



Keratoconus – a challenging issue in Aeromedical Ophthalmology

Maj. MUDr. Veronika Poláčková, FEBO

Institute of Aviation Medicine, Prague

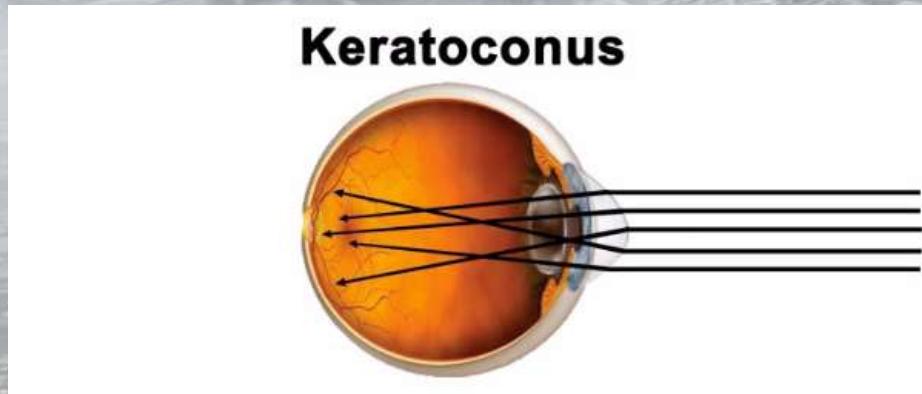
Head of Eye Department: MUDr. L. V. Nováček

Disclosure

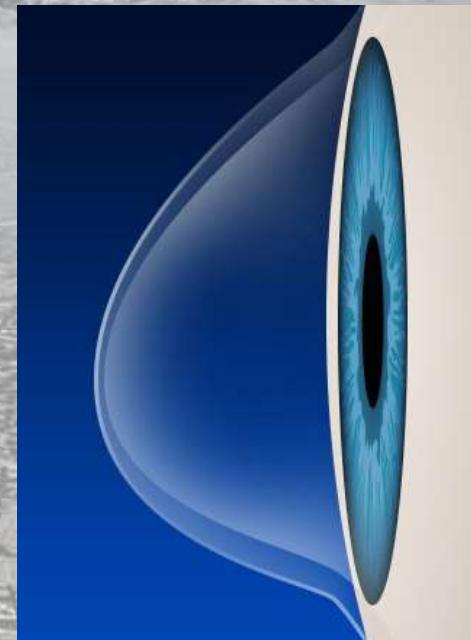
- I have no financial interest

Keratoconus

- Progressive, noninflammatory disease



- Bilateral, assymetrical



Keratoconus

- Epidemiology: 1:2000
- Onset: 10-20 years
- 6-10% hereditary component
- Risk factors: atopy, eczema

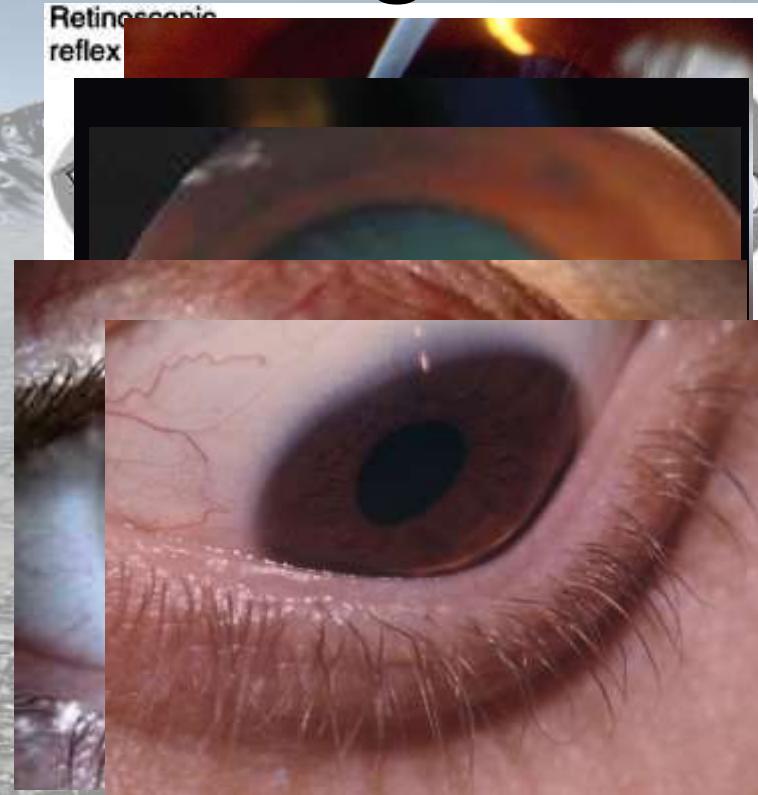
Keratoconus – subjective complaints

- Highly variable
 - Blurry, distorted vision
 - Disturbed night vision, glare
 - Photophobia
-
- Sudden clouding of vision



