

# EL PENTACAM AXL WAVE: UNA INVERSIÓN QUE MERECE LA PENA HACER

Primeras experiencias, métodos de cálculo de la LIO y aplicaciones clínicas de éxito.



## Pentacam AXL Wave para la cirugía refractiva de cataratas

PATROCINADO POR  
**Z OCLUSUS®**



Un equipo, una medición, cinco funciones fundamentales.

DE THOMAS KOHNEN, MD, PHD, FEBO

Teniendo en cuenta las altas expectativas de los pacientes que en la actualidad se someten a una cirugía de cataratas, nuestra obligación es proporcionar precisión refractiva como norma asistencial. Pero para lograr unos resultados excelentes mediante la cirugía refractiva de cataratas, hace falta mucho más que una sencilla biometría y recopilar las mediciones básicas de la longitud axial y la queratometría de la superficie anterior. Ahora necesitamos un equipo que pueda medir también la superficie corneal posterior, la profundidad de la cámara anterior y la biometría óptica. En mi experiencia, una de las mejores tecnologías para todas estas funciones es el Pentacam AXL (OCULUS).

El último modelo, el Pentacam AXL Wave, incluye un sensor de frente de onda de Hartmann-Shack para medir las aberraciones totales del ojo y la refracción objetiva, así como la retroiluminación para la evaluación preoperatoria de las opacidades del cristalino en la pupila no dilatada y el control postoperatorio de la posición y la inclinación de la LIO. En conclusión, este dispositivo realiza cinco funciones en una sola rutina de medición sobre el mismo eje de medición y usando la misma navegación de alineación: refracción del objetivo frente de onda total del ojo, retroiluminación, biometría

óptica y tomografía del segmento anterior. Esto es especialmente práctico y de utilidad en este tiempo de restricciones por la COVID-19, porque implica el uso de un menor número de equipos y de esterilizaciones entre los pacientes.

### VENTAJAS CLÍNICAS EN LAS EVALUACIONES DEL PRE Y EL POSTOPERATORIO

El Pentacam AXL Wave no solo ofrece las ventajas prácticas ya mencionadas; también tiene ventajas clínicas que me parecen especialmente valiosas en las evaluaciones preoperatorias para la cirugía refractiva de cataratas. Puede realizar una refracción objetiva en cada uno de los pacientes, identificar aberraciones de alto orden (AAO) y obtener un frente de onda para conseguir las mediciones de la aberración de todos los segmentos del ojo, incluidos la córnea total, el ojo total y el cristalino o la LIO. Usa dos diámetros de pupila distintos (mesópico y escotópico), algo que es necesario cuando se implanta una LIO multifocal o se realiza una cirugía refractiva láser. Además, la función de la tomografía del segmento anterior se puede usar para el screening de glaucoma, ectasia y distrofia endotelial de Fuchs, por nombrar solo algunas patologías. También puedo usar el Pentacam AXL Wave para evaluar el trastorno visual e identificar su causa (p. ej., la córnea o el cristalino). Por último, se puede usar para hacer la biometría óptica y el cálculo de la potencia de la LIO, de lo que se habla en la pág. 3.

También ofrece ventajas clínicas durante el postoperatorio. Puedo repetir la refracción objetiva, comprobar de nuevo las AAO, incluidas la aberración esférica y el coma, usar la retroiluminación del ojo pseudofáquico para representar la LIO multifocal o tórica, hacer la aberrometría de frente de onda y evaluar el rendimiento visual postoperatorio (figura 1).

