

Prof. Alon Harris:

„Przed 130 laty von Graefe¹ [von Graefe 1857, 1861] jako pierwszy opisał jaskrę bez podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego. Nazwał ją „ślepotą z zagłębieniem”. W dzisiejszych czasach wiemy, że w pewnych populacjach jaskra normalnego ciśnienia (JNC) stanowi znaczny odsetek wszystkich przypadków jaskry, jednak idea Graefego nie zyskała poparcia w ówczesnym środowisku naukowym. Poddany głębokiej krytyce, von Graefe odstąpił od swojej teorii o jaskrze bez podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego, a ciśnienie to po raz kolejny uznane zostało za dominujący czynnik w patogenezie uszkodzenia jaskrowego i zaniku przedniej części nerwu wzrokowego. Pozostają jednak dotąd pytania o etiologię jaskry bez podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego, jeśli taka choroba naprawdę istnieje.” („Ocena ocznego przepływu krwi w jaskrze”; Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2002 r.)

Prof. Maria Hanna Niżankowska:

„Przysłaczkająca większość przypadków tej choroby [jaskry] to tajemnicza w swej genezie jaskra pierwotna otwartego kąta. Jej skryty przebieg długo nie sygnalizuje choremu postępującej utraty funkcji widzenia, a występujący w niemal 30% brak wysokiego ciśnienia wewnątrzgałkowego utrudnia lekarzowi rozpoznanie. Co więcej - również farmakologiczne obniżenie ciśnienia do granic fizjologicznej normy w bardzo wielu przypadkach nie hamuje procesu chorobowego. Gdzie leży przyczyna tych znanych nam wszystkim faktów? W genetycznej predyspozycji nerwu wzrokowego do tego typu uszkodzenia? Niewątpliwie tak, ale czy we wszystkich przypadkach? Obserwacje kliniczne wskazują bez wątpienia na istotną rolę zaburzeń ukrwienia nerwu wzrokowego w procesie jego jaskrowej destrukcji. [...] Dowodzi tego również jaskra występująca częściej u osób z dystonią naczyniową, objawiającą się migrenowymi bólami głowy lub tendencją do występowania zimnych rąk czy zimnych stóp. [...] Publikacja ta bowiem winna się przyczynić do ułatwienia wyboru właściwej strategii leczenia jaskry każdemu z nas – okulistów, stojących na co dzień przed tym trudnym wyzwaniem.” („Ocena ocznego przepływu krwi w jaskrze” autorstwa Alona Harris, Przedmowa autorstwa Prof. Marii Hanny Niżankowskiej, Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2002 r.)

Prof. Marta Misiuk-Hojło:

„Ostatnie lata nie przyniosły ostatecznego rozwiązania problemu postępujących, mimo leczenia, jaskrowych uszkodzeń nerwu wzrokowego. Nadal więc nie wiemy, jaka jest ewentualna profilaktyka i jakie jest jedynie słuszne postępowanie, które uchroni naszych pacjentów przed ślepotą z powodu jaskry.” („Aktualne poglądy na jaskrę: naczyniowe czynniki ryzyka” autorstwa: Alon Harris, Adam Moss, Deepam Rusia, Marta Misiuk-Hojło, Wprowadzenie do wydania polskiego, Wrocław 2010 r.)

„Blok żreniczny, a sens skonstruowania tonometru komory tylnej i ciała szklстого oka człowieka.”