Keratoconus – objective signs

- Refraction: myopia, astigmatism
- Decrease of BCVA
- Scissoring of the red reflex
- Corneal thinning
- Vogt´s striae
- Fleischer´s ring
- Rizuti´s sign
- Munson´s sign



Examinations and diagnosis

- UCVA, BCVA
- Autorefractometry, central corneal thickness
- Keratometry
- **Keratotopography:** Pentacam/Orbscan
- Higher order aberrometry
- Biomechanical assessment
- Anterior segment OCT

Keratotopography

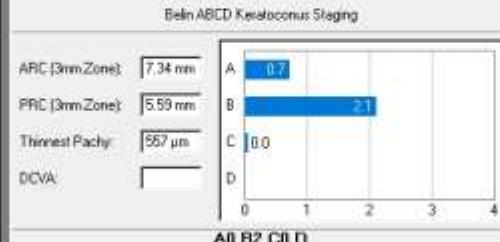
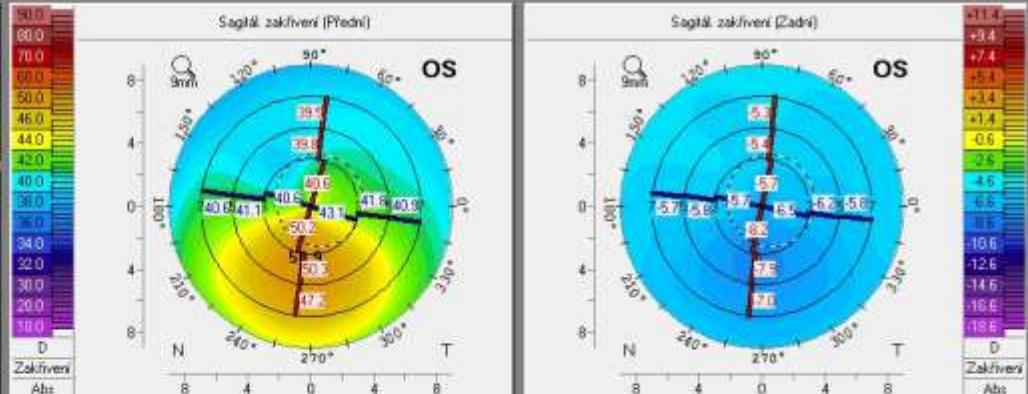
- Diagnosis, assessment and follow-up
- Non invasive, quick



OCULUS - PENTACAM Topometrické / Stupně keratokonu

1.2098

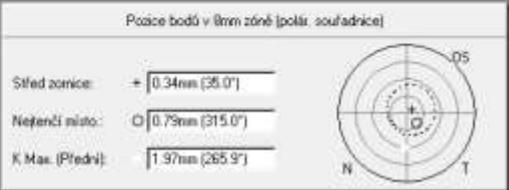
Příjmení:	Chytil
Jméno:	Tomas
Rodné číslo:	7501114709
Datum narození:	11.01.1975
Oko:	Levé
Datum výstěžení:	20.06.2017
Cas:	08:59:34
Poznámka:	
Rohovka přední	
QS:	OK
exc. (30°)	0.71
Rh:	8.07 mm
Rv:	7.52 mm
Rm:	7.79 mm
Osax (Pt.)	163.2°
Rper:	9.24 mm
Rmin:	6.63 mm
excl. (30°)	11.0
Rohovka zadní	
QS:	OK
exc. (30°)	0.71
Rh:	6.61 mm
Rv:	5.91 mm
Rm:	6.26 mm
Osax (Pt.)	170.7°
Rper:	6.99 mm
Rmin:	4.84 mm
Skutečná mohutnost	
Astig:	3.00
Osax (Pt.)	162.7°
P Max:	48.5 D
Ker:	42.1 D
Fachy:	4 mm
x [mm]:	+0.20
y [mm]:	+0.19
Střed zonice:	+ 568 µm
Pachy: Apex:	566 µm
Nejčetnější místo:	○ 597 µm
K. Max. (Přední):	50.9 D
Objem rohovky:	62.2 mm ³
KPD:	+1.6 D
Objem konay:	225 mm ³
Úhel:	38.7°
Hloubka konay (Int.):	3.34 mm
Dis zonice:	2.05 mm
IOP(Sum):	0.6 mmHg
Tl. zónky:	



Čísel. Eco. (Přední) hlavní měření

	20°	25°	30°	35°	40°
Nas:	0.35	0.51	0.63	0.73	
Temp:	0.71	0.72	0.73	0.73	0.74
Inf:	0.95	0.69	0.96	0.94	1.00
Sup:	0.57	0.57	0.61	0.64	0.65
Střední:	0.50	0.62	0.71	0.76	0.80