### FIABILIDAD

También podemos afirmar que el Pentacam AXL Wave es fiable. En una serie retrospectiva de casos consecutivos de cirugía refractiva de cataratas en 20 ojos fáquicos y pseudofáquicos, concluimos que el equipo proporcionó una repetibilidad de la media cuadrática total y AAO de tercer y cuarto orden ( $0,04 \mu\text{m}$  para un diámetro de pupila  $\text{E} 4 \text{ mm}$ ;  $0,05 \mu\text{m}$  para un diámetro de pupila de  $5 \text{ mm}$ ). Nuestros

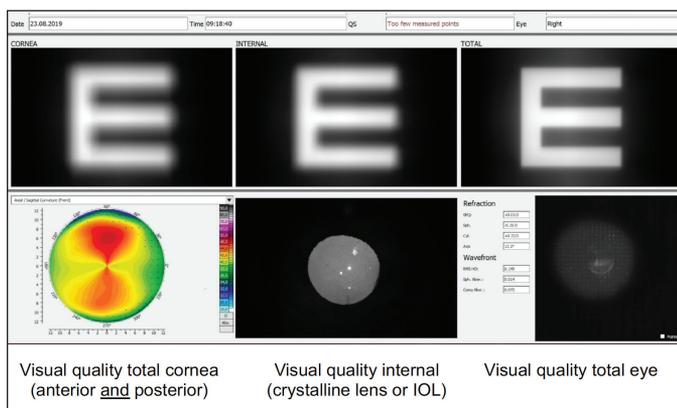


Figura 1. Visual Performance Display en el Pentacam AXL Wave.

resultados se recogen en la figura 2.

También hemos analizado la comparabilidad de la refracción subjetiva y objetiva en 21 ojos fáquicos y pseudofáquicos. En esta serie retrospectiva de casos consecutivos tomamos tres mediciones consecutivas con el Pentacam AXL Wave y con el iTrace (Tracey Technologies). Constatamos una alta correlación con las mediciones objetivas de ambos dispositivos y la refracción subjetiva hecha por un óptico competente (Pentacam AXL Wave, 1.58 vs 1.61 D; iTrace, 1.96 vs 1.56 D). Nuestra conclusión fue que la correlación era mejor con el Pentacam AXL Wave, y que ambos dispositivos ofrecen un buen coeficiente de variación (Pentacam AXL Wave, 0.11 vs iTrace, 0.14). Esto se traduce en unas mediciones fiables y en una alta repetibilidad.

### CONCLUSIÓN

Para los pacientes, conseguir precisión refractiva después de la cirugía de cataratas ya no supone una ventaja adicional; es algo que esperan siempre. La consideración más importante para lograr siempre estos resultados es incorporar mediciones precisas, repetibles y fiables en el pre y postoperatorio. En base a mi experiencia y a los estudios clínicos, me ha sorprendido el nivel de precisión que ofrece Pentacam AXL Wave. Tener acceso a un dispositivo que realiza cinco funciones fundamentales en una sola medición es algo práctico y económico. El Pentacam AXL Wave se ha convertido en una herramienta indispensable para lograr unas mediciones mejores y más rápidas en la cirugía refractiva de cataratas.

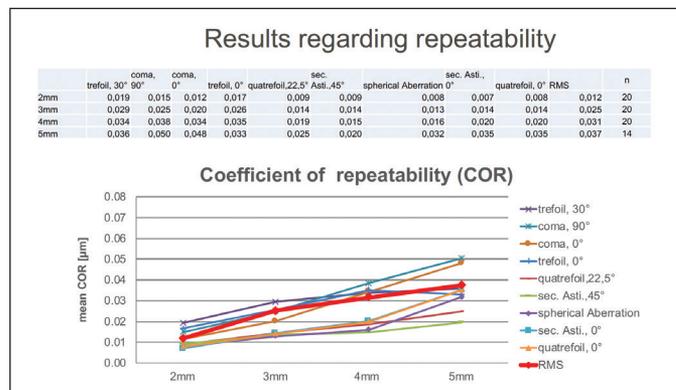


Figura 2. Repetibilidad del Pentacam AXL Wave.

### THOMAS KOHNEN, MD, PHD, FEBO

- Director, Departamento de Oftalmología, Universidad Goethe de Fráncfort, Alemania
- kohnen@em.uni-frankfurt.de
- Información financiera: consultor, ponente, apoyo económico (OCULUS)

## Pentacam AXL Wave: un análisis de la rentabilidad



Un sistema todo en uno que vale lo que cuesta.