Odkrycie i opisanie przeze mnie mechanizmu migrenowego, zależnego od nasilonego bloku żrenicznego z następczym wzrostem ciśnienia w komorze tylnej i ciała szklстого, z towarzyszącym temu często spadkiem ciśnienia w komorze przedniej, wymusiło na mnie pochylenie się nad problemem możliwości diagnostycznych pomiaru ciśnienia w gałce ocznej. Zarówno w diagnostyce migreny jak i jaskry, czyli chorób, których współwystępowanie obserwowane było i udowodniane statystycznie w medycynie od dawna. Przeglądając się zamieszczonym wyżej cytatom z prac autorytetów w dziedzinie Glaukematologii (dziedzina okulistyki zajmująca się jaskrą), zauważyć można, że w ogromnej części przypadków jaskra pierwotna otwartego kąta pozostaje niezmiennie od ponad 150 lat chorobą niemal tak zagadkową jak migrena. Analizując mechanizmy fizjologiczne rządzące odpływem cieczy wodnistej z oka i skupiając się na zagadnieniu łatwości przepływu żrenicznego (problem jest niemalże nieistniejącym w literaturze i pomijanym w praktyce okulistycznej w jaskrze otwartego kąta²) wyznaczyłem sobie cel; skonstruowanie tonometru, który mierzyć będzie nieinwazyjnie ciśnienie tam, gdzie jest ono znamienne dla uszkodzenia jaskrowego nerwu wzrokowego i ucisku naczyń wewnątrzgałkowych, czyli za soczewką i tęczęwką. Udało mi się zaprojektować patentowany już w WIPO w Genewie nieinwazyjny tonometr komory tylnej i ciała szklстого Nogala. Tonometr, który ma szanse pomóc nam rozwikłać zagadkę wielu niepowodzeń w diagnostyce i leczeniu jaskry, migreny i wielu innych „idiopatycznych” schorzeń oka.

¹ Popiersie Albrechta von Graefe, jednego z ojców okulistyki, stoi na biurku w gabinecie Kierownika Kliniki Okulistycznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu kierowanej obecnie przez Panią Prof. Marta Misiuk-Hojło, Przewodniczącą Sekcji Jaskry Polskiego Towarzystwa Okulistycznego.

² Żrenica traktowana jest do tej pory w jaskrze otwartego kąta jak pusta przestrzeń, przez którą bez problemu przepływa ciecz wodnista. W literaturze dotyczącej tego typu jaskry poruszane jest szeroko zjawisko wydzielania cieczy wodnistej przez ciało rzęskowe w komorze tylnej oka i problem odpływu tej cieczy przez beleczkowanie w kącie przesączania, natomiast **niemal całkowicie poza podejrzeniami w aspekcie czynnika sprawczego pozostaje zmienny przepływ żreniczny, warunkujący przecież zmienne ciśnienie w obu komorach oka.** Świadczy o tym choćby wypracowany przez światowe autorytety glaukematologiczne podział jaskry otwartego kąta wg mechanizmu ją wywołującego (tylko w odniesieniu do kąta przesączania) na: przedbeleczkową (związaną z rozrostem błon w kącie przesączania), beleczkową (tu ujęta jest, nie wiadomo dlaczego?, jaskra „pierwotna” otwartego kąta; skoro pierwotna, to logicznym pytaniem jest z mojej strony, dlaczego tu?) i pozabeleczkową (patrz; **Dr n.med. Patrycja Krzyżanowska-Berkowska**, Rozdział 1: Klasyfikacja i cel leczenia jaskry w „Farmakoterapia jaskry” autorów: Marta Misiuk-Hojło, Dorota Szumny, Joanna Jurowska-Liput, Patrycja Krzyżanowska-Berkowska; Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2008 r.). Ten podział na wiele dziesięcioleci odwrócił naszą uwagę od hamowania przepływu przez żrenicę w bloku żrenicznym!!!

Pytany jestem o to, czy koniecznym jest tworzenie nowego urządzenia, skoro istnieje już w okulistyce tyle dokładnych i wciąż udoskonalanych aparatów do pomiaru ciśnienia w oku? Odpowiadam, że tak, gdyż istniejące tonometry mierzą na rogówce ciśnienie komory przedniej oka³, które w warunkach fizjologicznych, a tym bardziej związanych z nasileniem bloku żrenicznego, jest wg założonej przez mnie tezy zawsze niższym, niż w komorze tylnej oka. Udowodnienie tej tezy oraz pomiary ciśnienia w komorze tylnej i ciała szklanego, mogą być więc nie tylko krokiem milowym, ale wręcz całkowitym zwrotem w okulistyce w aspekcie zmiany podejścia do diagnostyki i leczenia jaskry „niskiego”⁴ ciśnienia wewnątrzgałkowego, w której wobec braku danych na temat podwyższonego ciśnienia w gałce, przyjmuje się „teorię naczyniową uszkodzenia” za wiodącą w procesie zaniku nerwu wzrokowego. Najlepszą odpowiedzią na pytanie o sens stworzenia tonometru komory tylnej będzie przedstawienie tej publikacji.

