

Variaciones diurnas de la paquimetría central preoperatoria

Diurnal variations in preoperative central corneal pachymetry

AMIGÓ A¹, FERNÁNDEZ-PALACIOS JM²

RESUMEN

Objetivo: Valorar si existen diferencias en la paquimetría corneal central preoperatoria según se realice por la mañana o por la tarde.

Centro: Instituto Oftalmológico Amigó y Muiños.

Materia y Métodos: Este análisis prospectivo comprendió 66 ojos de 34 pacientes con una edad media de 34,6 años $\pm 7,5$ (24-56) y que eran examinados en preparación para cirugía refractiva mediante LASIK. La variable principal estudiada fue el valor de la paquimetría central ultrasónica obtenida por la mañana entre las 9,00 y las 13,30 horas y por la tarde entre las 15,30 y las 20,30 horas. Para el análisis de la información se aplicó una T de Student para objetivar posibles diferencias estadísticamente significativas entre la medición matutina y vespertina.

Resultados: La medición vespertina resultó en una disminución media de 10,3 micras (μ) (1,8%) respecto a la matutina. La máxima disminución observada en un mismo ojo fue de 27 μ (5%). El grosor corneal central medio matutino (desviación estándar) fue de 550 μ \pm 32,5 (rango 482-632) y el vespertino de 539,7 μ \pm 30,2 (472-617). El test t de student demostró la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) no relacionadas con la edad ni el sexo de los pacientes.

Conclusiones: La paquimetría corneal central realizada por la tarde fue significativamente menor que la realizada por la mañana. La elección de la paquimetría realizada por la tarde como valor preoperatorio puede aumentar el margen de seguridad quirúrgica.

Palabras clave: Paquimetría, variaciones, preoperatorio, lasik, mañana, tarde.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate possible differences in the preoperative corneal central pachymetry when performed during the morning and afternoon.

Setting: Instituto Oftalmológico Amigó y Muiños, Tenerife, Spain.

Methods: This prospective consecutive series comprised 66 eyes of 34 patients evaluated before laser in situ keratomileusis (LASIK). The main variable analyzed was the central pachymetric thickness obtained during the mid morning/early afternoon (morning) between 9:00 AM and 1:30 PM and during the mid afternoon/early evening (afternoon) between 3:30 and 8:30 PM. The corneal thickness was measured using the ultrasonic pachymeter DGH 550 (Pachette 2). The differences were statistically analyzed with Student's t-test.

Results: The mean corneal thickness during the morning was 550.0 microns (μ) \pm 32.5 (SD) (range 482-632) and during the afternoon 539.7 μ \pm 30.2 (472-617). Compared with the

Instituto Oftalmológico Amigó y Muiños. Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias. España.

¹ Doctor en Medicina.

² Doctor en Farmacia.

morning value, the afternoon measurements resulted in a mean decrease of $10.3 \mu \pm 7.8$ (+6.0 to -27.0). In nine eyes (13.6%), the thinning of the cornea was $\geq 20 \mu$. Statistical analysis showed highly significant differences ($P < 0.01$) unrelated to patient age or gender.

Conclusions: Preoperative corneal central pachymetry performed during the afternoon results in significantly lower values than when performed during the morning. Performing preoperative pachymetry during the afternoon may result in a higher margin of surgical safety for patients undergoing LASIK.

Key words: Pachymetry, variations, preoperatory, lasik; morning, afternoon

La queratomileusis in situ asistida por láser (LASIK) continúa siendo la cirugía refractiva más frecuentemente realizada en el mundo occidental. En estos pacientes es especialmente importante obtener una medida exacta de la paquimetría preoperatoria dada la conocida relación entre un grosor corneal postoperatorio insuficiente y severas complicaciones post LASIK (1-6).

Existen evidencias de que el grosor central de una córnea humana normal puede variar significativamente de acuerdo con la hora en que se realice la medición, como resultado de los cambios metabólicos que tienen lugar en el tejido corneal durante la noche o las horas de sueño (7-10).

Hemos querido investigar si existen diferencias significativas en los resultados paquimétricos preoperatorios en función de que se realizara la paquimetría por la mañana o por la tarde.

PACIENTES Y MÉTODOS

Sesenta y seis ojos consecutivos de 34 pacientes (18 mujeres, 16 hombres) fueron examinados; en 32 pacientes se iba a realizar un LASIK bilateral. La edad media fue de $34,6 \text{ años} \pm 7,5$ (rango, 24-56). Todos los exámenes oftalmológicos fueron normales excepto para el defecto refractivo, que no excedió de $-7,0$ dioptrías (D) de miopía, $6,0$ D de astigmatismo y $+3,0$ de hipermetropía. Los pacientes habían dejado de usar lentes de contacto al menos dos semanas antes de la medición paquimétrica. En todos los casos, se realizó topografía de elevación y de proyección. Ninguno de los pacientes tuvo signos de patología corneal o anomalías inducidas por la lente de contacto cuando se obtuvo la paquimetría.

