

# **OPTICKÁ KOHERENČNÍ TOMOGRAFIE**

Kniha byla vydána za laskavé podpory společností:

abbvie

 ASKIN&CO

**Alcon**  
SEE BRILLIANTLY



glim  care

 **NOVARTIS** | Reimagining Medicine



 URSAPHARM

 **Videris**<sup>®</sup>

MUDr. Pavel Němec,  
MUDr. Bohdan Kousal, Ph.D.,  
MUDr. Veronika Löfflerová

# OPTICKÁ KOHERENČNÍ TOMOGRRAFIE

3., přepracované a doplněné vydání

## AUTOR

- MUDr. Pavel Němec, Oční klinika 1. LF UK a ÚVN Praha

## SPOLUAUTOŘI

- MUDr. Bohdan Kousal, Ph.D., Oční klinika 1. LF UK a VFN Praha
- MUDr. Veronika Löfflerová, Oční oddělení, Krajská nemocnice Liberec a. s.

## RECENZENT 2. VYDÁNÍ

- Doc. MUDr. Štěpán Rusňák, Ph.D., Oční klinika Fakultní nemocnice Plzeň

## DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Autoři i nakladatel vynaložili velkou péči a úsilí, aby všechny informace v knize obsažené týkající se dávkování léků a forem jejich aplikace odpovídaly stavu vědy v okamžiku vydání. Nakladatel však za údaje o použití léků, zejména o jejich indikacích, kontraindikacích, dávkování a aplikačních formách, nenese žádnou odpovědnost, a vylučuje proto jakékoli přímé či nepřímé nároky na úhradu eventuálních škod, které by v souvislosti s aplikací uvedených léků vznikly. Každý uživatel je povinen důsledně se řídit informacemi výrobců léčiv, zejména informací přiloženou ke každému balení léku, který chce aplikovat.

*Ochranné obchodní známky (chráněné názvy) léků ani dalších výrobků nejsou v knize zvlášť zdůrazňovány. Z absence označení ochranné známky proto nelze vyvozovat, že v konkrétním případě jde o název nechráněný.*

Toto dílo, včetně všech svých částí, je zákonem chráněno. Každé jeho užití mimo úzké hranice zákona je nepřípustné a je trestné. To se týká zejména reprodukování či rozšiřování jakýmkoli způsobem (včetně mechanického, fotografického či elektronického), ale také ukládání v elektronické formě pro účely rešeršní i jiné. K jakémukoli využití díla je proto nutný písemný souhlas nakladatele, který také stanoví přesné podmínky využití díla. Písemný souhlas je nutný i pro případy, ve kterých může být udělen bezplatně.

**Pavel Němec, Bohdan Kousal, Veronika Löfflerová**

**OPTICKÁ KOHERENČNÍ TOMOGRAFIE, 3., přepracované a doplněné vydání**

## Edice MEDICA

Šéfredaktorka: Mgr. Šárka Mašková

© Pavel Němec, Bohdan Kousal, Veronika Löfflerová, 2017, 2022

© Maxdorf, 2022

Cover layout © Maxdorf, 2022

Vydal Maxdorf s. r. o., nakladatelství odborné literatury, Na Šejdru 247/6a, 142 00 Praha 4

e-mail: info@maxdorf.cz, internet: www.maxdorf.cz

Jessenius® je chráněná značka [No. 267113] označující publikace určené odborné zdravotnické veřejnosti

Odpovědný redaktor: Ing. Veronika Pátková

Sazba: Blanka Filounková

Tisk: Books Print s.r.o.

Printed in the Czech Republic

**ISBN 978-80-7345-713-6**

*Věnování*

*Spoluautorům za cenné rady při modifikacích a úpravách původních textů,  
mladým kolegům z ÚVN, protože v nich cítím tu velkou chuť pracovat na sobě  
a, stejně jako při druhém vydání naší knihy,  
i všem oftalmologům z České a Slovenské republiky.*

---

# OBSAH

<b>Poděkování</b> ( <i>Pavel Němec</i> ) . . . . .	11
<b>1 Fyzikální podstata OCT vyšetření</b> . . . . .	13
<i>Bohdan Kousal</i>	
<b>2 Interpretace OCT skenu – OCT anatomie</b> . . . . .	17
<i>Pavel Němec</i>	
2.1 Jednotlivé vrstvy zdravé sítnice . . . . .	17
2.2 Interpretace OCT skenů . . . . .	21
<b>3 Volba skenovacího vzorce a vhodného výstupu OCT vyšetření</b> . . . . .	41
<i>Pavel Němec</i>	
3.1 Skenovací vzorce – scan protocols. . . . .	41
3.2 Grafická podoba výstupu OCT vyšetření. . . . .	50
<b>4 Patologie sklivce a vitreoretinálního rozhraní</b> . . . . .	56
<i>Pavel Němec</i>	
4.1 Sklivec a vitreoretinální rozhraní. . . . .	56
4.2 Klasifikace poruch vitreoretinálního rozhraní. . . . .	59
4.3 Kazuistiky . . . . .	85
<b>5 Serózní ablace, pseudofakický cystoidní makulární edém</b> . . . . .	102
<i>Pavel Němec</i>	
5.1 Serózní ablace RPE . . . . .	104
5.2 Serózní ablace SE . . . . .	105
5.3 Pseudofakický cystoidní makulární edém (CME). . . . .	106
5.4 Kazuistiky . . . . .	110
<b>6 Cévní onemocnění sítnice</b> . . . . .	116
<i>Pavel Němec</i>	
6.1 Retinální venózní okluze – RVO . . . . .	116
6.2 Okluze retinálních arterií – AO (někdy BRAO, CRAO) . . . . .	127
<b>7 Diabetická retinopatie a diabetický makulární edém</b> . . . . .	149
<i>Pavel Němec</i>	
7.1 Neproliferativní diabetická retinopatie (NPDR). . . . .	151
7.2 Proliferativní diabetická retinopatie (PDR) . . . . .	153
7.3 Diabetický makulární edém (DME) . . . . .	154
7.4 Vyšetření papily a RNFL u diabetické retinopatie. . . . .	159
7.5 Význam angio-OCT vyšetření . . . . .	159