Přední:
 Čísel. Eco.
 Sag. zakřivení
Zadní:
 Čísel. Eco.
 Sag. zakřivení

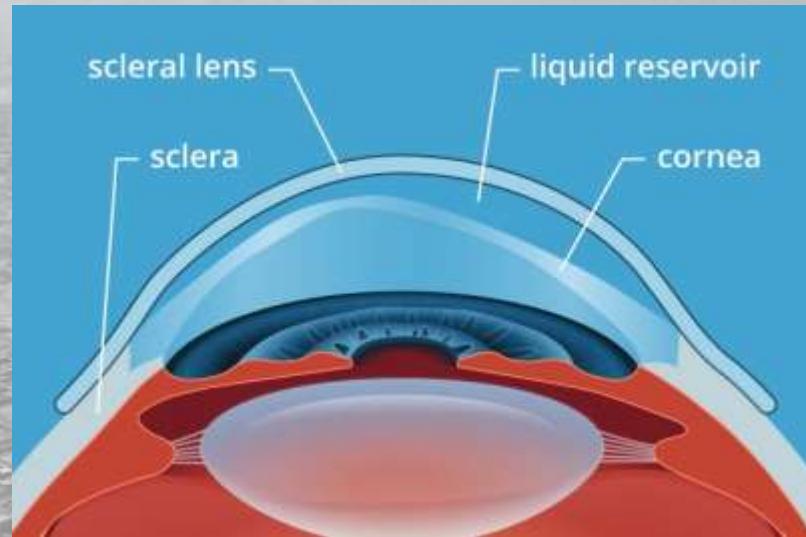


Treatment

- Correction of vision
 - Spectacle correction
 - Contact lenses: soft - rigid – scleral
 - Lens exchange
- Procedures influencing the disease proces:
 - CXL – corneal cross linking
 - Keraring implantation
 - Keratoplasty – DALK, PKP

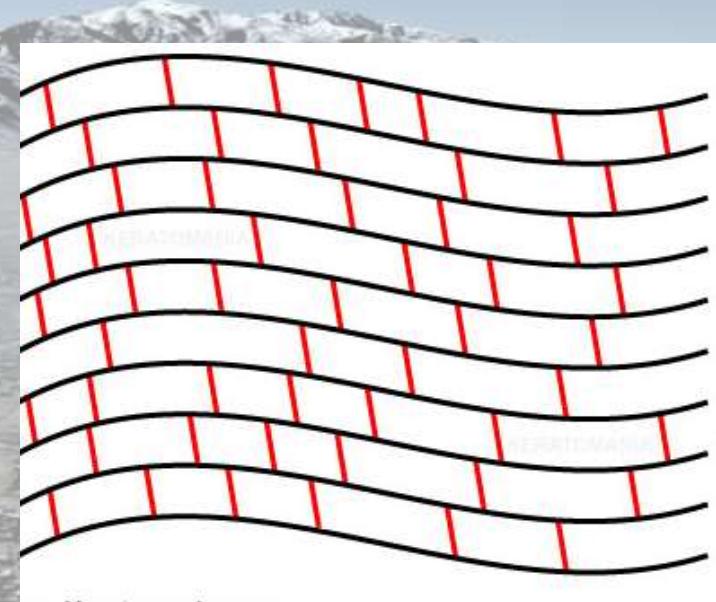
Contact lenses

- Soft – RGP – hybrid - scleral
- Advantages:
 - Better vision
 - Stabilizing of cornea
- Disadvantages:
 - intolerance
 - allergic reactions
 - corneal abrasion
 - neovascularisation