Todas las mediciones paquimétricas fueron realizadas por uno de los autores (A.A) con el paquímetro ultrasónico DGH-550 (DGH Technology, Inc., Exton, PA) que permite una exactitud de: ± 5 micras con una resolución de 1 micra. En todos los casos, una semana antes de la intervención, se realizó una medición paquimétrica junto con el resto de pruebas preoperatorias entre las 15:30 y las 20:30 horas y que a partir de ahora denominaremos como horario de tarde. Otra medición de la paquimetría se realizó entre las 9:00 y las 13:30 horas, inmediatamente antes de la cirugía y que en adelante denominaremos como horario de mañana. En todos los casos la paquimetría se realizó bajo cicloplejía con tropicamida y midriasis con fenilefrina al 10% dado que por la tarde la medición constituía el último paso de las pruebas preoperatorias y durante la mañana la midriasis completa era necesaria para proceder al tratamiento con el láser. Para la medición paquimétrica, se instilaba una gota de oxybutocaina 0,2% como agente anestésico. Aplicando a continuación el terminal del paquímetro a la córnea, se obtenía una serie automática de 25 mediciones consecutivas en aproximadamente 4 segundos moviendo la punta del terminal dentro de los 3 milímetros centrales de la córnea. La medida más baja obtenida de dos exámenes consecutivos fue la escogida, una vez excluido cualquier resultado artefactado.

Una fluoroquinolona tópica fue también instilada cada 6 horas durante las 24 horas preoperatorias.

El análisis de los datos se realizó con un t-test de Student para confirmar la existencia de diferencias significativas entre las mediciones obtenidas por la tarde y por la mañana. Una diferencia de $P < 0,05$ se consideró significativa. Inicialmente, la normalidad de la

muestra se verificó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y se comprobó que las varianzas no eran significativamente diferentes mediante el test de Levené.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los datos de todos los ojos incluyendo los valores paquimétricos obtenidos por la mañana y por la tarde en cada ojo, la hora en que se realizó cada medición, las diferencias en micras obtenidas en cada ojo. Por la mañana, el valor medio de la paquimetría fue de 550 micras (μ), (desviación estándar [SD] $\pm 32,5$; rango (482-632)). Por la tarde, la paquimetría media fue de 539,7 $\mu \pm 30,2$; (472-617). El adelgazamiento medio de la córnea obtenido durante la tarde en comparación con la mañana fue de 10,3 $\mu \pm 7,8$ (range, +6 to -27), una disminución media de 1,9%. En nueve ojos (13,6%), el adelgazamiento de la córnea fue de 20 micras o superior.

El análisis de la muestra fue normal en relación a los datos y en ambas series la varianza fue similar. El test t de Student reveló diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) no relacionadas con la edad o género del paciente.

Se apreció una correlación positiva, pero no significativa, entre la edad del paciente y la diferencia de la medida matutina y vespertina, es decir, que a más edad más tendía a variar la diferencia entre las medidas matutina y vespertina.

DISCUSIÓN

Hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los valores del grosor corneal central obtenido por la mañana y los obtenidos por la tarde en córneas normales.

Diversos estudios informan que el grosor corneal varía como resultado de los cambios metabólicos inducidos durante el sueño, siendo mayor el grosor corneal central al despertar (7-10), sin embargo, entre los diferentes estudios se aprecian discrepancias sobre el ulterior comportamiento del grosor corneal a lo largo del día o en las horas de vigilia (7-11).

Que nosotros sepamos, este es el primer estudio que analizó si la hora en que se realizó la medición afecta significativamente al valor obtenido de la paquimetría central preoperatoria.

Buscando una mayor utilidad práctica en las conclusiones que el cirujano refractivo pueda obtener de nuestros resultados, en el diseño de este estudio se evitó la realización de múltiples mediciones sucesivas a lo largo del día en beneficio de mediciones únicas dentro de un rango horario amplio de mañana y de tarde tal como sucede en los exámenes preoperatorios habituales, para en su caso poder concluir si el realizar la paquimetría preoperatoria vespertina difiere o no de la matutina. A la vista de los estudios previos (7-10) es probable que las diferencias encontradas entre primera hora de la mañana y última de la tarde hubieran sido aún mayores. Sin embargo, pese a esta amplitud del rango horario, apreciamos una coherencia en los resultados obtenidos. Así la amplitud de las variaciones entre mañana y tarde puede ser mayor o menor entre pacientes pero siempre similar en los dos ojos de un mismo paciente (fig. 1), lo que ya parece indicarnos un factor idiosincrásico en las variaciones fisiológicas del grosor de la córnea normal humana. La importancia de este hallazgo es más significativa en los casos de pacientes que presentan variaciones paquimétricas extremas como puede apreciarse en el paciente n.º 18 (fig. 1) con unas diferencias que superan las 20 micras y que afectan de manera similar a ambos ojos.