Teza do udowodnienia:

„W warunkach fizjologicznych oraz związanych z nasileniem bloku żrenicznego ciśnienie wewnątrzgałkowe komory przedniej oka (sumaryczne w danej jednostce czasu ⁵) jest zawsze niższe, niż panujące w komorze tylnej oka i komorze ciała szklanego”.

Piotr Nogal

By udowodnić moją tezę postawiłem sobie pytania:

- 1. czy pomiary istniejącymi tonometrami dają nam obiektywny wynik w aspekcie ustalenia ciśnienia w całej gałce ocznej?*
- 2. czy pomiary tymi urządzeniami są przydatne diagnostycznie w jaskrze oraz w innych sytuacjach klinicznych związanych z nasileniem bloku żrenicznego?*

a wreszcie:

- 3. czy istnieją dowody na to, że mierzone do tej pory na rogówce ciśnienie wewnątrzgałkowe jest często nieadekwatne do najważniejszego czynnika ryzyka jaskry, jakim jest podwyższone ciśnienie w komorze tylnej oka i ciała szklanego?*
- 4. jak znaleźć podwyższone ciśnienie wewnątrzgałkowe w jaskrze „normalnego” ciśnienia?*

By pozwolić Czytelnikowi tej pracy na możliwie samodzielne rozważenie problemu należy zapoznać go z podstawami anatomii i fizjologii oka człowieka. W tym celu sporządziłem 4 ilustracje ze schematycznym przekrojem gałki ocznej człowieka zamieszczonych poniżej.

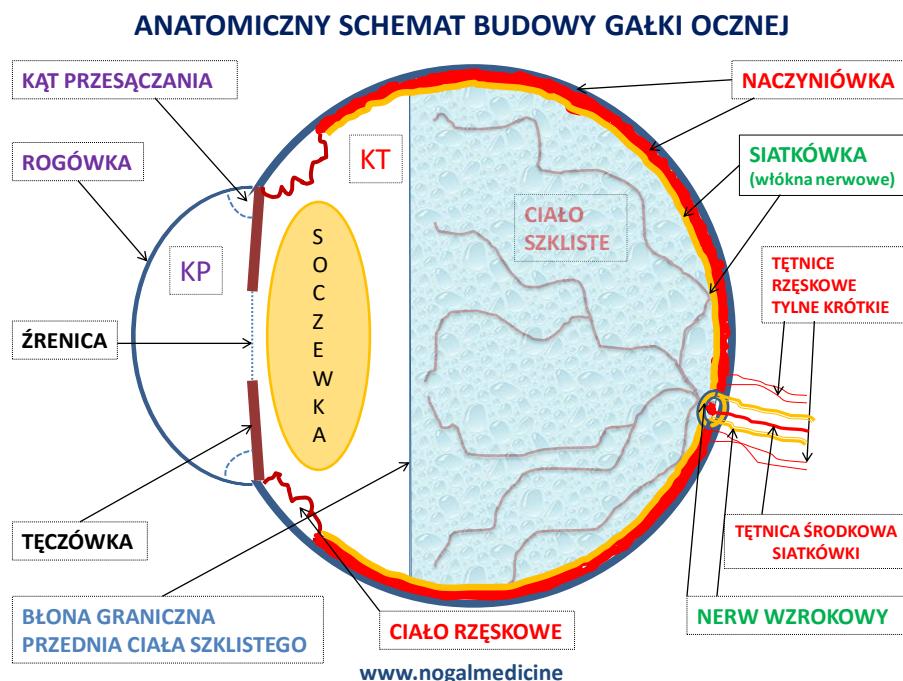
Stosowane skróty:

CW; ciśnienie wewnątrzgałkowe, **CW-KP**; ciśnienie „przednie”, komory przedniej, **CW-KT**; ciśnienie komory tylnej, **CW-PT**; ciśnienie „tylne”, „przestrzeni tylnej”, **KP**; komora przednia oka, **KT**; komora tylna oka, **KCSz**; komora ciała szklanego, **PT**; „przestrzeń tylna oka” (przestrzeń za soczewką i tęczęwką; KT+KCSz).

