

Anatomie oční čočky a její patologie

Vladislav Klener
SÚJB 2013

Podněty z konce 20. století o vyšší radiosenzitivitě oční čočky:

N.P.Brown: The lens is more sensitive to radiation than we had believed, Br.J.Ophthalmol., 81:257, 1997

Radioterapie u dětí, 2 Gy u dětí způsobuje s jistotou kataraktu

Vano.E., Gonzales, L., Beneytez, F., Moreno,F.: Lens injuries induced by occupational dose in non-optimized interventional radiological laboratories, Brit.J.Radiol. 71,728-733 (1998).

Dokument ICRP – duben 2011

„Statement on tissue reactions“

1. Prahová dávka pro oční čočku je 0,5 Gy
2. Limit ozáření oční čočky pro pracovníky je 20 mSv jako průměr v jednom roce v průběhu pěti let; v jednotlivém roce 50 mSv
3. Limit ozáření oční čočky pro obyvatele se nemění, činí 15 mSv v jednom roce

Proč zasluhuje zvláštní zmínky právě i anatomie a biologie oční čočky ?

Odlišuje se dvěma radiobiologickými charakteristikami

- vyšší radiosenzitivitou = nízká prahová dávka
- dlouhou dobou latence vzniku katarakty = roky

Patologické změny nelze jednoduše popsat účinky na buňku podle schématu platného pro jiné kritické orgány a tkáně (např. kostní dřeň, kůži, gonády)

kmenová buňka – progenitorová b. - specializovaná funkční b.

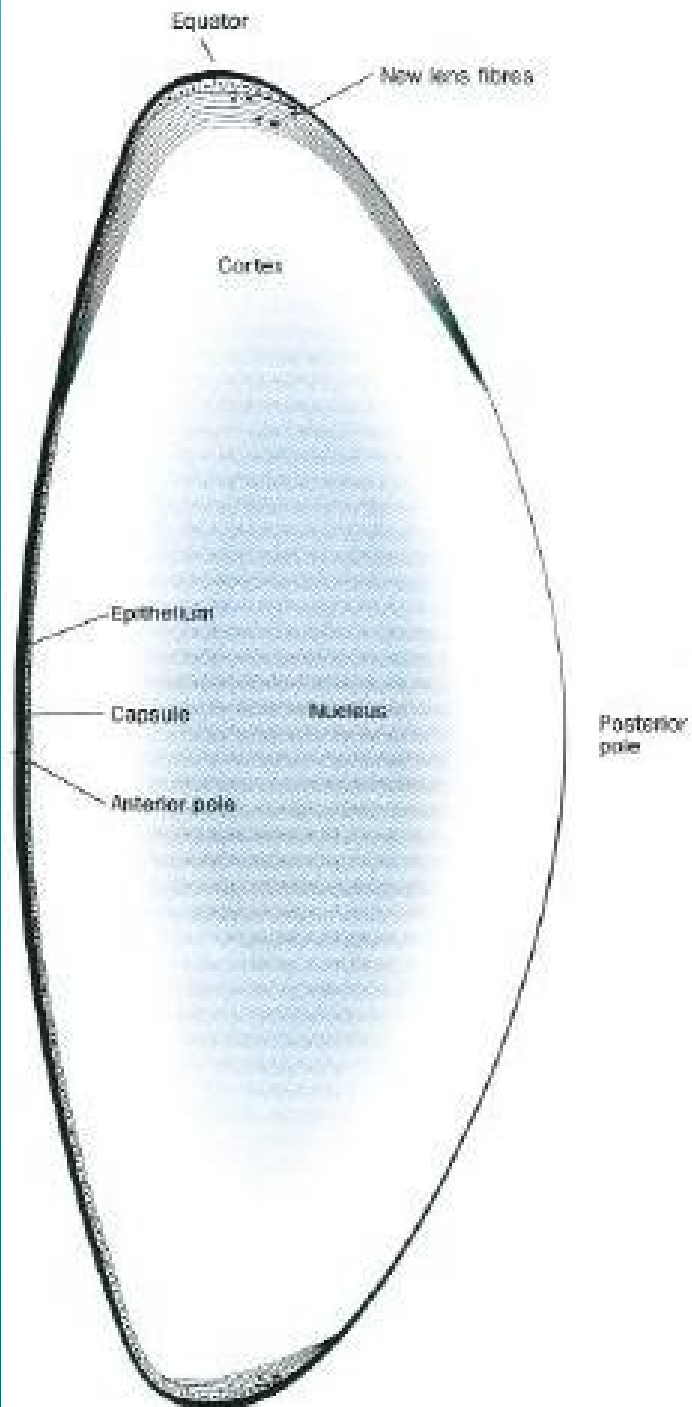
Anatomie čočky

Čočka je průhledný disk uložený v přední oční komoře a zavěšený pomocí zonálních vláken na řasnatém tělese cévnatky.