Existe gran interés entre los cirujanos de LASIK actuales en respetar la recomendación original del Dr. J. I. Barraquer (12) de dejar un lecho estromal final de al menos 250 micras (μ) bajo el lentículo corneal (flap) en prevención de la ectasia corneal postoperatoria, recomendación que seguimos viendo en publicaciones recientes 3,5 y que otros ya aumentan a 300 micras (13). El adelgazamiento medio apreciado de 10,3 μ puede ser escasamente relevante en pacientes donde se dispone de un lecho estromal residual amplio, mayor de 300 micras, pero existe una población de pacientes especialmente sensible a que las variaciones paquimétricas más altas que hemos observado (13,6% ≥ 20 micras μ) comprometan la observancia de estos márgenes de seguridad, bien por precisar una ablación elevada, bien por tener una córnea delgada, o por una combinación de ambos factores. Así, si retomamos al paciente n.º 18 (tabla 1), con paquimetría matutina de 550 μ en el que realizáramos una abla-

Table 1. Datos de los pacientes

Paciente Patient	Ojo Eye	Edad Age	Mañana Morning Pachymetry	Hora Time	Tarde Afternoon Pachymetry	Hora Time	Diferencias Difference (microns)
1	OD	56	514	12:30	507	17:30	7
1	OS	56	501	12:30	507	17:30	-6
2	OD	29	491	13:00	490	18:00	1
2	OS	29	491	13:00	480	18:00	11
3	OD	25	533	10:00	532	18:20	1
3	OS	25	538	10:00	534	18:20	4
4	OD	35	556	12:30	536	20:00	20
4	OS	35	547	12:30	534	20:00	13
5	OD	37	533	10:30	525	19:10	8
5	OS	37	526	10:30	523	19:10	3
6	OD	28	556	12:00	551	17:05	5
6	OS	28	566	12:00	553	17:05	13
7	OD	33	490	13:30	486	17:50	4
7	OS	33	482	13:30	472	17:50	10
8	OD	37	579	10:00	563	18:45	16
8	OS	37	574	10:00	556	18:45	18
9	OD	33	552	9:30	533	19:00	19
9	OS	33	542	9:30	524	19:00	18
10	OD	40	572	9:00	569	17:15	3
10	OS	40	572	9:00	560	17:15	12
11	OD	33	535	10:45	525	17:30	10
11	OS	33	534	10:45	532	17:30	2
12	OD	37	590	11:45	574	18:40	16
12	OS	37	596	11:45	573	18:40	23
13	OD	24	564	9:15	552	17:00	12
13	OS	24	554	9:15	551	17:00	3
14	OD	40	543	9:00	535	18:30	8
14	OS	40	555	9:00	535	18:30	20
15	OD	40	535	9:20	534	19:00	1
15	OS	40	533	9:20	523	19:00	10
16	OD	25	507	12:30	502	19:15	5
16	OS	25	506	12:30	500	19:15	6
17	OD	41	551	10:00	545	16:00	6
17	OS	41	548	10:00	546	16:00	2
18	OD	26	550	11:20	523	15:45	27
18	OS	26	551	11:20	529	15:45	22
19	OD	52	593	11:45	574	19:00	19
19	OS	52	587	11:45	572	19:00	15
20	OD	30	588	10:00	570	19:30	18
20	OS	30	572	10:00	566	19:30	6
21	OD	34	573	10:45	560	19:00	13
21	OS	34	574	10:45	560	19:00	14
22	OD	41	497	10:00	489	15:40	8
22	OS	41	502	10:00	492	15:40	10
23	OD	40	541	9:40	523	17:00	18
23	OS	40	534	9:40	510	17:00	24
24	OD	40	617	9:30	603	16:30	14
24	OS	40	632	9:30	617	16:30	15
25	OD	27	556	10:00	547	18:30	9
25	OS	27	558	10:00	553	18:30	5
26	OD	24	572	9:45	570	19:00	2
26	OS	24	572	9:45	573	19:00	-1
27	OD	29	551	10:00	541	20:30	10
27	OS	29	551	10:00	540	20:30	11
28	OD	33	535	10:10	524	18:30	11
28	OS	33	534	10:15	528	18:30	6
29	OD	34	571	9:10	573	19:00	-2
29	OS	34	571	9:10	571	19:00	0
30	OS*	37	525	12:15	503	17:45	22
31	OD*	46	556	9:50	542	19:30	14
32	OD	28	576	10:00	575	19:30	1
32	OS	28	600	10:00	573	19:30	27
33	OD	31	506	13:00	501	18:40	5
33	OS	31	506	13:00	507	18:40	-1
34	OD	37	590	12:15	574	19:15	16
34	OS	37	596	12:20	573	19:15	23

