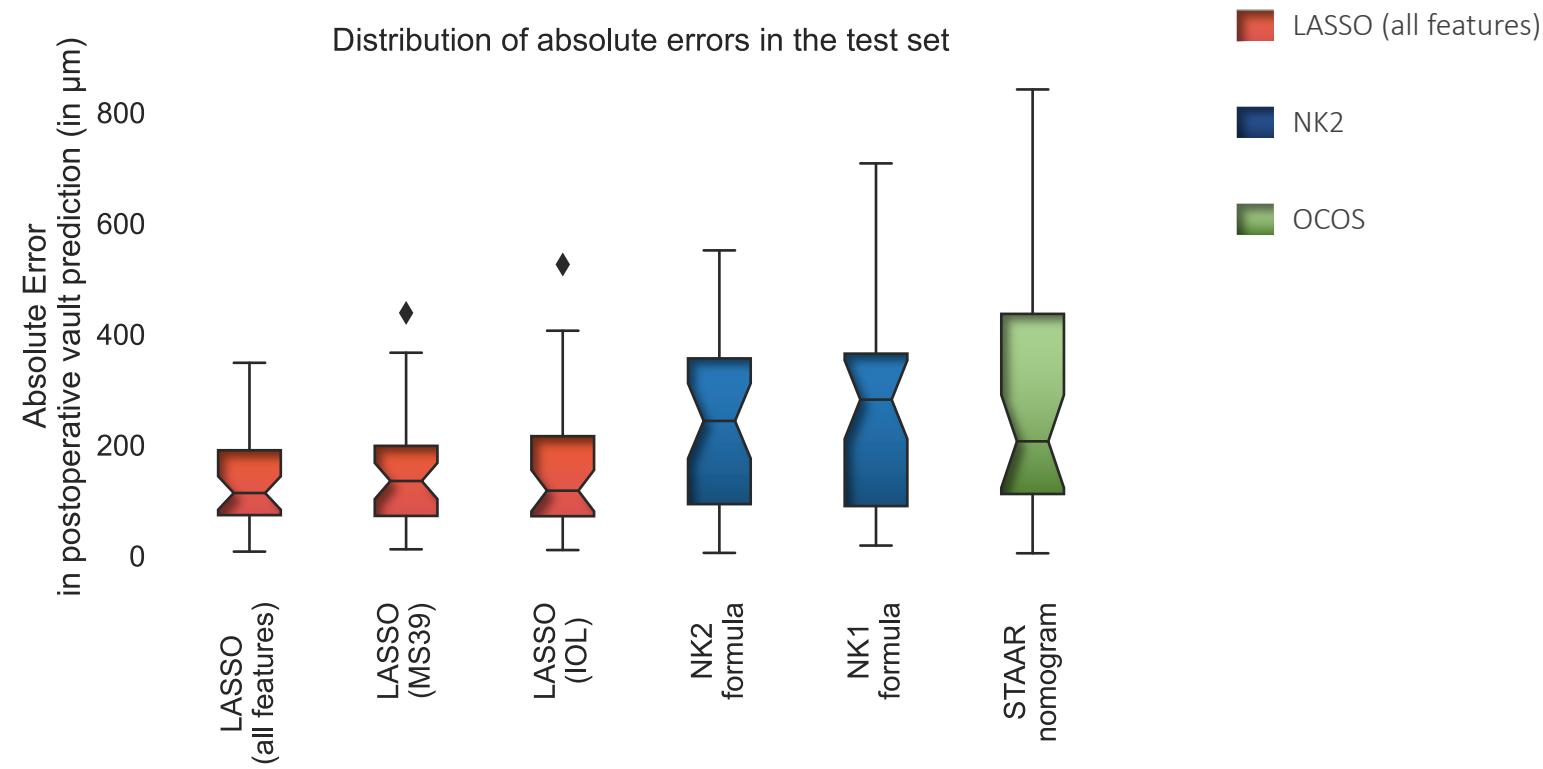
Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.