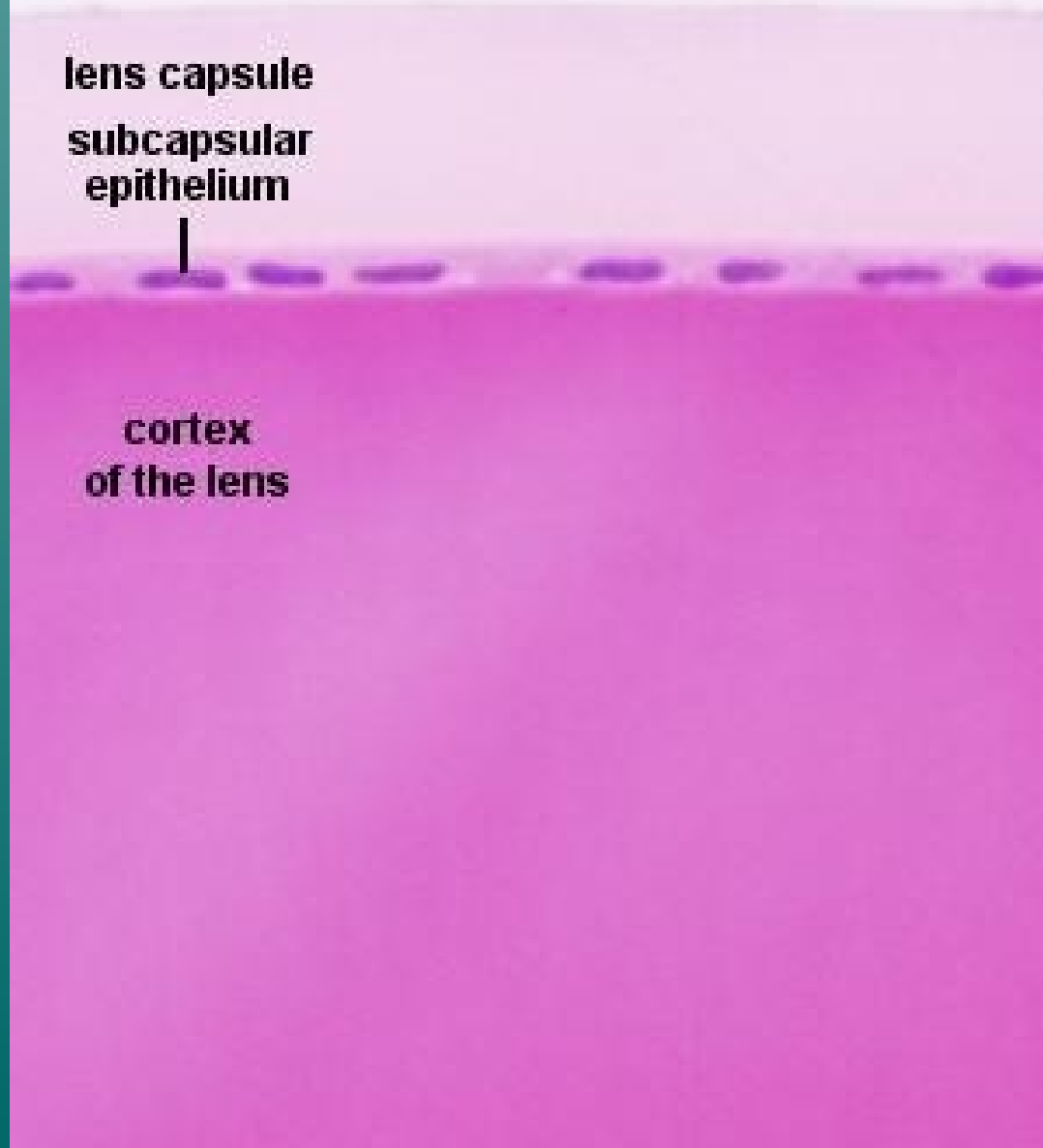
Průměr asi 10 mm, tloušťka 3,5-5 mm.

Tvořena zákonitě uspořádanými vlákny, jen přední plocha čočka je tvořena jednovrstevným epitelem. Rozlišuje se jádro (nukleus), kůra (cortex) a pouzdro (capsula).

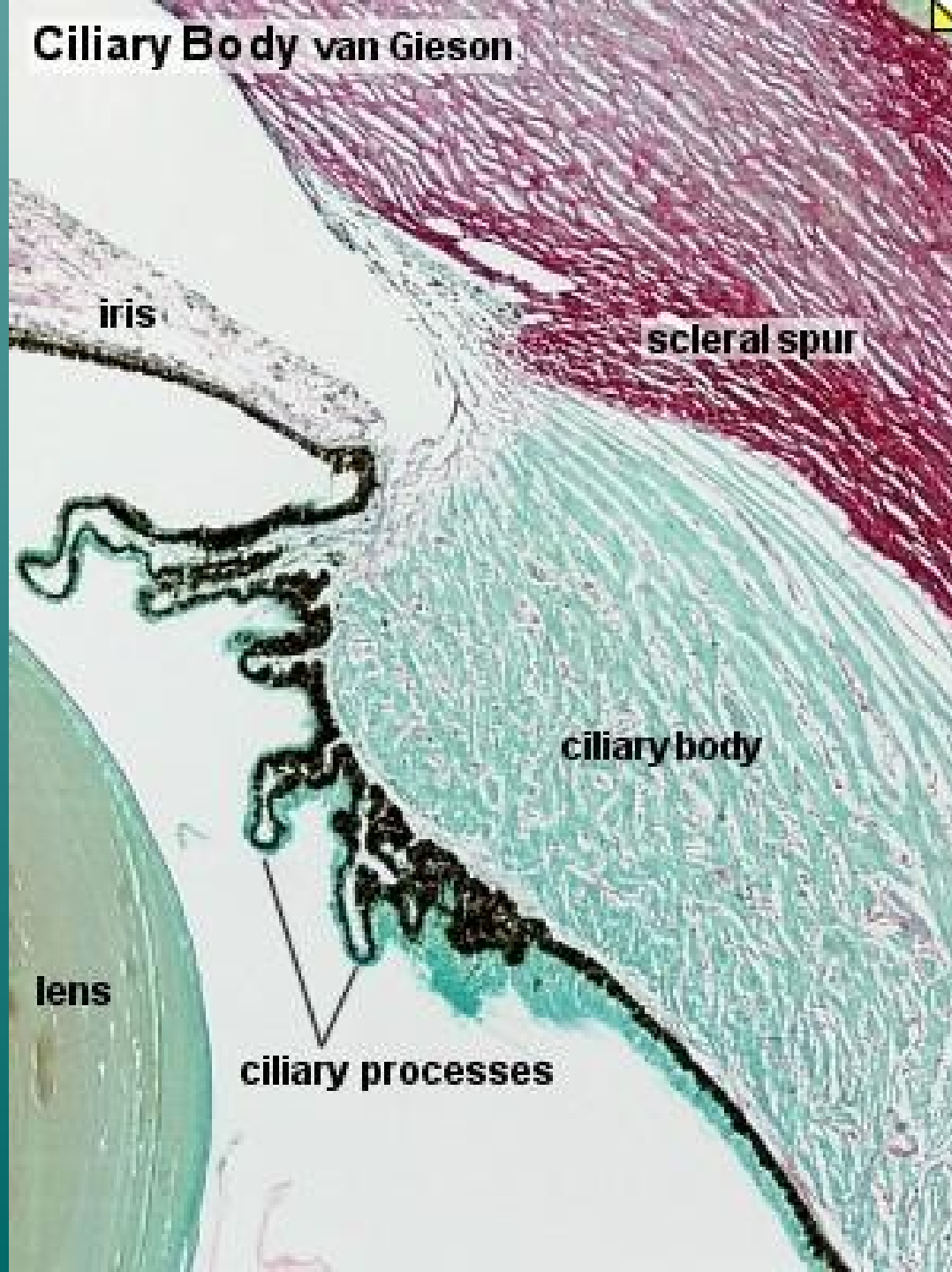
Pro účely dozimetrie se uvažuje hloubka 3 mm pod povrchem oka.