³ Istnieje jeden, ciekawy tonometr, mierzący w bardzo ciekawy sposób ciśnienie gałki ocznej przez powiekę. Odbywa się to jednak w sposób chyba nie do końca kontrolowany, gdyż trudno określić dokładnie przestrzeń pomiarową rzutującą na zasłoniętą przez powiekę ścianę gałki, jak i obiektywizm takiego pomiaru wobec różnej chwilowej jak i zmiennej osobniczo sztywności powieki, przez którą wykonuje się pomiar. Na dokładność wpływać też musi w jakimś stopniu różna elastyczność ściany gałki ocznej w obrębie rogówki (rąbek grubszy od centrum), czy twardówki ku tyłowi od rąbka (stopień napięcia mięśnia rzęskowego zmienia przecież sztywność ściany, na którą rzutuje sam mięsień).

⁴ Osobiście neguję istnienie jaskry bez znamiennego klinicznie nadciśnienia wewnątrzgałkowego i dlatego słowo „niskiego” wzięłem w cudzysłów. Popieram niniejszym „teorię mechaniczną uszkodzenia nerwu wzrokowego” (za nadrzędny czynnik etiologiczny uznaje ona ucisk na nerw wzrokowy w gałce przez nadciśnienie wewnątrzgałkowe), podobnie jak ponad 150 lat zrobili to Ojcowie Okulistyki nowożytnej, krytykując ostro wspomnianą wyżej teorię von Graefego o jaskrze bez podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego. „Teoria naczyniowa uszkodzenia nerwu wzrokowego” w gałce zakłada, że nadrzędnym czynnikiem sprawczym jest niedokrwienie nerwu. W jednym z kolejnych artykułów opiszę hydrauliczny model patofizjologiczny cyrkulacji płynów w gałce, stanowiący dowód na to, że pośrednio i zwolennicy teorii naczyniowej mają rację, mimo, że czynnikiem sprawczym bezpośrednim jest wg mnie „relatywne nadciśnienie wewnątrzgałkowe”, co bez problemu udowodnię w każdej dyskusji na argumenty medyczne.

⁵ Wystąpić może chwilowe odwrócenie gradientu ciśnień między komorami oka związane z wymuszonym zewnątrznie w stosunku do gałki ocznej chwilowym zjawiskiem kompresji komory przedniej (np. gonioskopia dynamiczna lub silne zaciśnięcie powiek wobec skurczu mięśnia okrężnego oka z uciskiem powiek na rogówkę i naczynia żyłne nadtwardówkowe).



Na pierwszym slajdzie zaznaczyłem tylko najważniejsze struktury oka, by zachować czytelność schematu. Soczewka została przeze mnie celowo odsunięta ku tyłowi od tęczówki, by pokazać stan bez bloku źrenicznego ze swobodnym przepływem z KT do KP, co zresztą nigdy nie ma w oku miejsca⁶. Komora tylna (KT) została przez mnie nienaturalnie powiększona, by móc łatwiej zaprezentować zjawiska mające miejsce w oku za soczewką i tęczówką; normalnie KT stanowi szczelinowatą przestrzeń (ograniczoną: tęczówką, soczewką, ciałami rzęskowym i szklistym), do której wydzielana jest przez ciało rzęskowe ciecz wodnista, a galaretowate ciało szkliste, oddzielone od KT i soczewki jedynie cienką i elastyczną błoną graniczną przednią ciała szklistego (niebieska linia)⁷, wypełnia niemal całkowicie „przestrzeń tylną” gałki. Znalazły się na schemacie struktury anatomiczne, regulujące w oku ciśnienie wewnątrzgałkowe (CW) poprzez zmienną produkcję i odpływ cieczy wodnistej z oka, te dotknięte bezpośrednio procesem jaskry: siatkówka z włóknami nerwowymi i nerw wzrokowy, ulegające w jaskrze pod wpływem nadciśnienia wewnątrzgałkowego nieodwracalnym zmianom wstecznym, warunkującym wtórną do nich ślepotę, oraz zaopatrujące je naczynia krwionośne.