Corneal cross linking - CXL

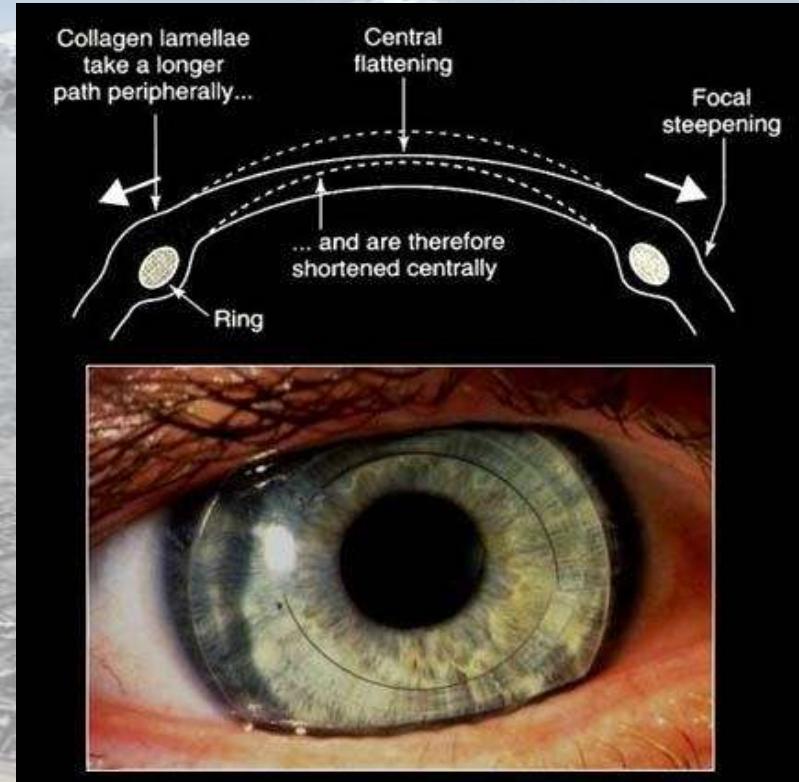
- Riboflavin 5'-phosphate
- UV-A (370 nm, 3nW/cm² in 1 cm distance 30m min)
- New cross-links between collagen fibres
- Can be combined with ISCR implantation



Intrastromal corneal rings

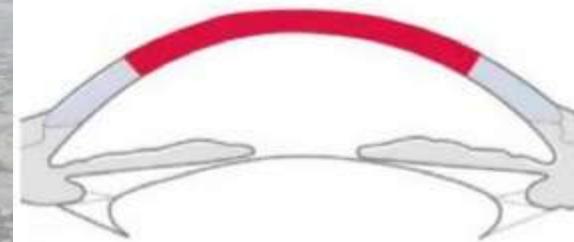
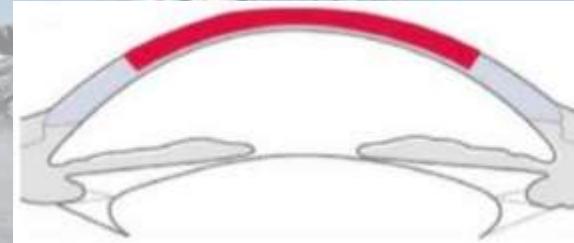
Intracorneal ring segments

- Keraring (segments)
- Myoring (ring)



Keratoplasty

- DALK – deep anterior lamellar keratoplasty
- PKP – penetrating keratoplasty
- Bowman layer transplantation



Management

- Stable or minimal progress with good VA
 - Spectacles or contact lenses (ev. + CXL)
- Confirmed progression
 - CXL + spectacles or contact lenses (ev. + ICRS)
 - Keratorefractive surgery ?
- Advanced disease with low VA
 - DALK/PKP
 - Toric IOL

A grayscale aerial photograph of a city, likely Kashgar in Xinjiang, China. The city is densely packed with buildings, showing a clear grid pattern. In the background, a range of mountains with snow-capped peaks stretches across the horizon under a clear sky.

Case reports

Case report I

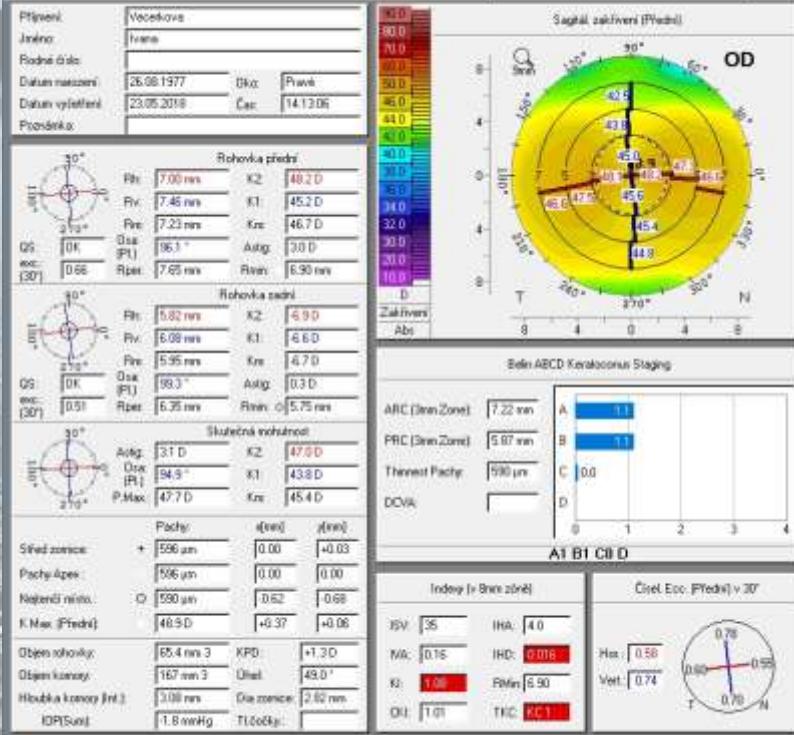
- Female, 41 Y, flight attendant
 - Oph. history:
 - treated for glaucoma 20 y ago
 - Prescribed glasses – had not wear them
 - In AeMC: last check-up 2005, than AME
 - RE UCVA: 0,8 BCVA: -0,25 +1,50/180° = 1,0
 - LE UCVA: 0,8 BCVA: + 1,50/175° = 1,0
 - RLE UCVA: 1,0 BCVA: with corr. = 1,0