Lens H&E



Ciliary Body van Gieson



Metabolismus čočky

Čočka nemá cévní zásobení, je živena prostřednictvím očního moku. Energie se dodává anaerobní glykolýzou.

Mitotický obrat epitelu je velmi pomalý, není vytvořen mechanismus k likvidaci „přestárých vláken“.

Vedle buněk jsou metabolicky aktivní i povrchní vrstvy vláken (udržení struktury, iontové pumpy aj.).

Bílkovina krystalin tvoří asi 60% hmotnosti vláken, zajišťuje optické vlastnosti (průhlednost, lomivost).

Tvorba vláken oční čočky

Vlákná (fibres) vznikají z epiteliálních buněk v oblasti ekvátoru, postupně ztrácejí jádro a těsně se navzájem spojují.

Délka vláken 7,5-10 mm, na průřezu hexagonální.

Spojují se svými konci ve švech.

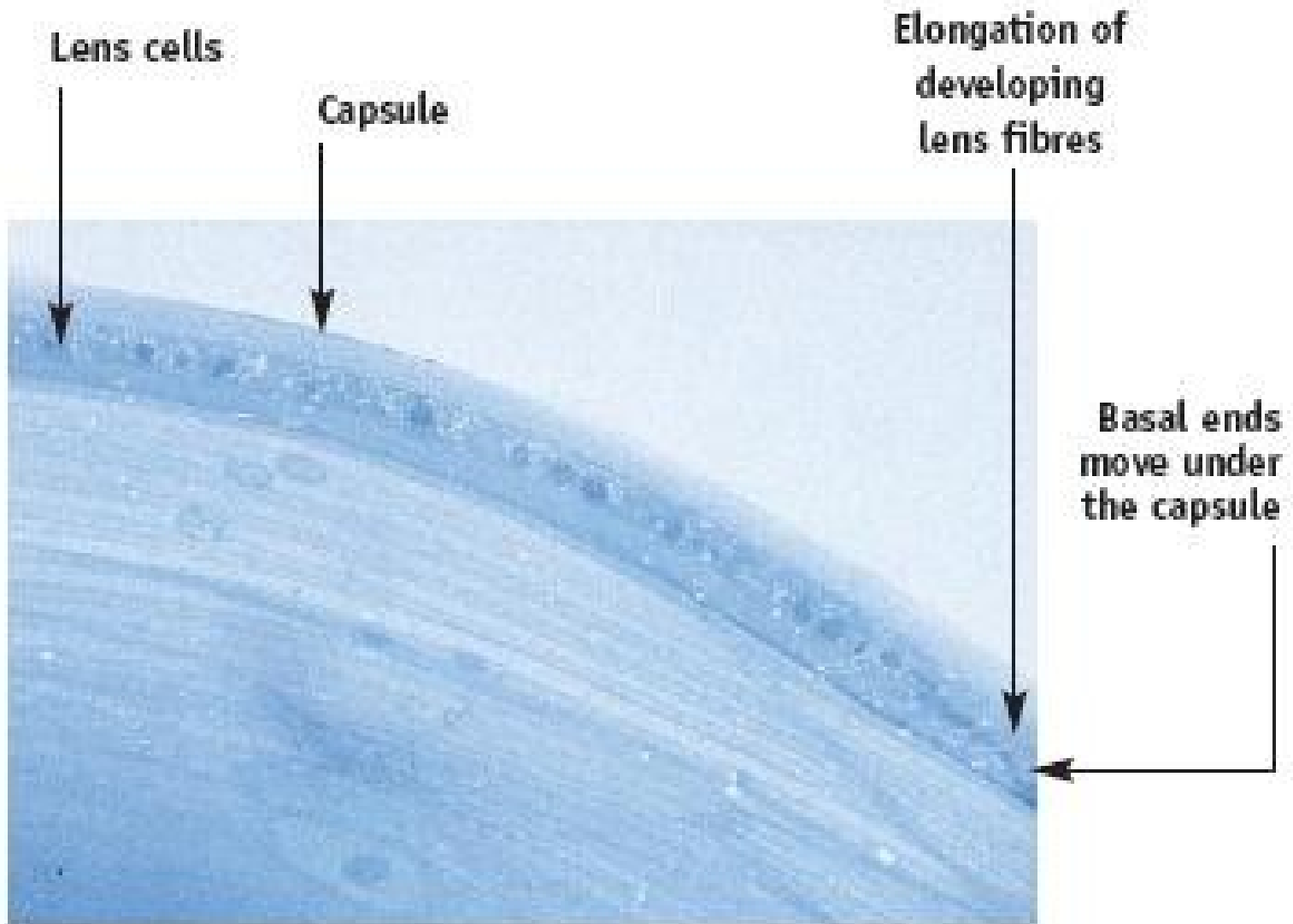
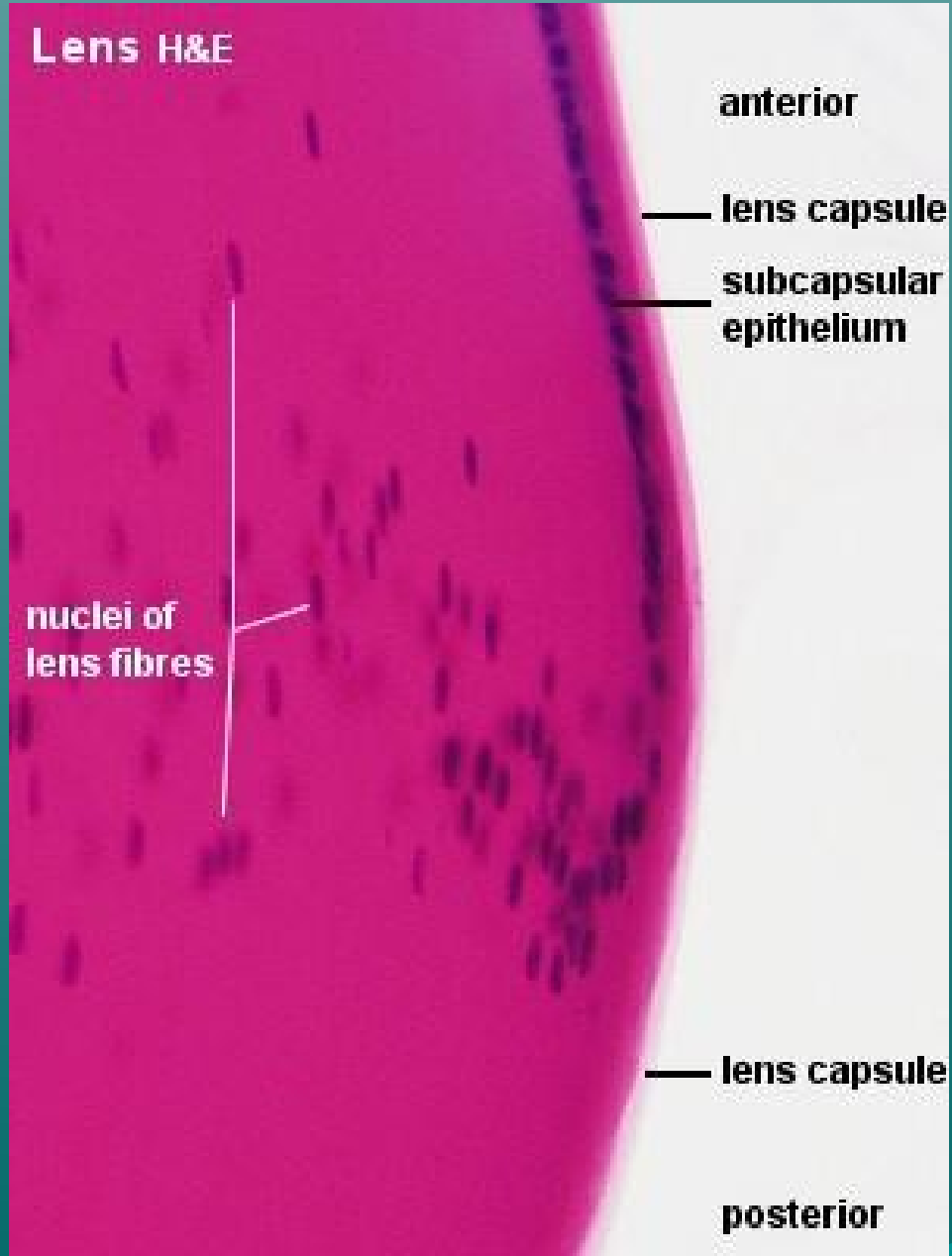