<b>8</b>	<b>Věkem podmíněná makulární degenerace</b> . . . . .	181
	<i>Pavel Němec</i>	
8.1	Přirozené věkové změny . . . . .	182
8.2	Časná VPMD . . . . .	183
8.3	Středně pokročilá VPMD . . . . .	185
8.4	Pozdní forma VPMD . . . . .	187
8.5	Typické artefakty na OCT skenech při VPMD . . . . .	204
8.6	Kazuistiky . . . . .	212
<b>9</b>	<b>Chorioretinální hereditární dystrofie, odchyly papily a degenerativní myopie</b> . . . . .	225
	<i>Veronika Löfflerová, Pavel Němec, Bohdan Kousal</i>	
9.1	Chorioretinální hereditární dystrofie . . . . .	225
9.2	Změny na papile – vrozené odchyly papily a „získané“ abnormality . . . . .	244
9.3	Degenerativní myopie . . . . .	244
9.4	Kazuistiky . . . . .	256
<b>10</b>	<b>Uveitidy</b> . . . . .	264
	<i>Veronika Löfflerová</i>	
10.1	OCT v diagnostice uveitid . . . . .	264
10.2	Kazuistiky . . . . .	274
<b>11</b>	<b>Diagnostika cévnatky</b> . . . . .	280
	<i>Bohdan Kousal, Pavel Němec</i>	
11.1	Poznámky k anatomii cévnatky . . . . .	280
11.2	Možnosti zobrazení cévnatky . . . . .	281
11.3	EDI-OCT . . . . .	284
11.4	EDI-OCT diagnostika u jednotlivých patologií zadního segmentu oka . . . . .	287
11.5	Souhrn . . . . .	339
11.6	Kazuistiky . . . . .	340
<b>12</b>	<b>OCT angiografie</b> . . . . .	346
	<i>Pavel Němec</i>	
12.1	OCT angiografie (OCT-A) . . . . .	346
12.2	Analýza obrazů získaných na angio-OCT . . . . .	352
12.3	Některé vybrané diagnózy – zobrazení na OCT-A . . . . .	365
<b>13</b>	<b>Autofluorescence fundu</b> . . . . .	399
	<i>Bohdan Kousal, Pavel Němec</i>	
13.1	Autofluorescence – podstata vyšetření . . . . .	399
13.2	Autofluorescence u vybraných sítnicových patologií . . . . .	400
13.3	Kazuistiky . . . . .	418

---

<b>14</b>	<b>OCT v diagnostice glaukomu</b> . . . . .	426
	<i>Pavel Němec</i>	
14.1	Analýza papily zrakového nervu (ZN) . . . . .	426
14.2	Analýza vrstvy nervových vláken (RNFL) . . . . .	429
14.3	Analýzy makulárních změn . . . . .	434
14.4	Analýzy předního segmentu . . . . .	434
14.5	Kazuistika . . . . .	438
<b>15</b>	<b>Peroperační OCT (iOCT)</b> . . . . .	440
	<i>Pavel Němec</i>	
15.1	OCT v mikrochirurgii . . . . .	440
15.2	Peroperační OCT (iOCT) – handheld proby a koncovky . . . . .	441
15.3	iOCT integrované do mikroskopu (MIOCT – microscope integrated OCT) . . . . .	442
15.4	OCT-asistované laser-chirurgické postupy . . . . .	445
15.5	Peroperační užití OCT – v reálné praxi . . . . .	446
15.6	Souhrn . . . . .	447
15.7	Kazuistiky . . . . .	451
<b>16</b>	<b>Varia</b> . . . . .	461
	<i>Pavel Němec, Bohdan Kousal, Veronika Löfflerová</i>	
	<b>Přehled použitých zkratk</b> . . . . .	493
	<b>Summary</b> . . . . .	496
	<b>Slovo o autorech</b> . . . . .	497
	<b>Rejstřík</b> . . . . .	498



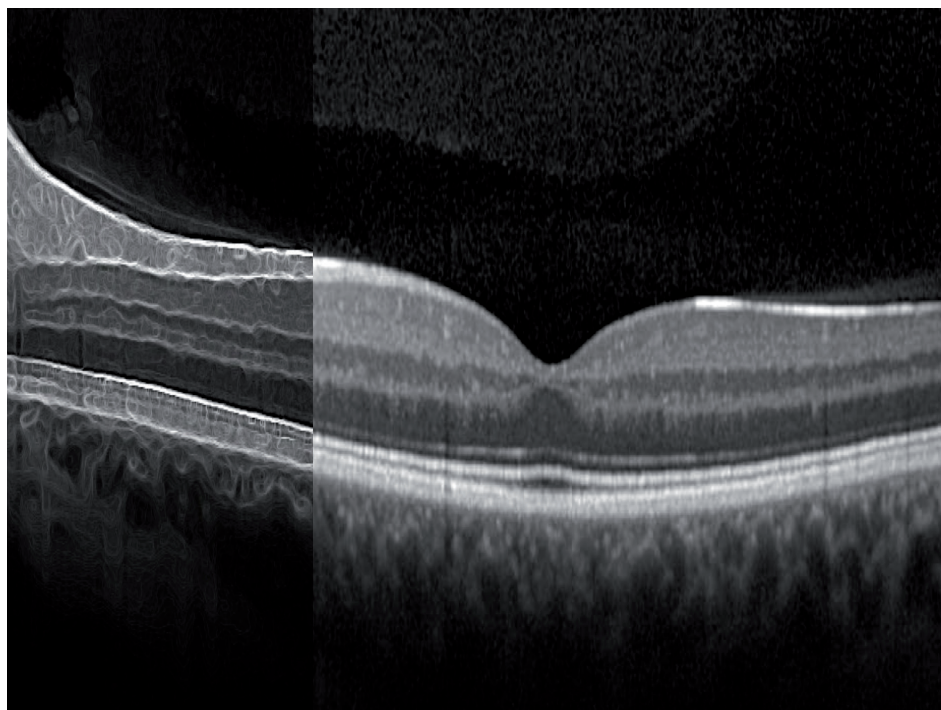
## 2 INTERPRETACE OCT SKENU – OCT ANATOMIE

Pavel Němec

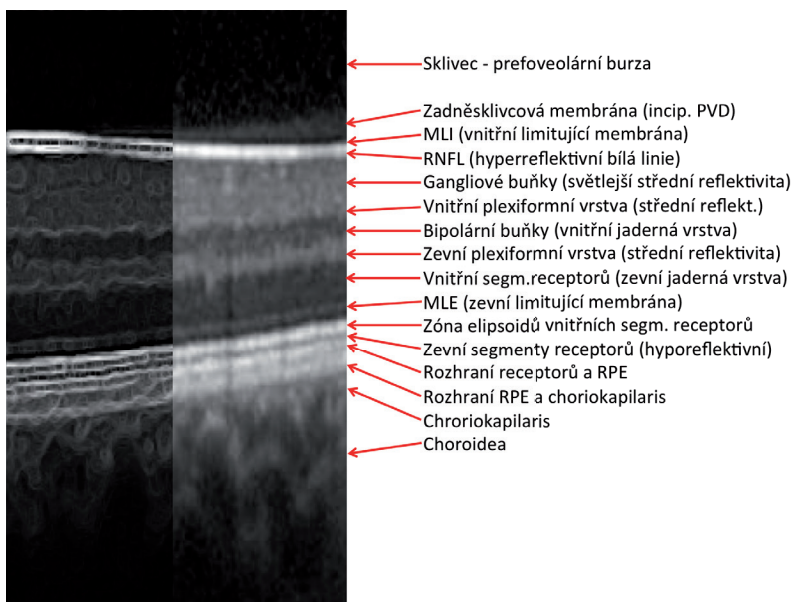
Pokud chceme pochopit, popsat a interpretovat OCT sken, musíme nejprve rozumět struktuře a uspořádání jednotlivých vrstev na řezu normální (zdravou, fyziologickou) sítnicí.