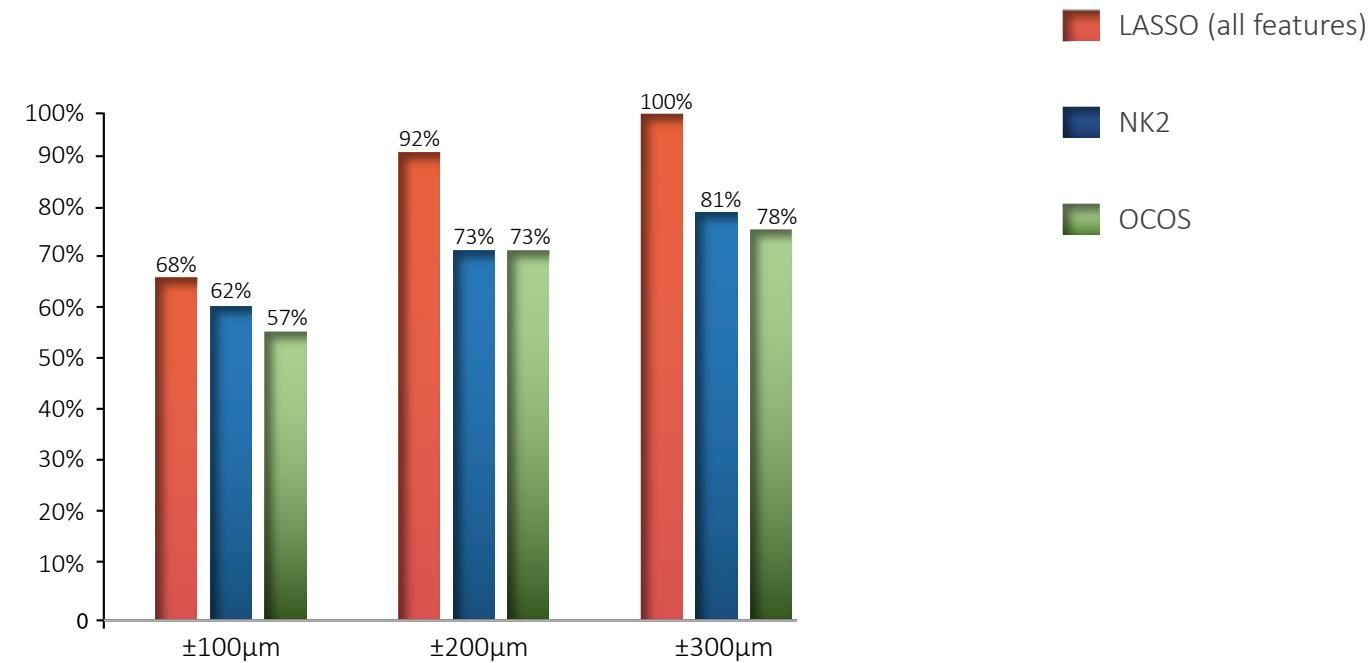
Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.



Predicción automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

Rocamora, Orlando, Lwowski, Mertens, van Keer & Kohnen, *Unpublished*.

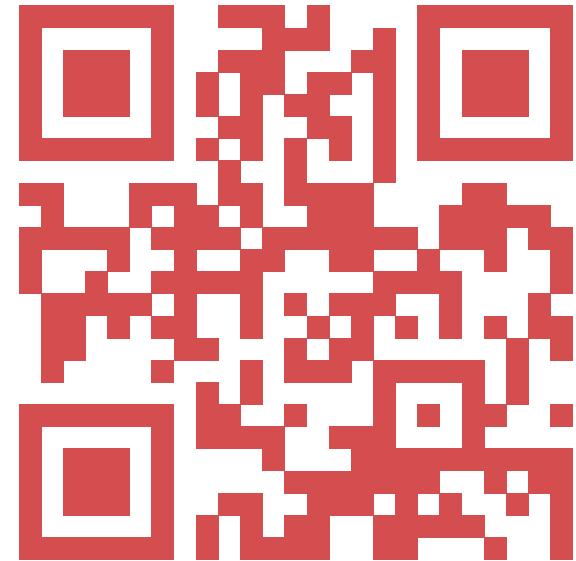


Predictión automática del vault postoperatorio (3-6 meses) para asistencia en la selección de tamaños óptimos de ICL (Implantable Collamer Lens)

icl.vankeer.org



Podemos personalizar la fórmula según étnias específicas o poblaciones de pacientes propias?