Figure 4
Light micrograph of the equator
to show developing lens fibres

Lens H&E



anterior

— lens capsule

**subcapsular
epithelium**

**nuclei of
lens fibres**

— lens capsule

posterior

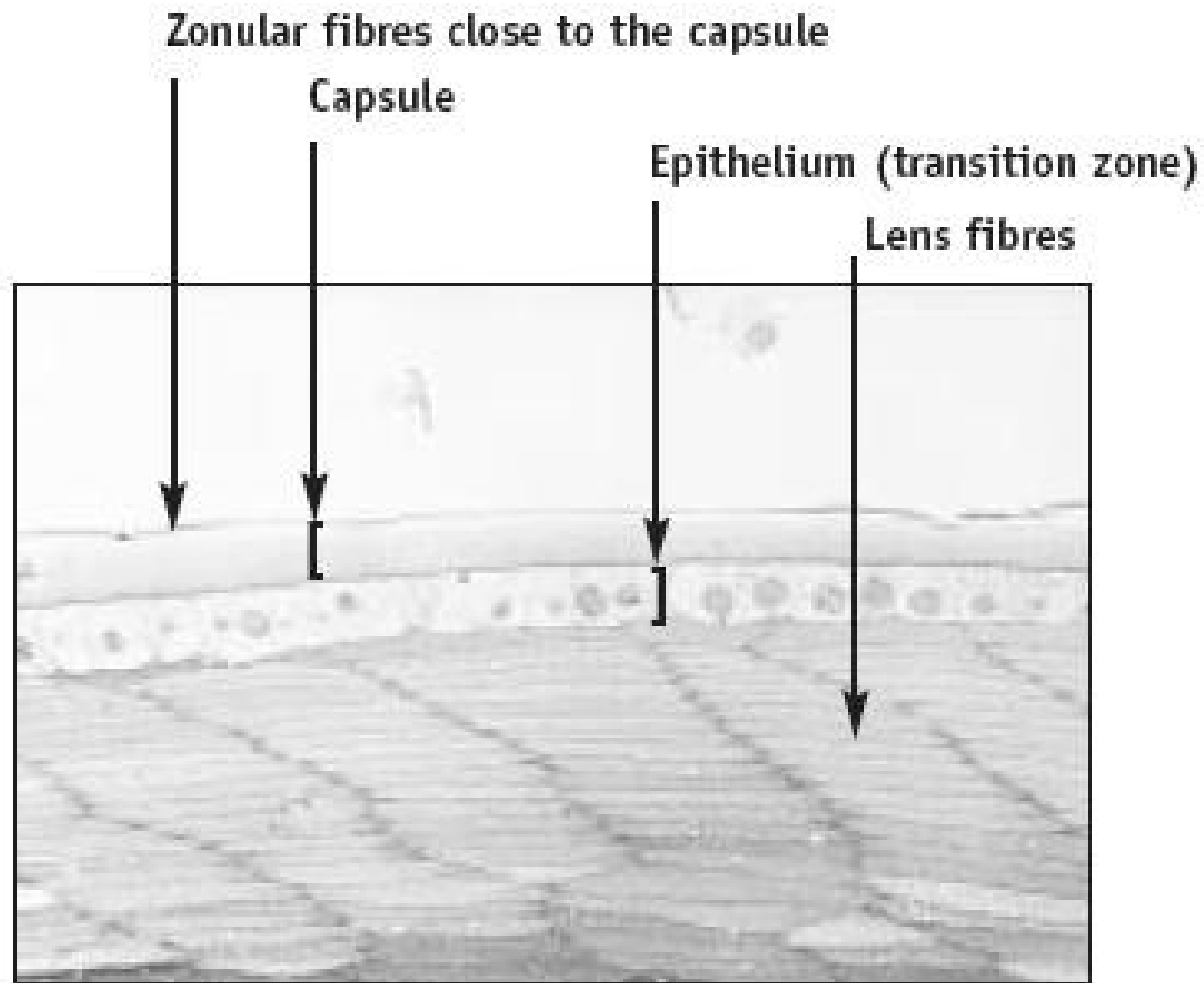


Figure 3
Light micrograph of superficial human lens, close to the anterior equator showing the lens capsule, epithelium and layers of cortical lens fibres