Case report I

- 2018
 - RE UCVA: 0,7 BCVA: +1,5 -2,50/90° = 0,8
 - LE UCVA: 0,7 BCVA: +1,0 -2,0/90° = 0,8
 - RLE UCVA: 0,9 BCVA: do not accept binocular
- AROD: +2,50 – 3,75/90°
- AROS: +3,00 -3,23/87°

Case report I

OCULUS - PENTACAM Topometrické / Stupně



Case report I

- Dg.: Keratoconus gr. I
- Treatment:
 - CXL
- Aeromedical decision:
 - Fit as Flight attendant
 - TML 1 year
 - RXO

Case report II

- Man, 48 Y, ATCO
- Oph. history: no glasses, no surg.
- Check-up at AeMC 2017
 - RE: UCVA 1,0
 - LE: UCVA 1,0

Case report II

- 2018
 - RE UCVA: 0,8 BCVA: +0,25 -0,75/100° = 0,9
 - LE UCVA: 0,9 BCVA: -0,50 -0,25/60° = 1,0
 - RLE UCVA: 1,0 BCVA: with corr. = 1,0
- AROD: +0,25 -0,75/100°
- AROS: -0,50 -0,25/60°
- Slight cupping on optical nerves discs
- CCT: 514/477 um

Case report II

OCULUS - PENTACAM Topometrické / Stupně

Příjemec: Slana
 Jméno: Pavel
 Rodné číslo:
 Datum narození: 24.06.1970 Oko: Pravé
 Datum výstěžení: 03.07.2018 Čas: 08:07:56
 Poznámka:

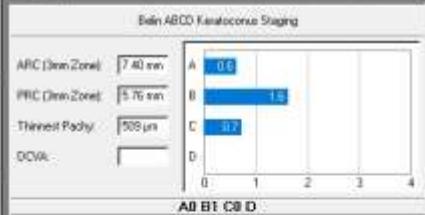
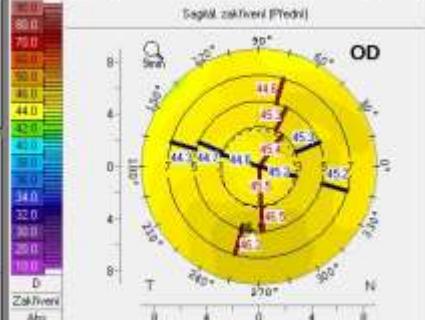
Rohovka přední
 Rh: 7.53 mm K1: 44.8 D
 Ry: 7.47 mm K2: 45.2 D
 Rz: 7.50 mm Kv: 45.0 D
 Osa: (P1) 142.0° Asig: 0.4 D
 exc: 0.14 Rpm: 7.51 mm Pmax: 7.25 mm

Rohovka zadní
 Rh: 6.51 mm K1: 41.0 D
 Ry: 6.36 mm K2: 43.0 D
 Rz: 6.44 mm Kv: 42.0 D
 Osa: (P1) 43.8° Asig: 0.1 D
 exc: 0.21 Rpm: 6.51 mm Pmax: 5.57 mm

Skladbová mohutnost
 Asig: 0.6 D K1: 43.8 D
 Osa: (P1) 145.6° K2: 44.2 D
 PMax: 45.6 D Km: 43.9 D

Pachy: **Apex:** **zjedn.** **zjehn.**
 Sřed zonice: + 526 µm | 0.04 | -0.08
 Pachy Apex: 528 µm | 0.00 | 0.00

Nejčastější vzd.: ○ 593 µm | 0.81 | 1.08
 K Max (Přední) 46.5 D | 0.27 | 2.71
 Obsem rohovky: 57.9 mm 3 NPD: +1.0 D
 Obsem koncey: 102 mm 3 Utet: 25.6°
 Houbek's koncový int.: 3.12 mm Dia zonice: 2.30 mm
 IOPSpunt: +0.9 mmHg 11.60dy.