DE GERD U. AUFFARTH, MD, PHD, FEBO; Y MAXIMILIAN HAMMER, BSC

Como médicos, todos tenemos el mismo objetivo global: proporcionar la atención adecuada a nuestros pacientes mediante los tratamientos y los métodos quirúrgicos más apropiados. Pero esto implica también realizar importantes inversiones en tecnología y analizar su rentabilidad. ¿Supone la inversión un incremento real de la efectividad o es meramente algo que queda bien tener? ¿Se ajusta realmente la promesa publicitaria a la rutina clínica? ¿Es posible que un solo sistema haga todas las funciones? ¿Se adapta la inversión a las necesidades actuales y también futuras?

En este artículo les exponemos nuestra opinión sobre el Pentacam AXL Wave (OCULUS), uno de los cuatro modelos disponibles de la familia Pentacam.

### UN EQUIPO, UNA MULTITUD DE APLICACIONES

La primera pregunta en el análisis de la rentabilidad debe centrarse en los beneficios clínicos. El Pentacam AXL Wave se puede usar para la cirugía corneal, la cirugía refractiva del cristalino, la corrección de la presbicia y la cirugía habitual de cataratas.

Cirugía corneal, de cataratas y presbicia. El Pentacam es un equipo tanto para el diagnóstico como para la medición de las superficies corneales anterior y posterior y del grosor total de la cornea. Actualmente, es el dispositivo que ofrece la mejor repetibilidad. También lleva incorporado el Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display, muy

útil para detectar las enfermedades ectásicas, algo que es fundamental para la cirugía refractiva corneal. El sistema de estadificación y evolución del queratocono Belin ABCD Progression Display, que evalúa de manera independiente las superficies corneales anterior y posterior, la parte más fina de la córnea, y la agudeza visual con corrección de distancia. Es una herramienta indispensable cuando están indicados los tratamientos CXL. Con el Fast Screening Report, basado en datos científicos, es posible detectar distrofias corneales y otras muchas anomalías. La combinación de esta información con la detección de queratoconos forma fruste usando el software Belin ABCD Progression Display, permite tomar una decisión fundamentada para la corrección de la presbicia con LIO multifocales. El Cataract Pre-OP Display facilita la selección de la LIO. Con Pentacam AXL Wave, la tomografía de Scheimpflug, la biometría óptica, el frente de onda total del ojo, la refracción objetiva y las imágenes de retroiluminación se capturan en un proceso que dura menos de 5 minutos para ambos ojos. Esto acorta el tiempo que dedicamos a la exploración y aumenta el flujo de trabajo.

Cirugía refractiva del cristalino. El Pentacam AXL Wave ofrece una planificación basada en el software para las LIO fáquicas fijadas al iris. Además, todos los parámetros necesarios para la selección y el cálculo de la ICL se muestran en el Overview Display y en el Cataract Pre-OP Display.

De acuerdo con la bibliografía, el Pentacam ofrece la medición más precisa del diámetro de la córnea en cuanto a repetibilidad y comparabilidad para la determinación del tamaño de la ICL.

## RESPUESTAS A MÁS PREGUNTAS

El Pentacam AXL Wave tiene múltiples aplicaciones, pero aún hay que responder a otras preguntas del análisis de la rentabilidad.

¿Qué fórmulas para el cálculo de la LIO ofrecen los mejores resultados? ¿Puede el equipo ayudar a determinar la idoneidad de un paciente para una LIO en concreto? ¿Es realmente suficiente como biómetro óptico independiente?

Cálculos de la LIO. Las fórmulas más modernas para calcular la potencia de la LIO estiman la influencia de la superficie corneal posterior (p. ej. Barrett Toric con PCA estimada), o usan la superficie corneal posterior medida (p. ej. Barrett Toric con PCA medida). La calculadora Sacini emplea la potencia refractiva total de la córnea para calcular la toricidad. Además de estas fórmulas, el Pentacam IOL Calculator del Pentacam AXL Wave también incluye las de HofferQ, Holladay 1, SRK/T, Haigis, doble K, Barrett True-K, Barrett Universal 2 y la fórmula de Olsen para el trazado de rayos.