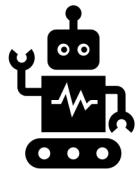


inteligencia artificial en oftalmología

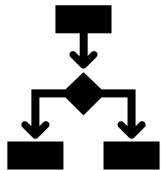
inteligencia artificial en oftalmología



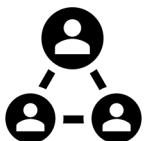
una solución tecnológica



Automatizar tareas tediosas o imposibles de hacer a mano



Ayudar a tomar mejores decisiones



Aprovechar mejor un recurso humano escaso y valioso



oportunidades



desafíos

oportunidades



Desarrollar soluciones nacionales adaptadas a nuestras propias necesidades



Mejorar la calidad de la atención médica con recursos propios



Salto cualitativo en la investigación básica, para mejorar la productividad



Sustitución de importaciones + generación de nuevas oportunidades de negocio





oportunidades



desafíos



Trabajo interdisciplinario complejo
→ Clínica+ investigación



Dificultad en el acceso a los datos clínicos
→ Hacia una nueva cultura del aprovechamiento



desafíos



Necesidad de mayores recursos económicos
→ Convocatorias internacionales

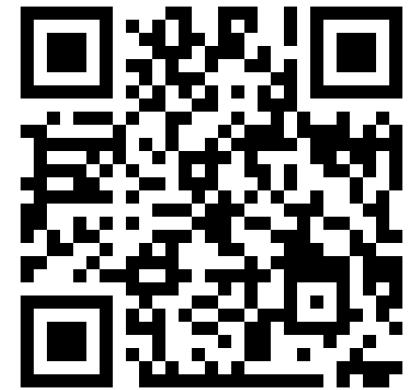


**Enfoque translacional y de transferencia de
tecnología → Alianzas estratégicas**

Gracias por su atención!
¿Preguntas?

Si tenés alguna idea o
te interesa colaborar con
nosotrxs! →

<https://bit.ly/aivo2021-yatiris>



José Ignacio Orlando

----- ●

Inteligencia artificial en oftalmología: desarrollos argentinos, oportunidades y desafíos

José Ignacio Orlando, PhD



José Ignacio Orlando



UNICEN

Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires

inteligencia artificial en oftalmología

una solución tecnológica



Automatizar tareas tediosas o imposibles de hacer a mano



Ayudar a tomar mejores decisiones



Aprovechar mejor un recurso humano escaso y valioso

problemas?

asistencia a la investigación clínica
diagnóstico automático
cuantificación de imagen
planificación de tratamientos
seguimiento de pacientes

datos!

parámetros clínicos
imágenes (retinografías, OCT, angiografías, ...)
microperimetrias
campos visuales
anotaciones manuales

inteligencia artificial en oftalmología

algunos ejemplos

OPTIMA

(MedUniWien)

- Viena (Austria).
- Inteligencia artificial aplicada al análisis de imágenes de OCT.
- Aplicaciones en:
 - Investigación clínica
 - Diagnóstico
 - Planificación de tratamiento
 - Control y seguimiento de pacientes

Exploiting Epistemic Uncertainty of Anatomy Segmentation for Anomaly Detection in Retinal OCT

Publisher: IEEE

Cite This

PDF

Philipp Seeböck ; José Ignacio Orlando ; Thomas Schlegl ; Sebastian M. Waldstein ; Hrvoje Bogunović ; Sophie Klimsch... [All Authors](#)