OCULUS - PENTACAM Topometrické / Stupně

Příjemec: Slana
 Jméno: Pavel
 Rodné číslo:
 Datum narození: 24.06.1970 Oko: Levé
 Datum výstěžení: 03.07.2018 Čas: 08:09:04
 Poznámka:

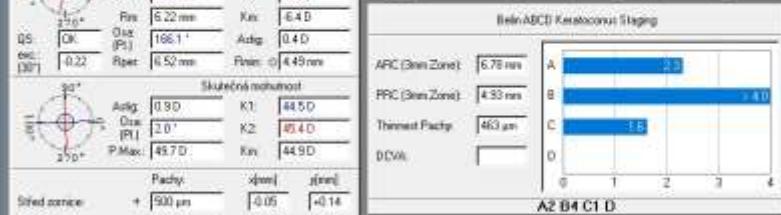
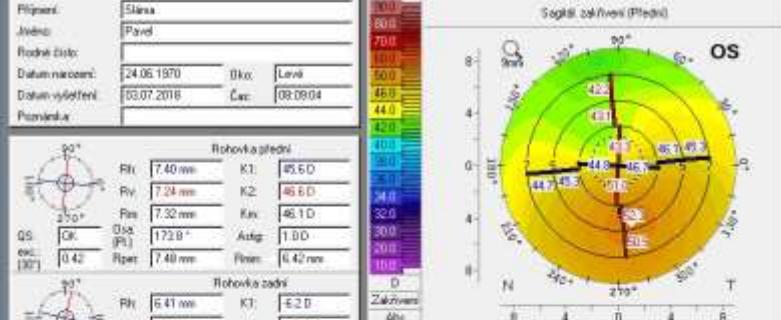
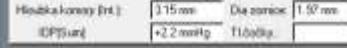
Rohovka přední
 Rh: 7.40 mm K1: 45.6 D
 Ry: 7.24 mm K2: 46.6 D
 Rz: 7.32 mm Kv: 46.1 D
 Osa: (P1) 173.8° Asig: 1.0 D
 exc: 0.42 Rpm: 7.40 mm Pmax: 6.42 mm

Rohovka zadní
 Rh: 6.41 mm K1: 6.2 D
 Ry: 6.03 mm K2: 6.6 D
 Rz: 6.22 mm Kv: 6.4 D
 Osa: (P1) 168.1° Asig: 0.4 D
 exc: 0.22 Rpm: 6.52 mm Pmax: 6.45 mm

Skladbová mohutnost
 Asig: 0.90 K1: 44.5 D
 Osa: (P1) 3.0° K2: 45.0 D
 PMax: 49.7 D Km: 44.9 D

Pachy: **Apex:** **zjedn.** **zjehn.**
 Sřed zonice: + 500 µm | 0.05 | -0.14
 Pachy Apex: 494 µm | 0.00 | 0.00

Nejčastější vzd.: ○ 463 µm | 0.77 | 0.83
 K Max (Přední) 52.5 D | 0.51 | 2.18
 Obsem rohovky: 56.3 mm 3 KPD: +1.2 D
 Obsem koncey: 100 mm 3 Utet: 36.5°
 Houbek's koncový int.: 3.15 mm Dia zonice: 1.97 mm
 IOPSpunt: +2.2 mmHg 11.60dy.



Case report II

- Dg.: Keratoconus l. sin. gr. I-II
- Treatment:
 - CXL
- Aeromedical decision:
 - Fit as ATCO
 - RXO

Case report III

- Man, 38 Y, class 1 applicant
- Oph. history:
 - 7 years ago dg. astigmatism, no glasses – good VA

Case report III

- 2018
 - RE UCVA: 0,9
 - LE UCVA: 1,0
 - RLE UCVA: 1,0
- AROD: -1,0 -4,5/12°
- AROS: -1,25 -3,0/172°

Case report III

OCULUS - PENTACAM Topometrické / Stupně

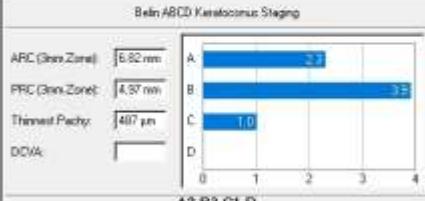
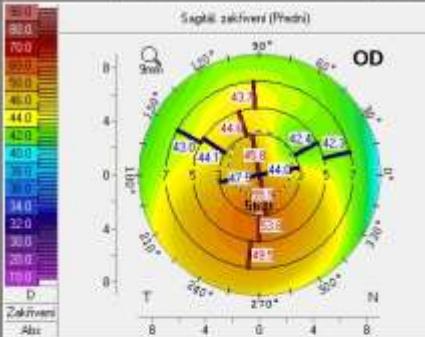
Příjmení:	Dani
Jméno:	Alex
Rodné číslo:	
Datum narození:	11.12.1980
Oči:	Pave
Datum výstřílení:	01.06.2010
Čas:	08:57:56
Poznámka:	