Otra característica especial es la base de datos LIO, que incluye constantes de LIO, áreas de entrega y diseños ópticos para unas 500 LIO's diferentes. Esto ahorra el tiempo que hay que invertir para recopilar los datos de la LIO.

Idoneidad de los pacientes. Cuando se selecciona la mejor LIO (p. ej. esférica o multifocal), no se debe ignorar el diámetro mesópico y escotópico de la pupila. El Pentacam AXL Wave toma mediciones de los tamaños de la pupila, asegurando los resultados más precisos.

Un equipo es suficiente. El frente de onda total, la refracción objetiva y la retroiluminación se muestran (figura) en la parte superior del Overview Display del Pentacam AXL Wave. Recientemente comparamos el Pentacam AXL Wave con el ARK 1s (Nidek) y el ORK-CAM (Schwind eye-tech-solutions). Constatamos que la repetibilidad y la comparabilidad del Pentacam AXL Wave y el ARK 1s eran casi idénticas en ojos fáquicos, pseudofáquicos y queratocónicos, y concluimos que el ARK 1s y el Pentacam AXL Wave eran intercambiables. Sin embargo, el Pentacam AXL Wave tiene una ventaja adicional, porque se puede utilizar para hacer mediciones refractivas, lo que ayuda a ahorrar un valioso tiempo clínico.

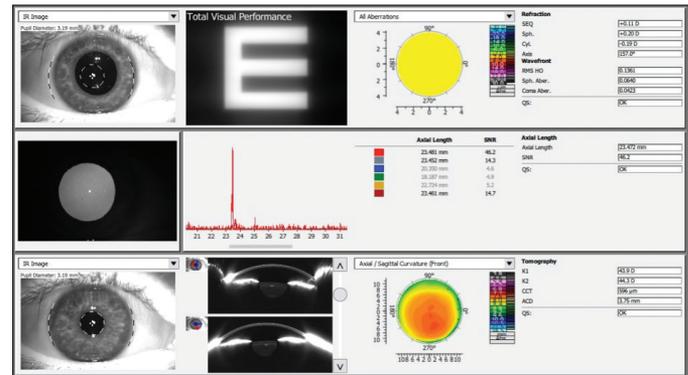


Figura. Overview Display del Pentacam AXL Wave.

También observamos que la repetibilidad del Pentacam AXL Wave era mejor que la del ORK-CAM para determinar las aberraciones esféricas, y el valor medio era prácticamente idéntico. Por tanto, el ORK-CAM y el AXL Wave son intercambiables.

## CONCLUSIÓN

El Pentacam AXL Wave recopila toda la información que necesita para el diagnóstico preoperatorio, la instrucción del paciente y la planificación quirúrgica y la evaluación postoperatoria en una sola medición para el espectro completo de la cirugía de córnea y de cataratas. Por estos motivos, creemos que el Pentacam AXL Wave es una inversión que merece la pena hacer.

### GERD U. AUFFARTH, MD, PHD, FEBO

- Hospital Universitario de Oftalmología de Heidelberg, Alemania
- Gerd.Auffarth@med.uni-heidelberg.de
- Información financiera: subvenciones de investigación y honorarios por conferencias (Alcon, Carl Zeiss Meditec, Heidelberg Engineering, Johnson & Johnson Vision, OCULUS)

### MAXIMILIAN HAMMER, BSC

- Hospital Universitario de Oftalmología de Heidelberg, Alemania
- Información financiera: Ninguna

\*Referencias disponibles a solicitud del autor.

# Cálculo de la potencia de la LIO con el Pentacam AXL Wave



Una solución potente y rápida para las evaluaciones preoperatorias.

## DE GIACOMO SAVINI, MD

Hoy en día, los pacientes solo esperan una visión de alta calidad después de una cirugía de cataratas. Por tanto, los requisitos que se le exigen a la atención son cada vez mayores y es imprescindible que dispongamos de tecnologías para el diagnóstico ocular precisas y fiables que nos ayuden a seleccionar la potencia de la LIO adecuada. El Pentacam AXL Wave (OCULUS) se puede usar como cualquier otro biómetro óptico para calcular la potencia de la LIO, pero con las ventajas de usar la moderna tecnología de Scheimpflug y la aberrometría Hartmann-Shack.