### 2.1 JEDNOTLIVÉ VRSTVY ZDRAVÉ SÍTNICE

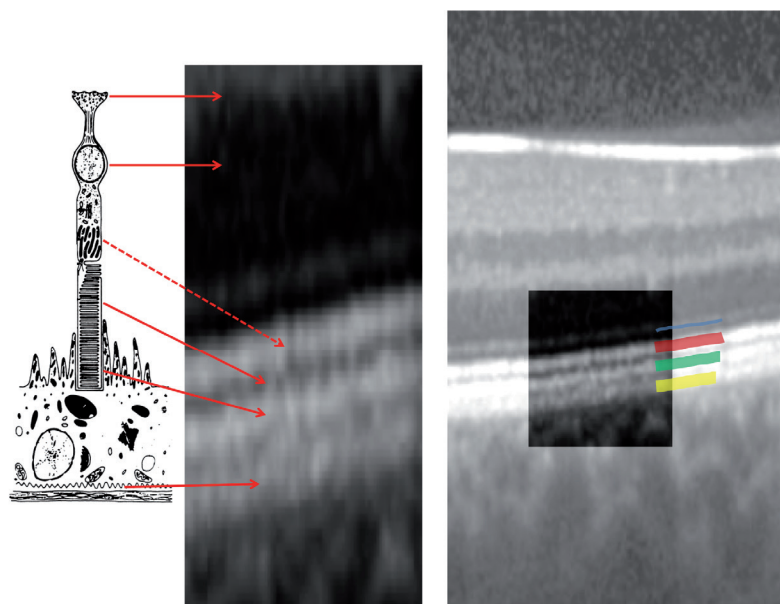
Na obrázku (obr. 1) je zobrazen lineární horizontální transfoveolární sken fyziologické sítnice získaný na spektrálním OCT přístroji. Vidíme, že jednotlivé vrstvy retiny jsou velmi dobře rozlišitelné zvláště díky své rozdílné míře reflektivity. Zatímco vnitřní vrstvy nebyly nikdy předmětem sporného hodnocení, v komplexu zevních vrstev (linií) tomu bylo jinak. U time-domain OCT vyšetření nebylo možné jednotlivé vrstvy zevního komplexu



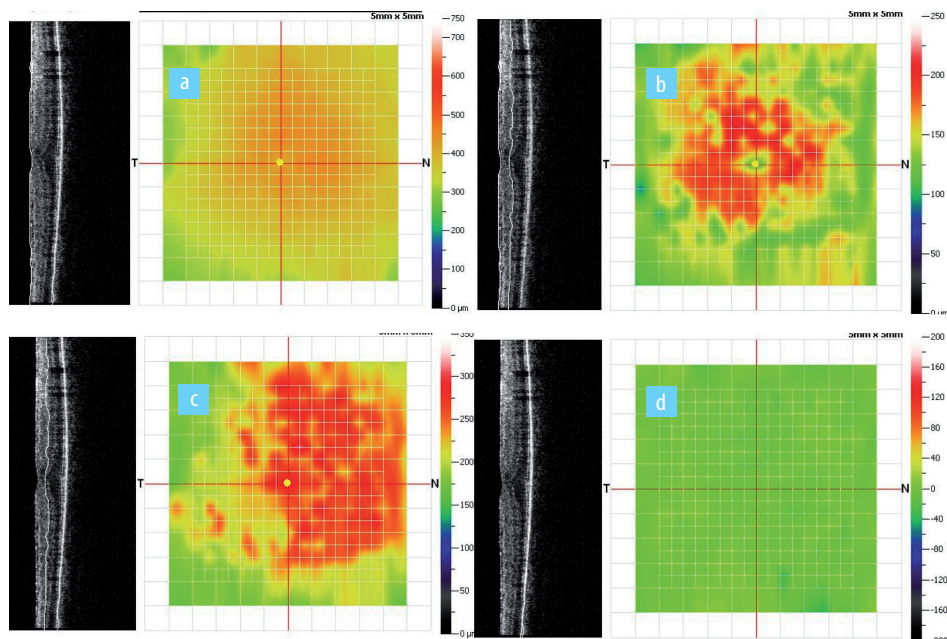
**Obr. 1** OCT sken fyziologické sítnice; lineární horizontální transfoveolární sken LO s vysokou mírou rozlišení; vlevo v módu akcentované linearizace vrstev sítnice



**Obr. 2** OCT sken fyziologické sítnice; detail skenu sítnice z předchozího obrázku s popisem jednotlivých vrstev



**Obr. 3** Fyziologická sítnice; dva zvětšené detaily skenu sítnice z předchozího obrázku; vlevo náčrt receptoru a jeho „ukotvení“ do buňky RPE – šipky jdoucí od náčrtu ukazují na odpovídající vrstvy na OCT skenu, čárkovaná šipka označuje linii ISe, zcela vpravo jsou potom všechny vrstvy zevního segmentu sítnice barevně odlišeny: modrá MLE, červená ISe, zelená rozhraní receptory-RPE, žlutá rozhraní RPE-choriokapilaris



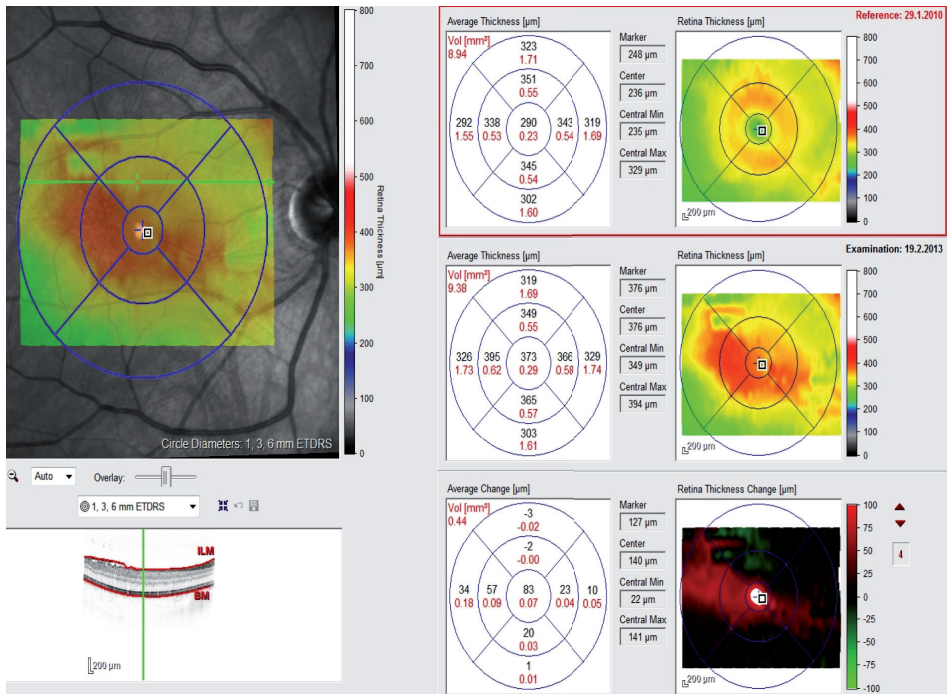
**Obr. 33** Mapy tloušťky sítnice jako grafické znázornění změn konfigurace jednotlivých vrstev sítnice – v tomto případě u pacienta s ERM; a) mapa tloušťky celé sítnice, b) mapa deformačních odchylek vnitřních vrstev sítnice, c) mapa deformačních odchylek zevních vrstev sítnice, d) deformační mapa RPE (která jediná nevykazuje zásadní odchylky tloušťky ve srovnání s normativní databází)