Lens van Gieson





Figure 5b

Surface suture at the periphery of a human lens

Courtesy of G.L. Ruskeil

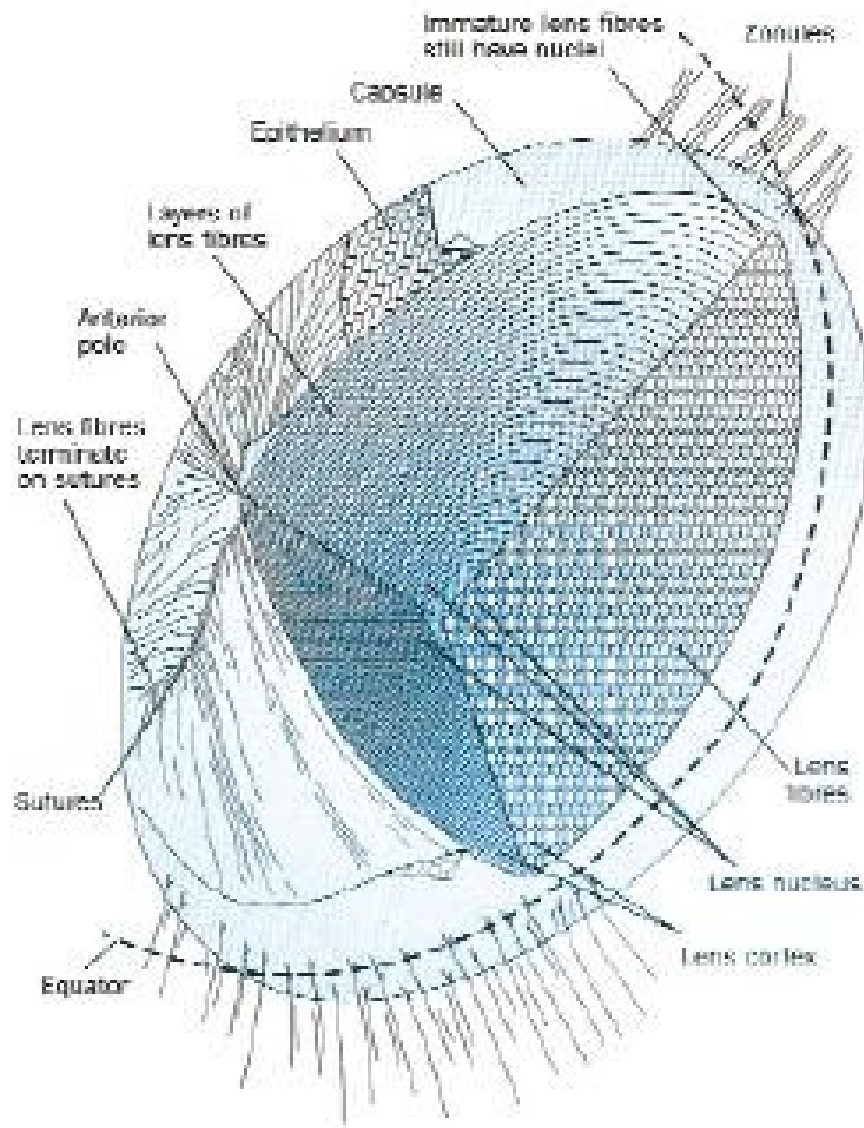


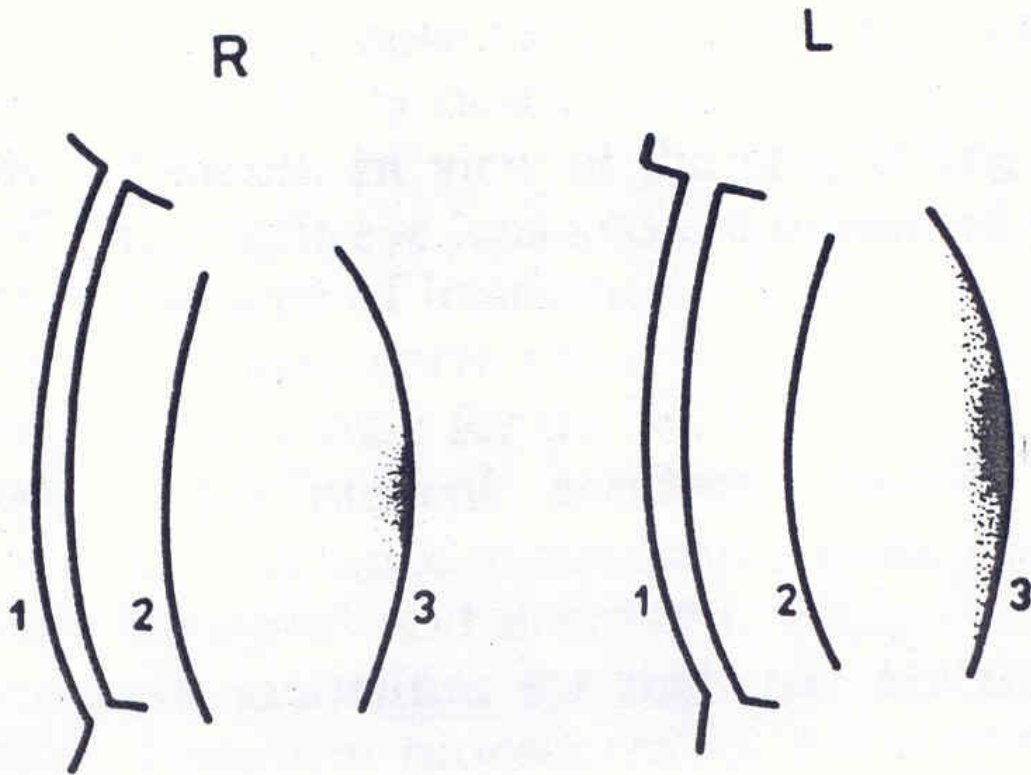
Figure 2
A three dimensional diagram of the lens cut open to reveal the layers of lens fibres

Patogeneze vzniku katarakty

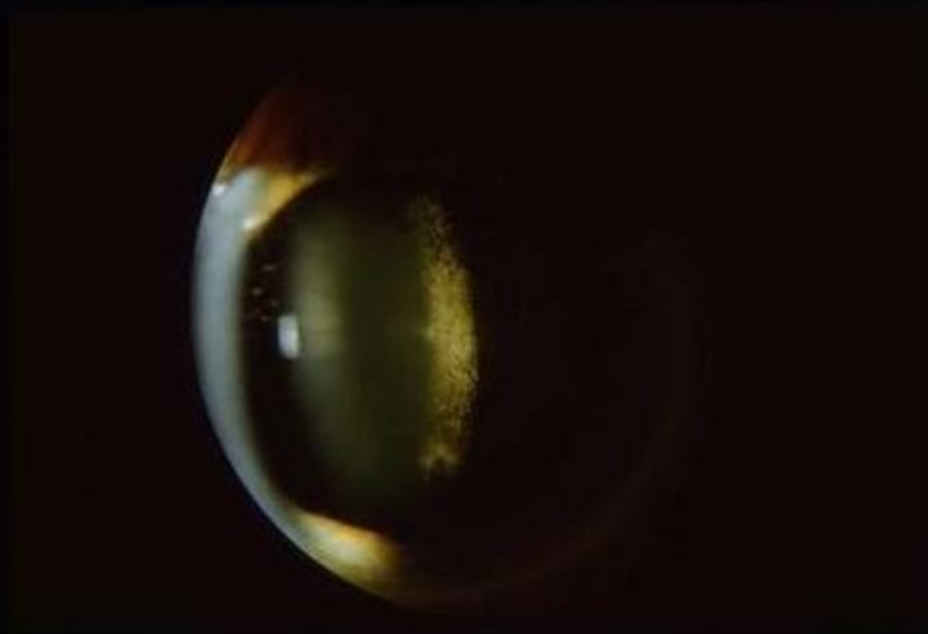
Radiační poškození epiteliálních buněk vede k neefektivní diferenciaci dceřinných elementů ve vlákna čočky.