Con el Pentacam AXL Wave, la queratometría media, la profundidad de la cámara anterior, el grosor del cristalino y la longitud axial se pueden introducir en las fórmulas de Barrett Universal II, Haigis, Hoffer Q, Holladay y SRK/T para determinar la potencia de la LIO. Alternativamente, con el Pentacam AXL Wave también se puede emplear la fórmula de trazado de rayos de Olsen, que usa información de la córnea posterior.

## TRES VENTAJAS

El Pentacam AXL Wave tiene tres ventajas.

**TABLA. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LA LIO CON EL PANOPTIX (ALCON)**

	Optimized constant	PE (D) ±SD	MedAE (D)	% Eyes with PE ≤ ±0.50 D	% Eyes with PE ≤ ±1.00 D
Haigis	a0 = 0.1285 a1 = 0.3718 a2 = 0.1591	0.05 ±0.33	0.27	92.06	100.00
Hoffer Q	5.63	0.03 ±0.36	0.11	88.89	100.00
Holladay 1	1.85	-0.01 ±0.33	0.21	90.48	100.00
SRK/T	119.09	-0.04 ±0.35	0.22	88.89	100.00
Barrett Universal II	1.907	0.01 ±0.32	0.22	88.89	100.00
PanOptix (n = 63)					

**N.º 1: Excelencia en los resultados refractivos.** Con la fórmula Barrett Universal II, el 86,8 % de los ojos lograron un error de predicción en un intervalo de ±0,50 D y una mediana del error absoluto de 0,240 D. En todos los ojos se implantó AcrySof SN60WF (Alcon).<sup>1</sup> En estudios más grandes con la misma LIO, el porcentaje de ojos que lograron el mismo error de predicción osciló entre el 72,3 % y el 82,9 %.<sup>2-4</sup> En estos ensayos se usó el IOL Master 500 (Carl Zeiss Meditec) o Lenstar LS900 (Haag-Streit).

Cabe destacar que los datos no publicados demostraron que los resultados con el Pentacam AXL Wave fueron incluso mejor en un estudio preliminar con 63 ojos en los que se implantó PanOptix IOL (Alcon). El porcentaje de ojos con un error de predicción de ±0,50 D fue del 92,06 % (Tabla).

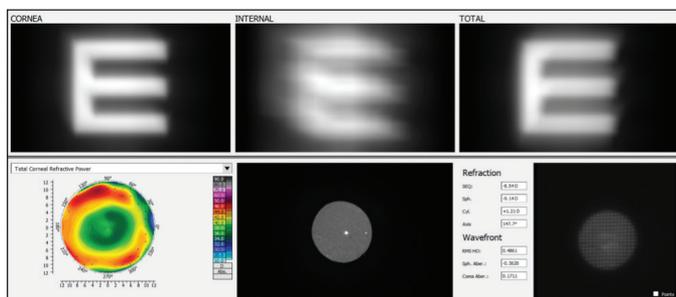


Figura 1. Un paciente miope con queratectomía fotorrefractiva y cataratas precoces. La E en la izquierda (córnea) está bien definida, lo que significa una calidad visual óptima de la córnea, mientras que la E en el centro (interno) revela una calidad visual deficiente del cristalino.

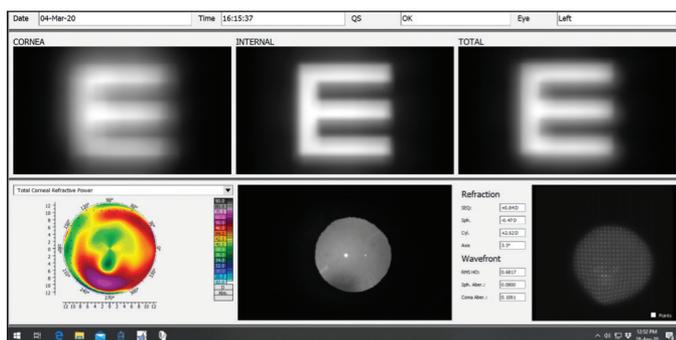


Figura 2. Un paciente miope con queratectomía radial y cataratas precoces. La aberrometría muestra claramente que la principal fuente del problema proviene de la córnea (E a la izquierda).