Rohovka přední		
Rh:	7.27 mm	K1: 45.8 D
Rv:	6.71 mm	K2: 50.3 D
Rm:	7.04 mm	Ker: 47.9 D
QG:	OK	Dia: 9.5 °
PI:	9.5 °	Astig: 4.5 D
exc. (30°)	0.84	Rper: 7.76 mm
		Rmin: 6.00 mm

Rohovka zadní		
Rh:	5.72 mm	K1: 7.00
Rv:	5.06 mm	K2: 7.90
Rm:	5.39 mm	Ker: 7.40
QG:	OK	Dia: 4.4 °
PI:	9.5 °	Astig: 0.9 D
exc. (30°)	1.09	Rper: 6.66 mm
		Rmin: 4.09 mm

Skutečná možnost		
Avg:	4.40	K1: 44.0 D
Dia:	9.9 °	K2: 48.4 D
PI:	53.4 D	Ker: 46.2 D

Sídel zonice:	+	493 µm	+0.04	+0.30
Pachy-Axes:		491 µm	0.00	0.00
Najedn. mimo:	O	487 µm	-0.40	-0.13
K. Max. (Přední):		96.3 D	0.00	-1.52
Objen. rohožky:		99.0 mm 3	KPD:	+2.60
Objen. konzny:		165 mm 3	Uhel:	41.4 °
Houbka konzny (Int.):		3.20 mm	Da zonice:	2.41 mm
IOP(Sur):		+2.4 mmHg	Tl. dudy:	



OCULUS - PENTACAM Topometrické / Stupně

Příjmení:	Dani
Jméno:	Alex
Rodné číslo:	
Datum narození:	11.12.1980
Oči:	Levý
Datum výstřílení:	01.06.2010
Čas:	08:59:21
Poznámka:	

Rohovka přední		
Rh:	7.29 mm	K1: 46.3 D
Rv:	6.79 mm	K2: 49.8 D
Rm:	7.03 mm	Ker: 48.0 D
QG:	OK	Dia: 17.8 °
PI:	9.5 °	Astig: 3.4 D
exc. (30°)	0.85	Rper: 7.81 mm
		Rmin: 5.98 mm

Sídel zonice:	+	493 µm	+0.12	+0.40
Pachy-Axes:		480 µm	0.00	0.00
Najedn. mimo:	O	489 µm	+0.51	-0.30
K. Max. (Přední):		57.6 D	-0.30	-1.52
Objen. rohožky:		56.9 mm 3	KPD:	+2.10
Objen. konzny:		165 mm 3	Uhel:	42.9 °
Houbka konzny (Int.):		3.26 mm	Da zonice:	2.32 mm
IOP(Sur):		+2.8 mmHg	Tl. dudy:	



Rohovka zadní		
Rh:	5.80 mm	K1: 6.90
Rv:	5.31 mm	K2: 7.50
Rm:	5.56 mm	Ker: 7.20
QG:	OK	Dia: 8.3 °
PI:	9.3 °	Astig: 0.6 D
exc. (30°)	0.88	Rper: 6.77 mm
		Rmin: 4.11 mm

Sídel zonice:	+	493 µm	+0.12	+0.40
Pachy-Axes:		480 µm	0.00	0.00
Najedn. mimo:	O	489 µm	+0.51	-0.30
K. Max. (Přední):		57.6 D	-0.30	-1.52
Objen. rohožky:		56.9 mm 3	KPD:	+2.10
Objen. konzny:		165 mm 3	Uhel:	42.9 °
Houbka konzny (Int.):		3.26 mm	Da zonice:	2.32 mm
IOP(Sur):		+2.8 mmHg	Tl. dudy:	



Oculus Optikgeräte GmbH
Münchholzhauser Str. 29

35582 Wetzlar

Tel: (0641) 20 0

Fax: (0641) 20 0

Tel: (0641) 20 0

Fax: (0641) 20 0

Case report III

- Dg.: Keratoconus l. utr. gr. II l. dx., gr. II-III l. sin.
- Treatment:
 - CXL
- Aeromedical decision:
 - Unfit for class 1

Case report IV

- Man, 55 Y, military pilot
- Oph. history:
 - 2014 – dg. of keratoconus
 - CXL RLE + ICRS RE

Case report IV

- 2018
- RE UCVA: 0,7 BCVA: +1,25 -1,75/105° = 0,8
 - LE UCVA: 0,8 BCVA: +1,0 -1,50/80° = 1,0
 - RLE UCVA: 0,9 BCVA: corrected = 1,0
- AROD: +1,75 -2,25/103° °
- AROS: +1,50 -1,75/78°