### Topografické mapování

Mezi kvantitativní analýzy řadíme i topografické mapování. Mapy tloušťky jsou rychlým grafickým znázorněním změn konfigurace jednotlivých vrstev sítnice jak v makule (obr. 33), tak peripapilárně. Zvláště při skenování v časové ose dokumentují rozvoj patologie (edémy, deformační zóny ERM – obr. 34, úbytky RNFL, ablace při CSCHR) či efekt zavedené terapie.

### 2.2.3 Syntéza a diagnostický závěr

Posledním stupněm vyšetření OCT je syntéza poznatků a vyslovení diagnostického závěru. OCT sken by neměl sloužit jako jediný zdroj pro stanovení diagnózy. Oftalmolog, který interpretuje OCT nálezy, by měl mít k dispozici další podstatné informace o pacientovi – jeho věk, celkové choroby, data o progresi současné choroby. Za standardní považujeme získání anamnézy a provedení základních oftalmologických vyšetření – určení zrakové ostrosti, měření NOT, vyšetření předního segmentu na šterbinové lampě, biomikroskopie



**Obr. 34** Topografické mapování makulární oblasti; skenování a porovnávání v časové ose – dokumentace rozvoje sledované patologie – zde změny tloušťky sítnice a konfigurace deformačních zón při vývoji ERM od ledna 2010 (horní pravá mapa) do února 2013 (střední pravá mapa), dolní pravá mapa pak ukazuje a kvantifikuje rozdíly za zvolené období

nebo nepřímá oftalmoskopie. V některých indikacích se při syntéze neobejdeme bez FAG, ICG a UZ vyšetření. U vyšetření glaukomového pacienta je samozřejmě třeba provést ostatní základní vyšetření (nebo znát jejich výsledky).

## Literatura

1. Staurengi G, Sadda S, Chakravarthy U, Spaide RF, International Nomenclature for Optical Coherence Tomography (IN•OCT) Panel. Proposed lexicon for anatomic landmarks in normal posterior segment spectral-domain optical coherence tomography: the IN•OCT consensus. *Ophthalmology* 2014; 121(8):1572–1578.
2. Lumbroso B, Rosen R. *Understanding Spectral OCT*, Incorporated, 2007, ISBN 8886193718.
3. Leung CK, Cheung CY, Weinreb RN, et al. Comparison of macular thickness measurements between time domain and spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49(11):4893–4897.
4. Wolf-Schnurrbusch E K Ute, Ceklic Lala, Brinkmann K Christian, Frey Manuel, Wolf Sebastian: Macular Thickness Measurements in Healthy Eyes Using Six Different Optical Coherence Tomography Instruments. *Invest. Ophthalmol Vis Sci*. 2009; 50(7):3432–3437.
5. Massin P, Vicaut E, Haouchine B, Erginay A, Paques M, Gaudric A. Reproducibility of retinal mapping using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*. 2001;119(8):1135–1142.

---

## 3 VOLBA SKENOVACÍHO VZORCE A VHODNÉHO VÝSTUPU OCT VYŠETŘENÍ

Pavel Němec

Než přistoupíme k vlastnímu snímání pacientovy sítnice, stojíme před rozhodnutím, jaký skenovací vzorec (scan protocol) použít pro snímání té které patologie, aby výtěžnost našich skenů byla co nejvyšší. Po nasnímání musíme volit nejvhodnější formu výstupu – grafické podoby.

### 3.1 SKENOVACÍ VZORCE – SCAN PROTOCOLS

V minulosti byly přístroje vybaveny neuvěřitelným množstvím skenovacích vzorců (obr. 1) [1, 2]. Před vyšetřovatelem stálo složité rozhodování, který použít. Často bylo používáno několikero vzorců a přitom pro další sledování byly voleny zase jiné, mnohdy podle chvilkové nálady – vkusu – vyšetřujícího. To samozřejmě zamořovalo databázi nálezů množstvím nekompatibilních skenů, které nebylo možné vzájemně porovnávat.

V současnosti dochází v rámci SD-OCT k redukci užívaných vzorců a k stále širšímu využívání follow-up módů skenování – tedy opakovaných vyšetření stejným vzorcem se stejným nastavením kvality a rychlosti snímání [3].

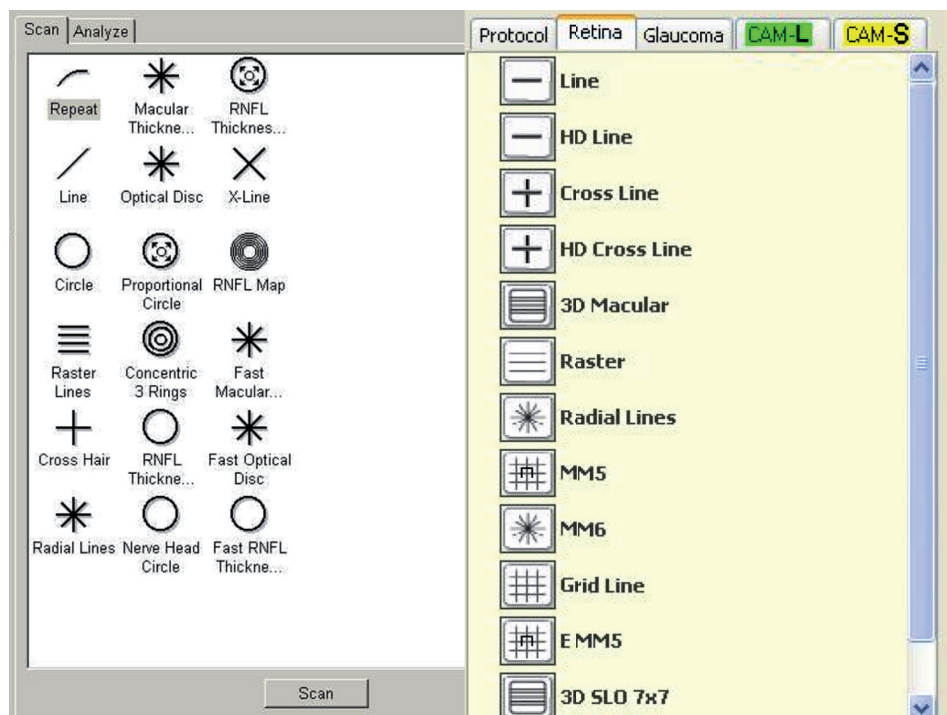
Moderní snímání jakékoliv retinální patologie a rutinní vedení OCT dokumentace dnes prakticky vyžaduje pouze tři skenovací vzorce:

- a) lineární (většinou transfoveolární) sken s vysokým rozlišením,
- b) rastrový blok (série lineárních, většinou horizontálních makulárních skenů s nižší mírou rozlišení, ale rychlejším snímáním),
- c) cirkulární sken (někdy série skenů různých poloměrů, téměř výhradně peripapilární).