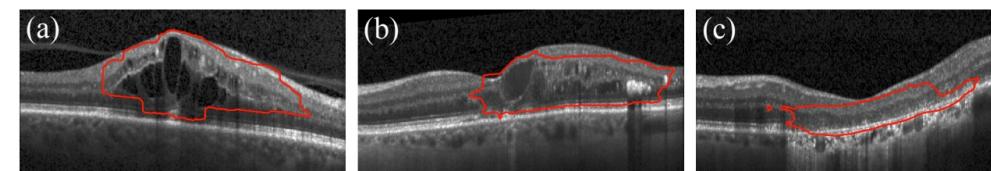
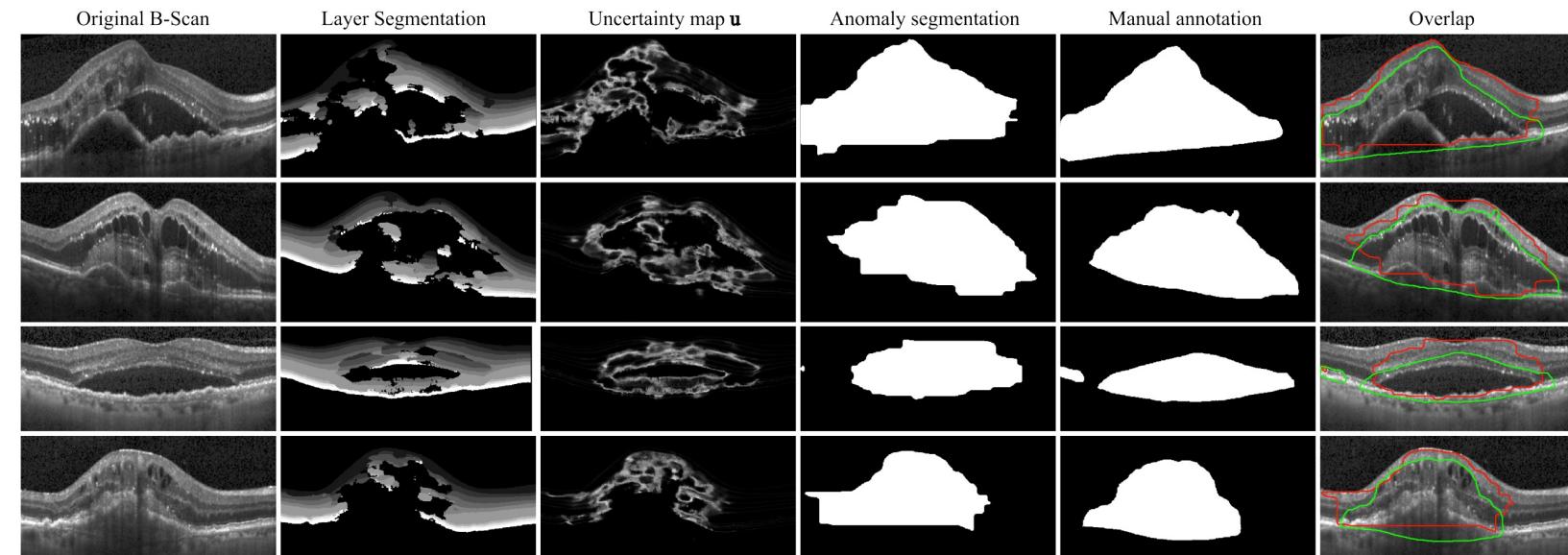


Fig. 11. Qualitative results of the proposed method on (a) DME, (b) RVO and (c) GA cases.

inteligencia artificial en oftalmología

algunos ejemplos

OPTIMA

(MedUniWien)

- Viena (Austria).
- Inteligencia artificial aplicada al análisis de imágenes de OCT.
- Aplicaciones en:
 - Investigación clínica
 - Diagnóstico
 - Planificación de tratamiento
 - Control y seguimiento de pacientes

[International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention](#)

... MICCAI 2019: [Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention – MICCAI 2019](#) pp 192-200 | [Cite as](#)

Multiclass Segmentation as Multitask Learning for Drusen Segmentation in Retinal Optical Coherence Tomography