* Sólo un ojo.
OD = right eye; OS = left eye.

ción de 110 μ tras obtener un flap de 160 μ , estimaríamos que el lecho final hubiera sido de 280 μ cuando en realidad sería de 253 μ si tomamos el valor de su paquimetría vespertina, valor claramente insuficiente para cualquier eventual retratamiento, e inquietantemente próximo al espesor mínimo del lecho final de 250 μ antes referido. Dada la variabilidad del grosor de flap obtenido con muchos de los microqueratomos actuales (14) estas cifras pueden llegar a ser aún más preocupantes.

Otra población afecta, desde un punto de vista conceptual y medicolegal, es aquella que componen los pacientes con córneas preoperatorias de menos de 500 μ . El realizar LASIK en estos pacientes ha sido controvertido por algunos cirujanos refractivos. No obstante en nuestro estudio nos encontramos con pacientes que superan las 500 μ en la medición de la mañana pero no la alcanzan cuando son medidos por la tarde (paciente 22, tabla 1).

Otro grupo de pacientes de riesgo son aquellos en los que se valore la indicación de un retratamiento. Si bien no hemos incluido, en el presente estudio, córneas con LASIK previo, nuestros resultados pueden ser extrapolados al período postoperatorio durante el cual las córneas también pueden ser más delgadas durante la tarde. Hemos de tener en cuenta que estos pacientes tienen córneas ya adelgazadas por el tratamiento previo, y una diferencia mayor de 20 μ podría afectar significativamente a la decisión a tomar por el cirujano.

No debería de haber dudas sobre que valor paquimétrico, vespertino o matutino, elegir como valor preoperatorio. En la cirugía corneal refractiva, el valor más aconsejable es siempre el más conservador y de acuerdo a nuestros resultados, este se corresponde con el de la paquimetría vespertina. Por ello encontramos aconsejable realizar paquimetrías vespertinas en el preoperatorio de LASIK haciendo hincapié muy especial en aquellos pacientes con mayor riesgo de tener un lecho residual demasiado delgado.

En resumen, la seguridad del LASIK depende de múltiples factores y variables, y creemos que la seguridad de esta cirugía puede aumentarse utilizando el valor de la paquimetría central obtenido durante la tarde.

BIBLIOGRAFÍA

1. Seiler T, Koufala K, Richter G. Iatrogenic keratectasia after laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 1998; 14: 312-317.
2. Joo CK, Kim TG. Corneal ectasia detected after laser in situ keratomileusis for correction of less than -12 diopters of myopia. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 292-295.
3. Argento C, Cosentino MJ, Tytiun A, et al. Corneal ectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 1440-1448.
4. Lee DH, Seo S, Jeong KW, Shin SC, et al. Early spatial changes in the posterior corneal surface after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 778-784.
5. Randleman JB, Russell B, Ward MA, Thompson KP, Stulting D. Risk factors and prognosis for corneal ectasia after LASIK. *Ophthalmology* 2003; 110: 267-275.
6. Guirao A. Theoretical elastic response of the cornea to refractive surgery: risk factors for keratectasia. *J Refract Surg*. 2005; 21: 176-185.
7. Mertz GW. Overnight swelling of the living human cornea. *J Am Optom Assoc*. 1980; 51: 211-214.
8. Harper CL, Boulton ME, Bennett D, Marcyniuk B, et al. Diurnal variations in human corneal thickness. *Br J Ophthalmol* 1996; 80: 1068-1072.
9. du Toit R, Vega JA, Fonn D, et al. Diurnal variation of corneal sensitivity and thickness. *Cornea* 2003; 22: 205-209.
10. Aakre BM, Doughty MJ, Dalane OV, Berg A, et al. Assessment of reproducibility of measures of intraocular pressure and central corneal thickness in young white adults over a 16-h time period. *Ophthalmic Physiol Opt* 2003; 23: 271-283.
11. Gromacki SJ, Barr JT. Central and peripheral corneal thickness in keratoconus and normal patient groups. *Optom Vis Sci* 1994; 71: 437-441.
12. Barraquer JI. *Queratomileusis y Queratofaquia*. Bogota: Instituto Barraquer de America, 1980: 405-406.
13. Du ZY, Wu NL, Zhang DY, Guo H, et al. An analysis about the safe range of thickness of the residual corneal stroma bed after LASIK. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2004; 40: 741-744.
14. Solomon KD, Donnenfeld E, Sandoval HP, Al Sarraf O, et al. Flap thickness accuracy: comparison of 6 microkeratome models. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 964-977.