Case report IV

OCULUS - PENTACAM Topometrické / Stupně

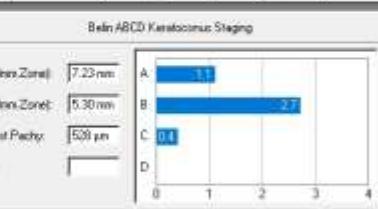
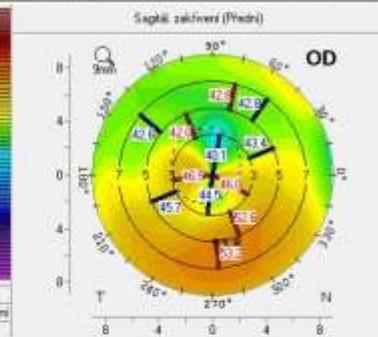
Příjmení: Hromek
 Jméno: Petr
 Rodné číslo:
 Datum narození: 03.12.1963 Očko: Pravé
 Datum vyšetření: 14.06.2018 Čas: 10:17:59
 Poznámka:

Rohovka přední
 Rh: 7.29 mm K2: 46.3 D
 Rv: 7.98 mm K1: 42.3 D
 Res: 7.63 mm Ker: 44.2 D
 Qs: OK Dva: 98.9° Astg: 4.0 D
 exc: 0.15 Rper: 7.48 mm Resn: 6.28 mm

Rohovka zadní
 Rh: 6.00 mm K2: 46.7 D
 Rv: 6.56 mm K1: 41.0 D
 Res: 6.28 mm Ker: 6.4 D
 Qs: OK Dva: 78.7° Astg: 0.6 D
 exc: 0.13 Rper: 6.43 mm Resn: 6.09 mm

Skleněná možnost:
 Autg: 4.00 K2: 45.00
 Dva: 80.1° K1: 40.3 D
 PMax: 51.9 D Ker: 43.0 D
 Pachy: x[mm] y[mm]

Sídel zonice: + 549 µm ±0.38 ±0.35
 Pachy Apex: 545 µm 0.00 0.00
 Nejvíce: 528 µm ±0.60 ±0.94
 K Max (Přední): 53.0 D ±0.53 ±2.94
 Objem rohovky: 61.2 mm³ KPD: ±1.2 D
 Objem konz: 132 mm³ Úhel: 27.1°
 Houbka konz (Int.): 2.55 mm Dia zonice: 2.70 mm
 IOP(Sum): +0.2 mmHg Tl.čošky:



OCULUS - PENTACAM Topometrické / Stupně

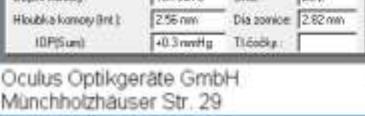
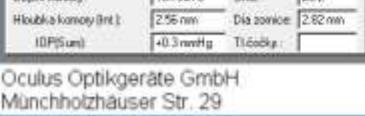
Příjmení: Hromek
 Jméno: Petr
 Rodné číslo:
 Datum narození: 03.12.1963 Očko: Levé
 Datum vyšetření: 14.06.2018 Čas: 10:18:43
 Poznámka:

Rohovka přední
 Rh: 7.51 mm K2: 44.3 D
 Rv: 7.89 mm K1: 42.8 D
 Res: 7.70 mm Ker: 43.8 D
 Qs: OK Dva: 109.3° Astg: 2.1 D
 exc: 0.16 Rper: 7.49 mm Resn: 6.72 mm

Rohovka zadní
 Rh: 6.10 mm K2: 46.6 D
 Rv: 6.67 mm K1: 4.0 D
 Res: 6.38 mm Ker: 6.3 D
 Qs: OK Dva: 104.9° Astg: 0.6 D
 exc: 0.13 Rper: 6.41 mm Resn: 6.12 mm

Skleněná možnost:
 Autg: 2.00 K2: 43.7 D
 Dva: 108.3° K1: 41.7 D
 PMax: 48.5 D Ker: 42.7 D
 Pachy: x[mm] y[mm]

Sídel zonice: + 548 µm ±0.13 ±0.23
 Pachy Apex: 542 µm 0.00 0.00
 Nejvíce: 521 µm ±0.37 ±1.10
 K Max (Přední): 50.2 D ±0.67 ±3.48
 Objem rohovky: 60.9 mm³ KPD: ±1.1 D
 Objem konz: 134 mm³ Úhel: 25.2°
 Houbka konz (Int.): 2.56 mm Dia zonice: 2.62 mm
 IOP(Sum): +0.3 mmHg Tl.čošky:



Case report IV

- Dg.: Keratoconus l. utr., Stp. ICRS l. dx.
- Treatment:
 - Check-up á 6M
- Aeromedical decision:
 - Fit as LA2(military class)

Thank you for your attention

A grayscale aerial photograph showing a dense urban area in the foreground and a range of mountains with snow-capped peaks in the background under a clear sky.

MAJ. Veronika POLÁČKOVÁ, MD, FEBO
Institute of Aviation Medicine, Prague
polackova@ulz.cz