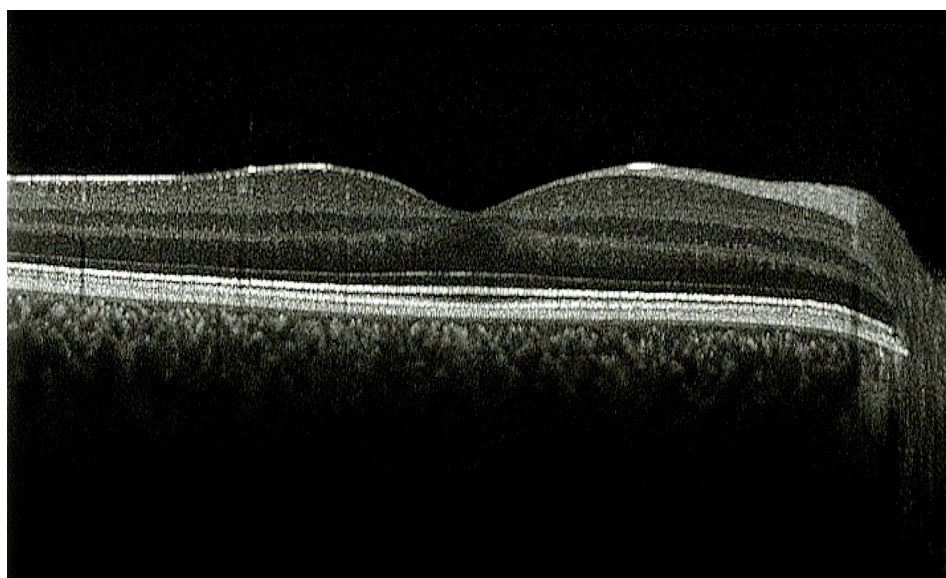
Vždy se doporučuje provést tuto trojici skenů u každého pacienta, i když přichází primárně třeba jen pro vyšetření peripapilární RNFL. Zakládáte si tím solidní databázi stavu retiny, která se vám později u téhož pacienta může hodit v situacích, kdy se začne rozvíjet nová patologie. V následujícím přehledu uvádím pouze skeny, které mají jistý diagnostický význam [4].

#### 3.1.1 Lineární sken s vysokým rozlišením (Line nebo HD Line)

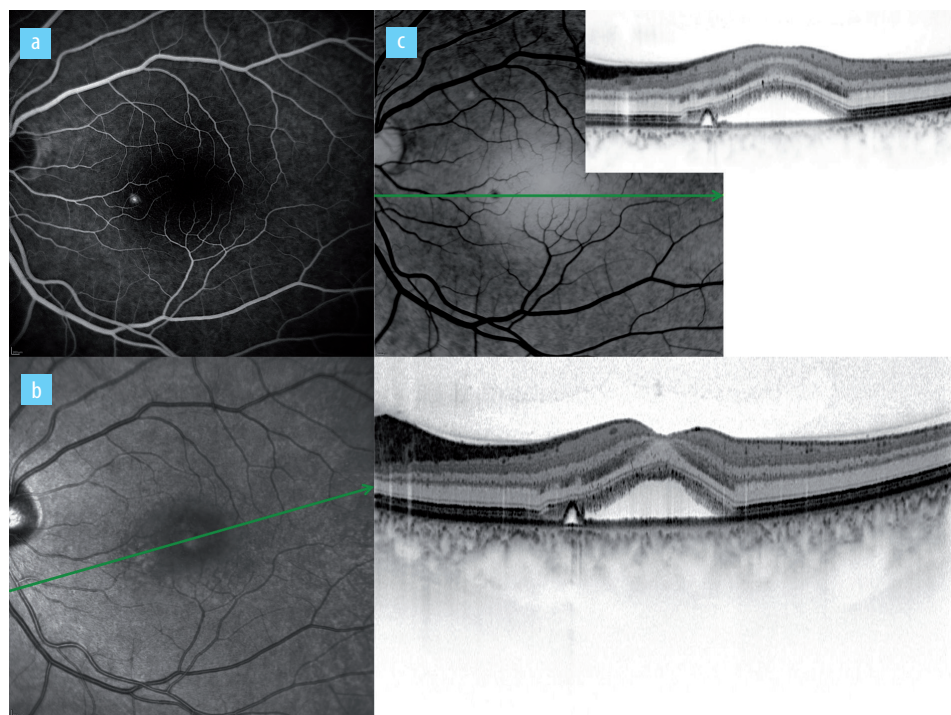
V naprosté většině se jedná o horizontální sken, který se snažíme vést přes foveolu (obr. 2). Tento sken má sloužit k detailní identifikaci a zhodnocení všech vrstev sítnice a přítomných patologií. Zvláště musí dobře zobrazit komplex zevních vrstev (MLE-ISE-RPE-choriokapilaris). Pokud chceme identifikovat extrafoveolární patologii nad nebo pod horizontálou



**Obr. 1** Příklady předdefinovaných skenovacích vzorců (protokolů) na starších typech přístrojů



**Obr. 2** Line nebo HD Line sken s vysokým rozlišením; lineární horizontální transfoveolární sken PO



**Obr. 3** Ukázka práce s lineárním skenem; a) FAG u akutní CSChR – defekt prosakování inferonasálně od foveoly, b) lineární šikmý transfoveolární sken – zachytí jak defektní ložisko, tak přesně foveolu, c) inverzní obraz FAG a OCT sken vedený horizontálně přes patologické ložisko a tedy inferofoveolárně