Części anatomiczne oka obserwowane w jaskrze zostały wyróżnione kolorami i podzielone przeze mnie ze względu na miejsce występowania w oku na te znajdujące się tylko w **komorze przedniej oka**: **kąt przesączania** i **rogówka**⁸, na granicy dwóch przestrzeni oka: **tęczówka ze źrenicą i soczewką** oraz struktury „przestrzeni tylnej” oka (PT), uwikłane w proces jaskrowy i dotknięte nim wg obu teorii uszkodzenia nerwu wzrokowego: **ciało rzęskowe** (wytwarzające ciecz wodnistą do komory tylnej i podnoszące ciśnienie w gałce), **ciało szkliste** (przenoszące to ciśnienie na dno oka), **naczynia siatkówki** i **naczyniówki**, warunkujące ukrwienie struktur tylnego odcinka (wpływa nimi do oka krew przenosząc ciśnienie tętnicze „od tyłu” na przestrzeń tylną i wywierając nacisk na siatkówkę i nerw wzrokowy) i przede wszystkim **włókna nerwowe siatkówki** i głowę **nerwu wzrokowego**⁹, których uszkodzenie z definicji stanowi jaskrę jakiegokolwiek typu.

⁶ Blok źreniczny jest wg mnie zawsze aktywnym w różnym stopniu mechanizmem, który reguluje wiele procesów dotyczących oka i pośrednio całego organizmu. Soczewka fizjologicznie zawsze blokuje w jakimś stopniu źrenicę, „opierając” się od tyłu o tęczówkę i utrudniając przepływ cieczy wodnistej nie tylko z KT do KP, ale przede wszystkim blokując przepływ zwrotny z KP do KT!; stanowi to moim zdaniem zastawkę, którą nazywam „wentylem źrenicznym”.

⁷ Oddzielenie komory tylnej od komory ciała szklistego jedynie cienką i elastyczną błoną uprawnia mnie do tego, by w aspektach hydraulicznych traktować te dwa ośrodki zamknięte w tylnym odcinku gałki jako wspólną „przestrzeń tylną oka”, co pozwoliło mi analizować tę przestrzeń w aspekcie oceny najwyższego CW w tylnym odcinku oka jako łącznie ważną klinicznie, stworzyć tonometr tej przestrzeni i ułatwić dalszy opis.

⁸ Np. linie Haaba, spadek ilości komórek śródbłonna na mm², wrzeciono Krukenberga w jaskrze barwnikowej, czy pachymetria i obowiązujący wciąż pomiar ciśnienia wewnątrzgałkowego na rogówce; Schiötz, aplanat, „puff”, etc ...

⁹ Jaskra to po niemiecku „der grüner Star”, czyli „zielony szpak”; w rozumieniu „zielona ślepotą” (po polsku funkcjonuje też w mowie potocznej powiedzenie „ślepy jak szpak” obok częstszego w polskim: „ślepy jak kret”).

¹² Mierząc do tej pory CW na rogówce, czyli w KP jako związanej z nią anatomicznie i fizjologicznie, podpisaliśmy się pod tezą, mówiącą o tym że CW w KP i KT są niemal zawsze równe, co stanowiło o tym, że w warunkach fizjologicznych mogliśmy uznawać za miejsce największego oporu dla odpływu cieczy wodnistej z oka beleczkowanie w kącie przesączania, czy też węższy kąt. Tymczasem moje badania, leczenie i analiza pacjentów z jaskrą zamykającego kąta i migreną oraz opisanie przeze mnie do końca mechanizmu odpływu cieczy wodnistej z oka (praca „POLAND”; publikacja wkrótce) nakazują mi za takie miejsce uznać „wentyl źreniczny” (styk tęczówki z soczewką), który zamiennie oddziela KT od KP, redukuje napływ cieczy do KP i spiętrza ciśnienie w PT (KT i KCSz).