**N.º 2: Una cámara de Scheimpflug de vanguardia.** La cámara de Scheimpflug mide de manera precisa la curvatura corneal posterior<sup>5</sup> y calcula la potencia corneal total y el astigmatismo, que ha demostrado ser más preciso que el astigmatismo queratométrico normal.<sup>6</sup> La toricidad resultante de la LIO se calcula mediante el Savini Toric Calculator, disponible en la pantalla de cálculo de la LIO.

Recientemente, en ojos que se han sometido a LASIK hemos demostrado que usando los datos de la curvatura corneal posterior del Pentacam AXL se mejoran notablemente los resultados refractivos de la fórmula Barrett True-K, que está incluida en el IOL Calculator del Pentacam AXL Wave. En una muestra de 50 ojos de 50 pacientes, el 70 % alcanzó un error de predicción de ±0,50 D.<sup>7</sup>

El Cataract Pre-OP Display facilita la selección de la LIO, como:

- Las aberraciones de alto orden corneales totales (cuando son >0,3 µm no se deben escoger LIO multifocales difractivas);
- Los mapas corneales con las mediciones de la curvatura corneal posterior para mostrar la regularidad del astigmatismo para las LIO tóricas;
- La aberración esférica corneal total a 6 mm, que es útil cuando se seleccionan LIO esféricas con diferentes grados de aberración esférica negativa; y
- La comparación del astigmatismo queratométrico y el astigmatismo corneal total, útil con las LIO tóricas.

**N.º 3: La introducción de la aberrometría de Hartmann-Shack.**

La aberrometría de Hartmann-Shack es especialmente útil cuando resulta difícil de entender si los trastornos visuales vienen de la córnea o del cristalino (figuras 1 y 2). Otros aberrómetros pueden realizar una tarea similar, pero están basados en la tecnología disco de Placido, que no incluye mediciones corneales posteriores en la calidad visual interna.

## CONCLUSION

Después de probar casi todos los biómetros y tomógrafos disponibles en la actualidad, mi conclusión es que el Pentacam AXL Wave, con su combinación de tomografía de Scheimpflug, biometría óptica, aberrometría de Hartman-Shack y retroiluminación, me supone una excelente ayuda para seleccionar la potencia de la LIO correcta, lo que, a su vez, me permite conseguir unos resultados refractivos excelentes para mis pacientes. ■

1. Taroni L, Hoffer KJ, Barboni P, Schiano-Lomoriello D, Savini G. Outcomes of IOL power calculation using measurements by a rotating Scheimpflug camera combined with partial coherence (Pentacam AXL). *J Cataract Refract Surg* (in press).
2. Kane JX, Van Heerden A, Atik A, Petsoglou C. Intraocular lens power formula accuracy: comparison of 7 formulas. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42:1490-1500.
3. Melles RB, Holladay JT, Chang WJ. Accuracy of intraocular lens calculation formulas. *Ophthalmol*. 2018;125:169-178.
4. Cooke DL, Cooke TL. Comparison of 9 intraocular lens power calculation formulas. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42:1157-1164.
5. Aramberri J, Araiz L, Garcia A, et al. Dual versus single Scheimpflug camera for anterior segment analysis: Precision and agreement. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(11):1934-1949.
6. Savini G, Naeser K. An analysis of the factors influencing the residual refractive astigmatism after cataract surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56:827-835.
7. Savini G, Hoffer KJ, Barrett GD. Results of the Barrett True-K formula for IOL power calculation based on Scheimpflug camera measurements in eyes with previous myopic excimer laser surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2020;46:1016-1019.

## GIACOMO SAVINI, MD

- Fondazione G.B. Bietti, Roma
- Studio Oculistico d'Azeglio, Bologna, Italy
- Información financiera: honorarios como ponente (Alcon, Carl Zeiss Meditec, CSO, OCULUS)