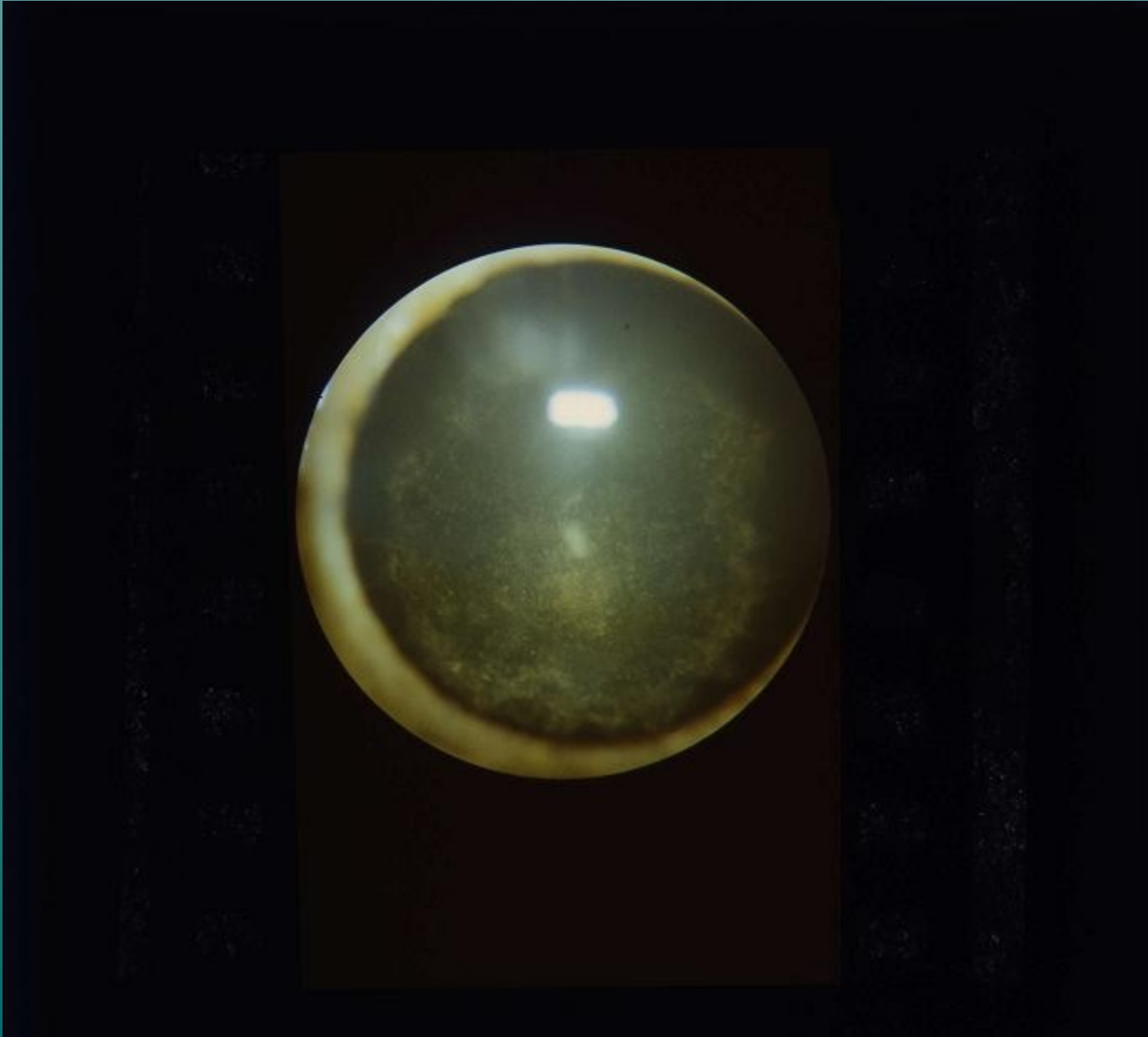
V průběhu migrace nedosáhnou vlákna potřebné průhlednosti, později se jejich trosky hromadí subkapsulárně a v dalším se zanořují hlouběji.

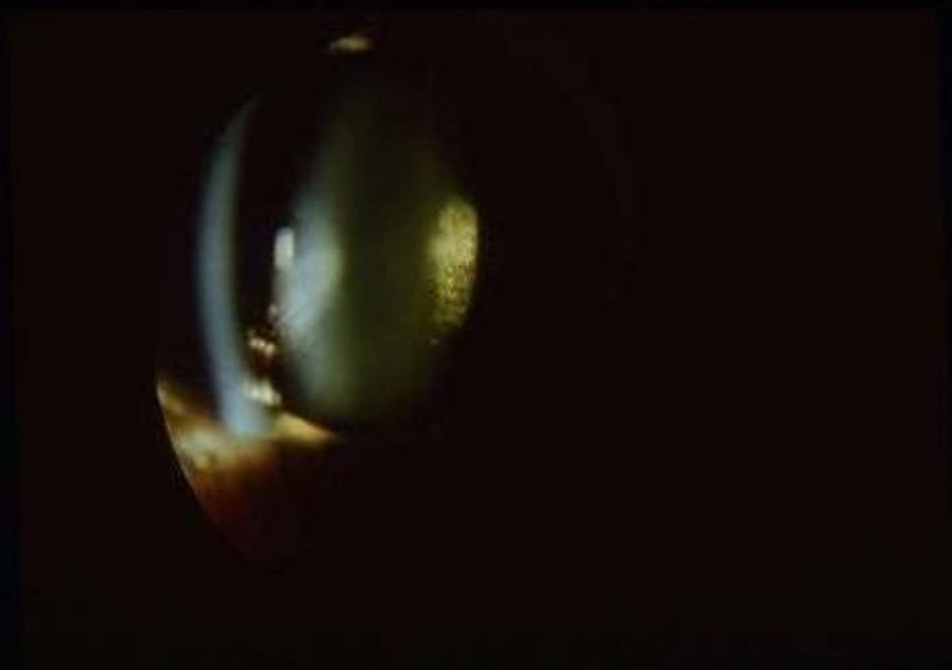
Dlouhá doba latence souvisí s pomalým proliferačním obratem epiteliálních buněk.



- 1 CORNEA
- 2 LENS - ANTERIOR SURFACE
- 3 LENS - POSTERIOR SURFACE - CATARACT









Kvantitativní data z nových studií - 1

Jacobson B.S. a spol.: Cataract in retired actinide-exposed radiation workers, Radiat. Prot.Dosimetry, Vol.113, No.1 pp. 123-125, 2005.