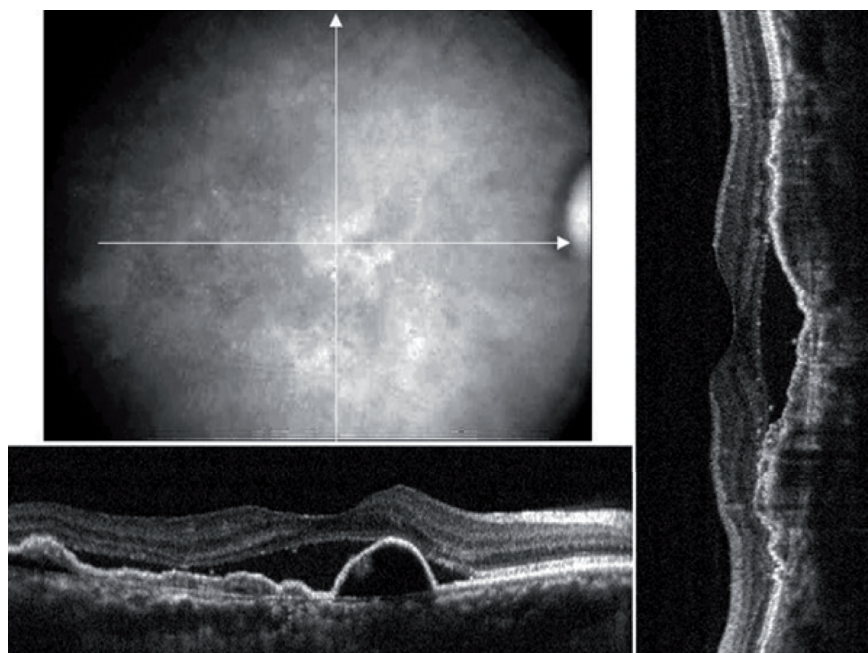
a zároveň chceme mít samotnou foveolu na snímku, můžeme s lineárním skenem již při snímání rotovat tak, aby byla zachycena zároveň extrafoveální patologie i foveola (obr. 3).

### 3.1.2 Lineární křížový sken (Cross Hair) s vysokým rozlišením

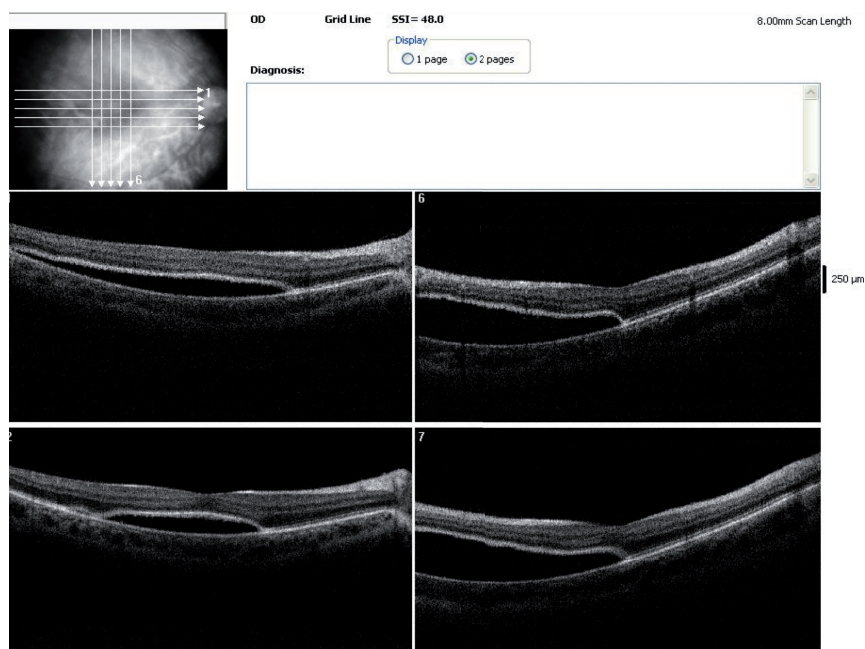
Méně užívaný skenovací vzorec skládající se ze dvou na sebe kolmých lineárních skenů s vysokým rozlišením. Jisté odůvodnění má všude tam, kde je foveální či subfoveální patologie asymetrická a diagnostická kvalita horizontálního skenu se může výrazně lišit od skenu vertikálního (obr. 4). Variantou tohoto vyšetření je kříž deseti skenů (pět horizontálních a pět vertikálních) (obr. 5). Tento vzorec zachovává stále vysokou míru rozlišení jednotlivých skenů a umožňuje zároveň lépe pochopit parametry širšího centra makuly.

### 3.1.3 Rastrový sken (rastrový blok, Raster Lines) s nižším rozlišením

Jedná se o sérii lineárních skenů zvoleného rozpětí (délky) a hustoty (rozestupů mezi liniemi), které jsou většinou snímány v nižším rozlišení, ale jako celek umožňují formovat mapy tloušťky celého skenovaného regionu (obr. 6). Snímaná plocha je variabilní – nastavitelná v závislosti na tom, co chcete skenovat. Pro rutinní skenování makuly doporučuji široký rastr (viz obr. 6) s relativně volnou hustotou jednotlivých skenů (20–30 skenů

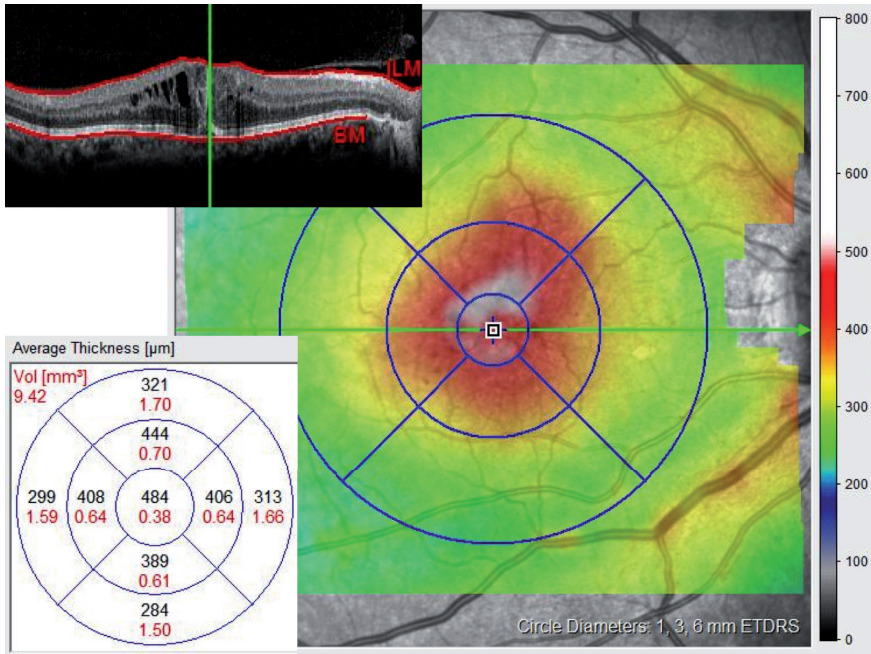


**Obr. 4** Lineární křížový sken (Cross Hair) s vysokým rozlišením; zatímco na horizontálním skenu vidíme jen plochou undulující ablací RPE, jedno ložisko serózní ablace RPE a ablací smyslového epitelu, na vertikálním skenu je krásně patrná okultní CNVM v oblasti pod i nad foveolou