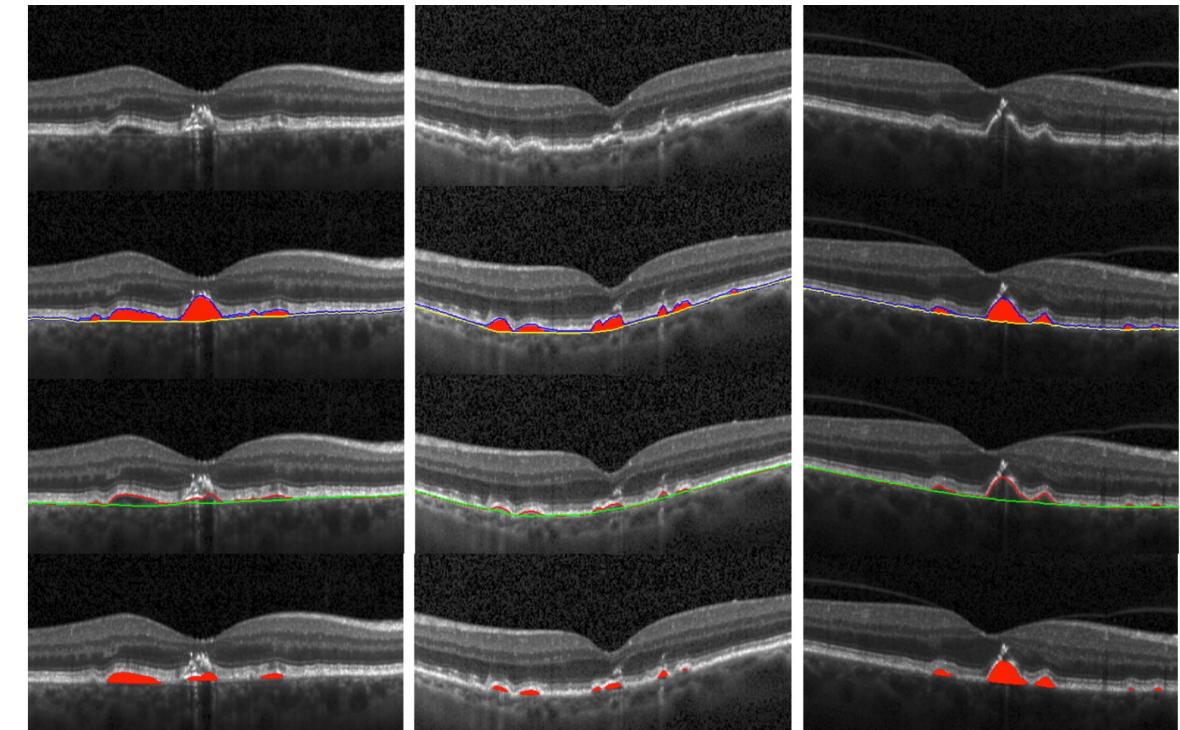
Authors

[Authors and affiliations](#)

Rhona Asgari , José Ignacio Orlando, Sebastian Waldstein, Ferdinand Schlanitz, Magdalena Baratsits,

Ursula Schmidt-Erfurth, Hrvoje Bogunović

- **OBPR**
- **Drusen**
- **Bruch's Membrane**



inteligencia artificial en oftalmología

algunos ejemplos

OPTIMA

(MedUniWien)

- Viena (Austria).
- Inteligencia artificial aplicada al análisis de imágenes de OCT.
- Aplicaciones en:
 - Investigación clínica
 - Diagnóstico
 - Planificación de tratamiento
 - Control y seguimiento de pacientes

[International Workshop on Ophthalmic Medical Image Analysis](#)

└ OMIA 2019: [Ophthalmic Medical Image Analysis](#) pp 35-42 | [Cite as](#)

Foveal Avascular Zone Segmentation in Clinical Routine Fluorescein Angiographies Using Multitask Learning