- 97 osob, data z monitorování zevního ozáření
- celoživotní dávka 200-600 mSv ... postiženo 37,5%
do 200 mSv ... 15,1 %
- zdvojující dávka odhadnuta na 250 mSv
- význam kontaminace radionuklidy neprokázán

Kvantitativní data z nových studií – 2

Chernobyl Forum 2005, Health Effects

- ukrajinská studie 8607 likvidátorů,
- průměrný věk při ozáření 33 let, vyšetření 12 a 14 let poté
- už dávky v oblasti 0,25 Gy mohou být kataraktogenní
- rozptyl hodnot nevylučuje ani bezprahovou závislost
- stanovení dávek nejisté, podíl β záření?

Kvantitativní data z nových studií – 3

Nakashima E. a spol.: A reanalysis of atomic-bomb cataract data 2000-2002: a threshold analysis ,
Health Phys. 90(2), 154-160, 2006.

- 730 osob, upřesněná dozimetrie DS02
- střední hodnota prahové dávky 0,7 Sv pro PSC (subkaps.)
0,6 Sv pro kortikální kat.
-pro o
- pro oba typy dolní hranice 90% intervalu spol. je 0 Sv
- se stoupajícím věkem účinek dávky klesá

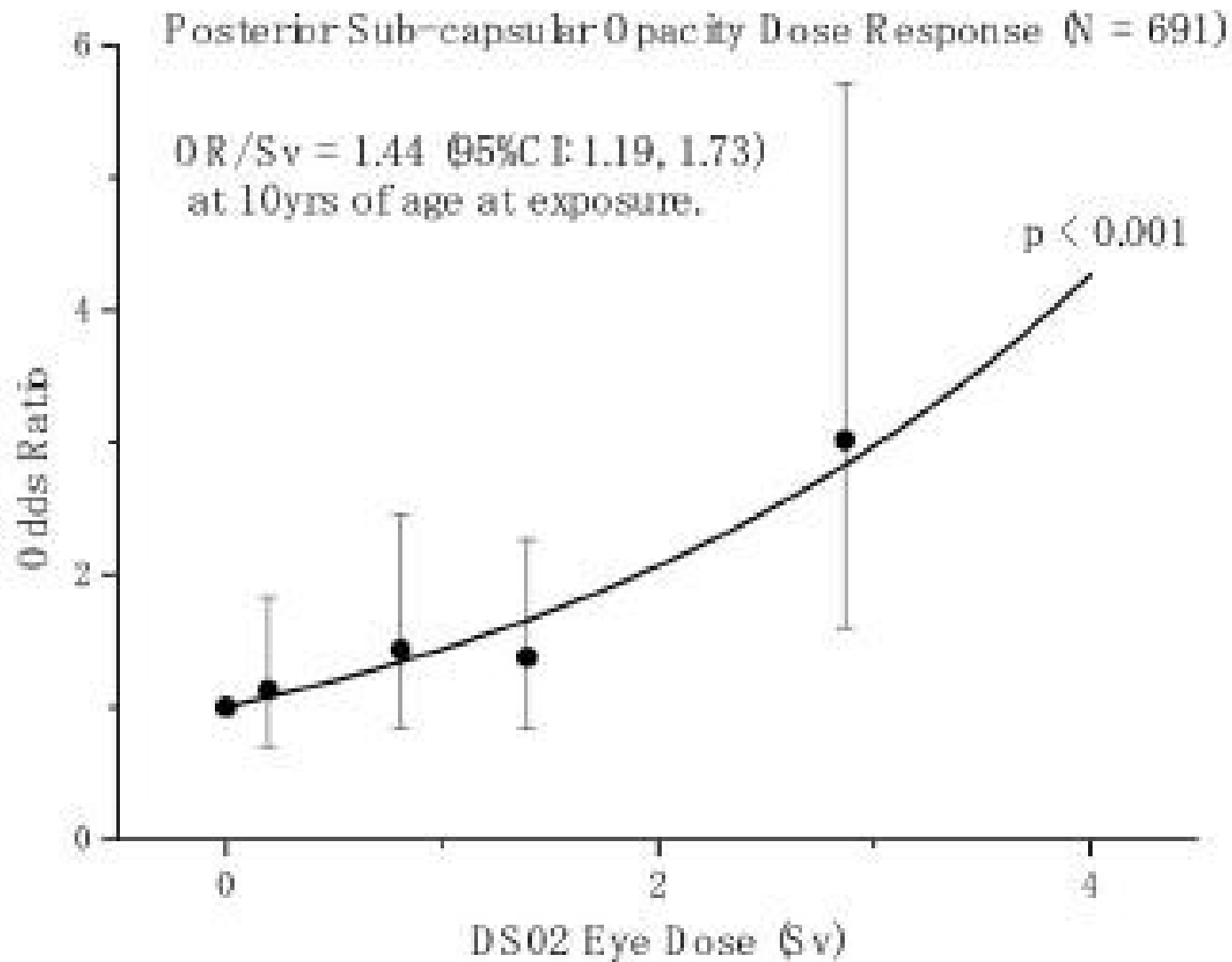


Fig. 4. Dose response of posterior sub-capsular opacity (PS).

Možná opatření vyvolaná zjištěními o vyšší radiosensitivitě čočky

aktuálně:

- nově optimalizovat ochranu na pracovištích intervenční radiologie (technické podmínky, režim práce)
- revidovat a doplnit dozimetrické přístupy k hodnocení dávek na oční čočku, pravidla monitorování

perspektivně:

- upravit hodnotu limitů dávek v předpisech
- upravit kritéria pro nemoc z povolání z titulu katarakty