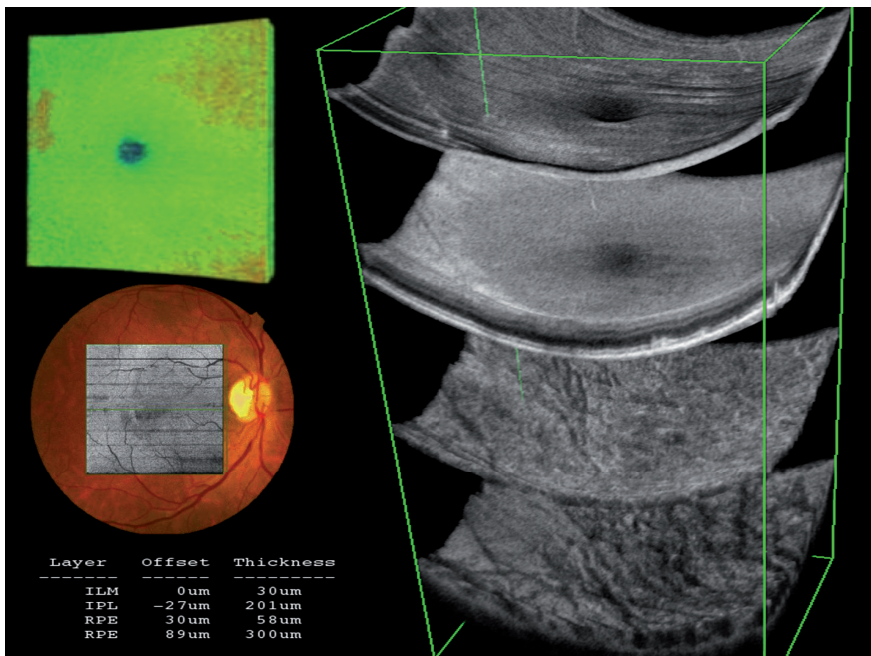


**Obr. 5** Variantou lineárního křížového skenu (Cross Hair) je kříž deseti skenů (pět horizontálních a pět vertikálních), na obrázku skenovaného pravého oka editovány dva horizontální OCT skeny (1 a 2 – číslováno odshora dolů) a dva vertikální OCT skeny (6 a 7 – číslováno od papily temporálně)





**Obr. 6** Rastrový sken (rastrový blok, Raster Lines) s nižším rozlišením; slouží k formování topografických map a kvantitativních map tloušťky sítnice – zde dokumentace CME s centrální retinální tloušťkou (CRT) 484  $\mu\text{m}$



**Obr. 7** Ukázka možností segmentace naskenovaných dat do jednotlivých předvolených vrstev (pásem) – předpokladem je husté rastrové makulární snímání

na celou makulu). V některých konkrétních případech je možné hustotu zvýšit až k 50 skenům, což ale není praktické pro normální použití.

V rámci takto získaného bloku informací lze samozřejmě oddělovat a měřit jednotlivé vrstvy, a hodnotit je tak odděleně (obr. 7). A samozřejmě lze jednoduše vybírat mezi všemi získanými skeny a ty si zobrazovat (obr. 8) či odřezávat jednotlivé vrstvy sítnice, což bývá využíváno zvláště k edukativním účelům (obr. 9).

### **3.1.4 Radiální skenovací vzorec (růžicový, Radial Lines) s volitelnou mírou rozlišení**

Dříve užívaný vzorec i pro makulární skenování se dnes výhradně používá pro vyšetření papily zrakového nervu. Vzorec je sérií radiálně (do růžice) uspořádaných lineárních skenů volitelné kvality rozlišení, délky i hustoty. Výhoda oproti horizontálně uspořádaným liniím při skenování papily je zřejmá – na každém skenu máme průřez papilou v jejím předpokládaném středu. Na jednotlivých lineárních průřezových skenech tak můžeme lépe hodnotit parametry průměru disku, exkavace a neuroretinálního lemu, ale i změny při městnání či drúzách (obr. 10).

### **3.1.5 Cirkulární lineární sken (Ring, Circle) s vysokou mírou rozlišení**

Sken pro peripapilární skenování. Vysoké rozlišení volíme proto, aby byla RNFL (nejčastější předmět vyšetření při tomto skenování) co nejlépe ohraničitelná – rozeznatelná (obr. 11, podrobněji viz kap. 14 OCT v diagnostice glaukomu).

### **3.1.6 Plošný C-sken s předozadním posunem (En Face Scan)**

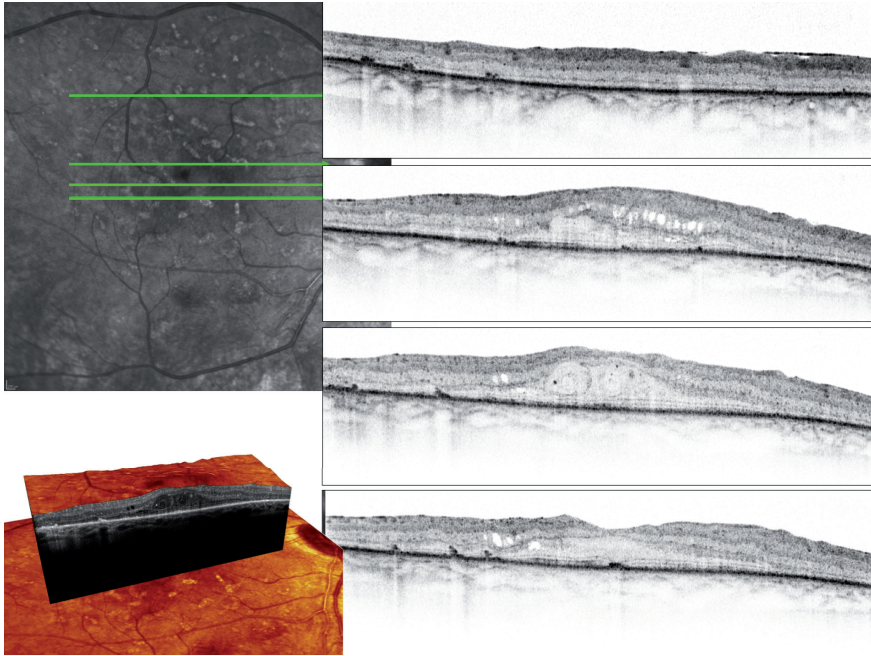
Zvláštní forma plošného skenu, který je schopen snímat jednotlivé vrstvy sítnice postupně od vitreoretinálního rozhraní až do choroidey. V minulosti (OCT/SLO) zažil strmý vzestup užití, potom lehce ustoupil do pozadí, dnes se opět vrací v plné síle s nástupem Angio-OCT přístrojů, které detekují cévní struktury v různých úrovních retiny i choroidey (podrobněji viz kap. 12 OCT angiografie). Přínos původního horizontálního C-skeny v mapování a detekci skutečného rozsahu patologií je zřejmý z obrázků (obr. 12 a 13).