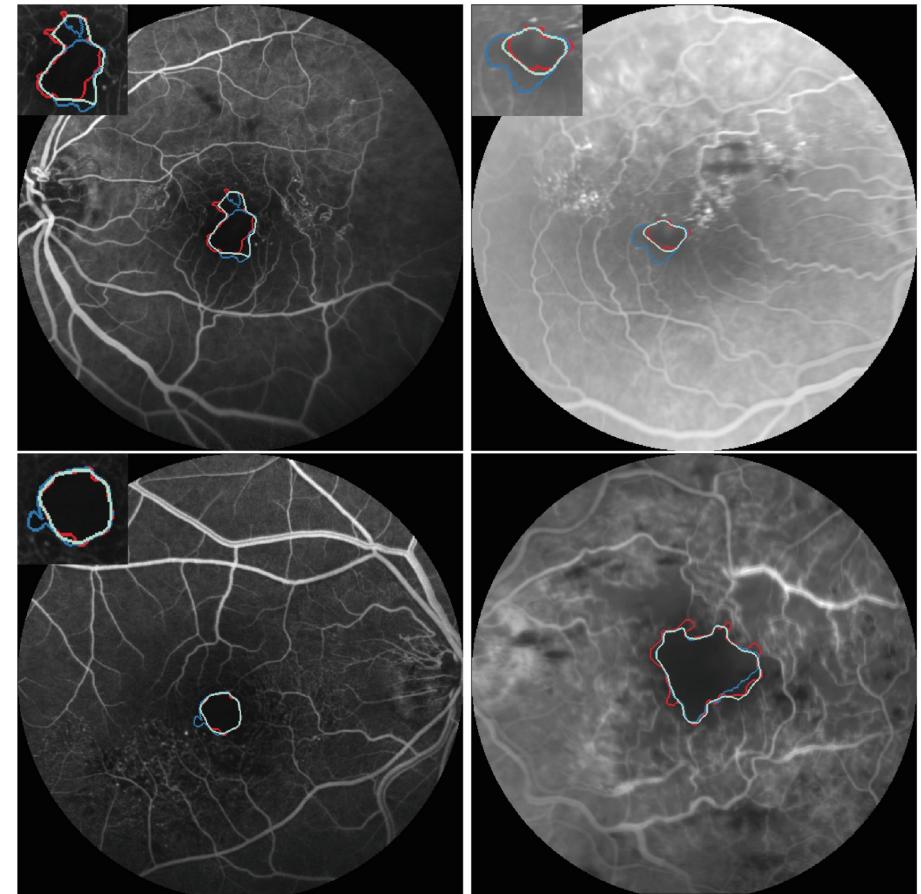
Authors

[Authors and affiliations](#)

Dominik Hofer , José Ignacio Orlando, Philipp Seeböck, Georgios Mylonas, Felix Goldbach, Amir Sadeghipour,

Bianca S. Gerendas, Ursula Schmidt-Erfurth

- **Ground truth**
- **Baseline**
- **Our method**



Reconocimiento automático de lesiones rojas en retinografías para asistencia al diagnóstico de retinopatía diabética



Computer Methods and Programs in
Biomedicine
Volume 153, January 2018, Pages 115-127



An ensemble deep learning based approach for
red lesion detection in fundus images

José Ignacio Orlando ^{a, b} , Elena Prokofyeva ^{d, e}, Mariana del Fresno ^{a, c}, Matthew B. Blaschko ^f

Show more ▾

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2017.10.017>

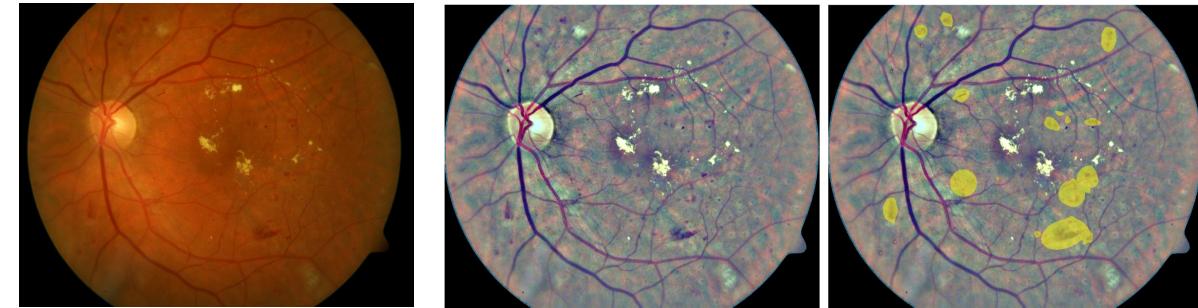
[Get rights and content](#)



Identificación de exudados y neovascularizaciones



Mejora de los resultados para screening automático?



(a) DIARETDB1 test image

(b) Ground truth.