### **3.1.7 Zvýrazněné zobrazení zevních vrstev oka – EDI (Enhanced Depth Imaging)**

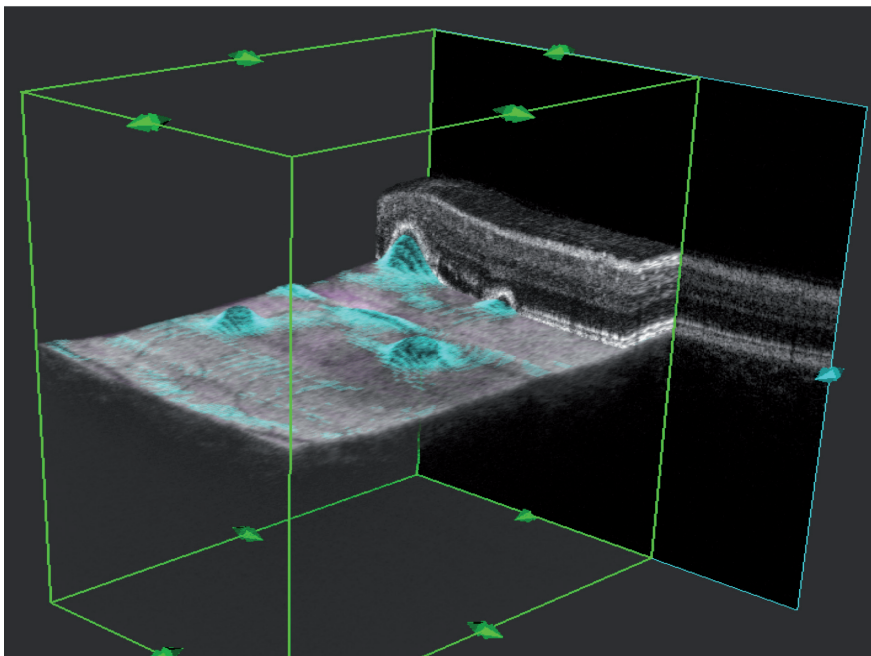
Podrobně viz samostatnou kapitolu (kap. 11 Diagnostika cévnatky).

### **3.1.8 Rastrové blokové snímání pro konstrukci OCT angiografie**

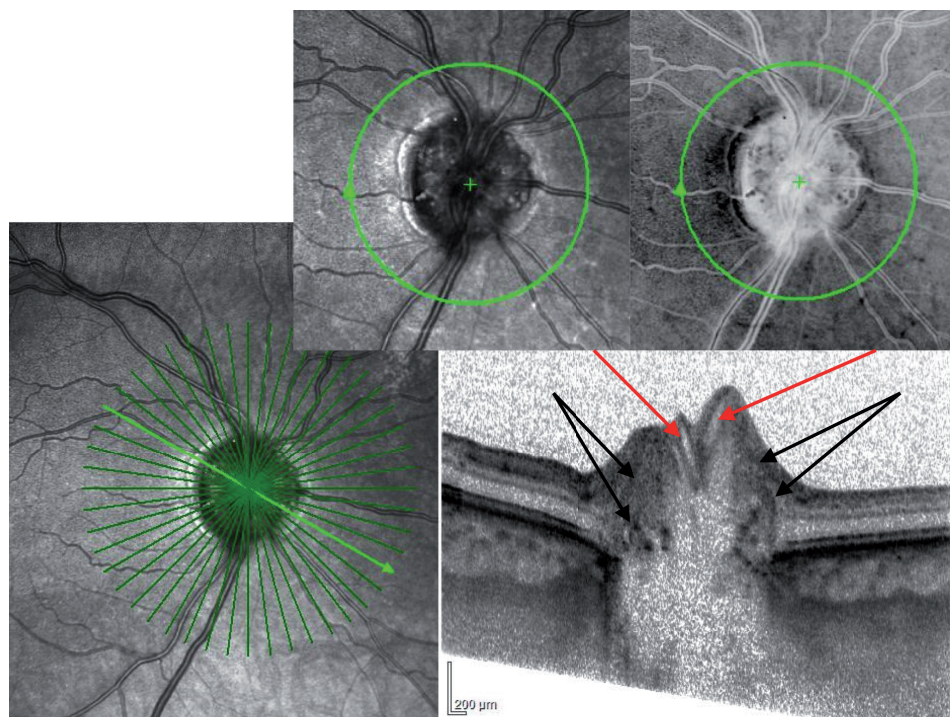
Podrobně viz samostatnou kapitolu (kap. 12 OCT angiografie).



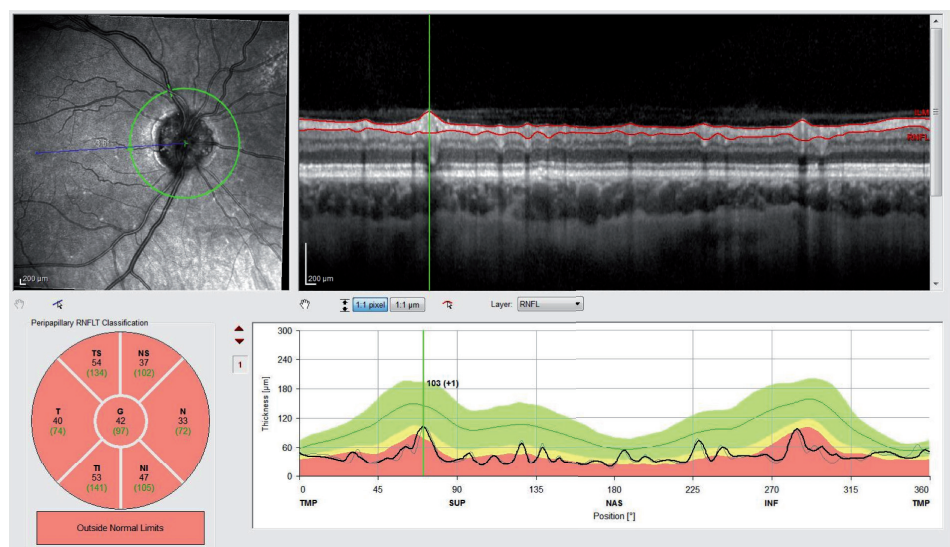
**Obr. 8** Ukázka možností zobrazení libovolného lineárního skenu z celé nasnímané „kostky“ dat, samozřejmě s přisouzením přesné polohy daného skenu na topografickém náhledu



**Obr. 9** Další grafická možnost „ořezávání“ získaných dat a separace vrstev (spíše edukativní a prezentační účely)



**Obr. 10** Radiální skenovací vzorec (růžicový, Radial Lines) s volitelnou mírou rozlišení; využití tohoto skenovacího vzorce na příkladu papilárních drúz dobře patrných již na náhledovém snímku a jeho inverzi (vpravo nahoře), na OCT skenu jsou dobře patrné cévy a stíny pod nimi (červené šipky) a marginální drúzy (černé šipky) jako smíšeně reflektivní útvary s malým blokačním potenciálem (nejsou pod nimi tak výrazné stíny jako pod cévami)



**Obr. 11** Cirkulární lineární sken (Ring, Circle) s vysokou mírou rozlišení; v tomto případě sken papily z předchozího obrázku (viz obr. 10) – RNFL vykazuje více než 50% míru úbytku oproti normativní databázi – pokročilá neuropatie