Tylko tak przedstawiona gałka (z wyidealizowaną komunikacją pomiędzy KP a KT, nieblokowaną przez soczewkę) stanowi o tym, że wykonywany do dnia dzisiejszego pomiar CW na rogówce mógłby być znamienym i niemal obiektywnym dla całego oka. Jednak nawet w tak idealnych warunkach odpływu dochodzi do powstania różnicy ciśnień między KT a KP wobec wydzielania cieczy wodnistej do KT i jej odpływu do KP przez źrenicę, co warunkuje prosty mechanizm odpływu, gdyż przy połączeniu dwóch ograniczonych przestrzeni o danym ciśnieniu płyn może odpływać tylko z ośrodka o wyższym ciśnieniu do ośrodka o ciśnieniu niższym¹³. W oku mamy do czynienia z sytuacją, w której przepływ z KT do KP przez źrenicę jest nie tylko wymuszony gradientem ciśnień między komorami, ale i regulowany, między innymi, zmiennym nasileniem bloku źrenicznego, zawsze w jakimś stopniu ograniczającego ten przepływ, oraz wypełnieniem naczyń wewnątrzgałkowych, co jeszcze bardziej podnosi ciśnienie za soczewką i tęczęwką, zwiększając gradient między komorami oka. Na powyższych slajdach nie zobaczymy wszystkich wartości zmiennych regulujących ciśnienie w gałce ocznej (np. ciśnienia tętniczego, stopnia wypełnienia naczyńki, zmiennej osobniczo konsystencji cieczy wodnistej w komorze tylnej, czy oporu odpływu w naczyniach żylnych poza gałką). Najważniejszą zmienną lokalną w analizie przedmiotowego problemu jest pokazane CW w obu przestrzeniach oka; przedniej i tylnej, które fluktuuje w zależności od takich czynników wewnątrzgałkowych jak:

1. różnica gęstości ciała szklistego i cieczy wodnistej, warunkująca zmienne ciśnienie hydrostatyczne w przestrzeni tylnej oka,
2. zmienna osobniczo lepkość cieczy wodnistej, warunkująca zmienne: ciśnienie hydrostatyczne w KT, łatwość odpływu z KT do KP i ciśnienie hydrodynamiczne cieczy wodnistej w źrenicy¹⁴,
3. zróżnicowane cechy fizyko-chemiczne cieczy wodnistej w KP i w KT¹⁵,
4. zmienne tempo produkcji cieczy wodnistej w KT,
5. zmienna łatwość przepływu cieczy wodnistej z KT do KP przez źrenicę, warunkowana stopniem nasilenia bloku źrenicznego i parametrami lepkościowymi cieczy wodnistej,
6. zmienny kształt soczewki¹⁶, warunkujący zmienną siłę blokowania źrenicy,
7. zmienna łatwość odpływu cieczy wodnistej z KP przez beleczkowanie poza gałką, warunkująca ciśnienie komory przedniej i różnicująca gradient $KP \neq KT$ od przodu.

¹³ Piszę tu o odpływie biernym, o czym nadmieniam, by wyprzedzić dywagacje „fizyków”, z którymi dyskusja sprowadzić by się musiała do kompromisu mówiącego o tym, że aktywnie ciecz może zostać np. przepompowana wbrew gradientowi ciśnień, co summa summarum sprowadza się do wytworzenia wyższego ciśnienia, np. przez pompę, w ośrodku o ciśnieniu wstępnie równym lub niższym i realizuje wspomniane tu przeze mnie proste prawo fizyki, obserwowane np. przy przebicu piłki, z której przy nieblokowanym otworze powietrze uchodzi na zewnątrz do momentu zrównania się ciśnienia w niej panującego z ciśnieniem atmosferycznym. Przy pompowaniu szczelnej piłki wtłoczenie do jej wnętrza powietrza możliwe jest tylko w sytuacji wytworzenia w pompce ciśnienia wyższego od panującego w piłce.

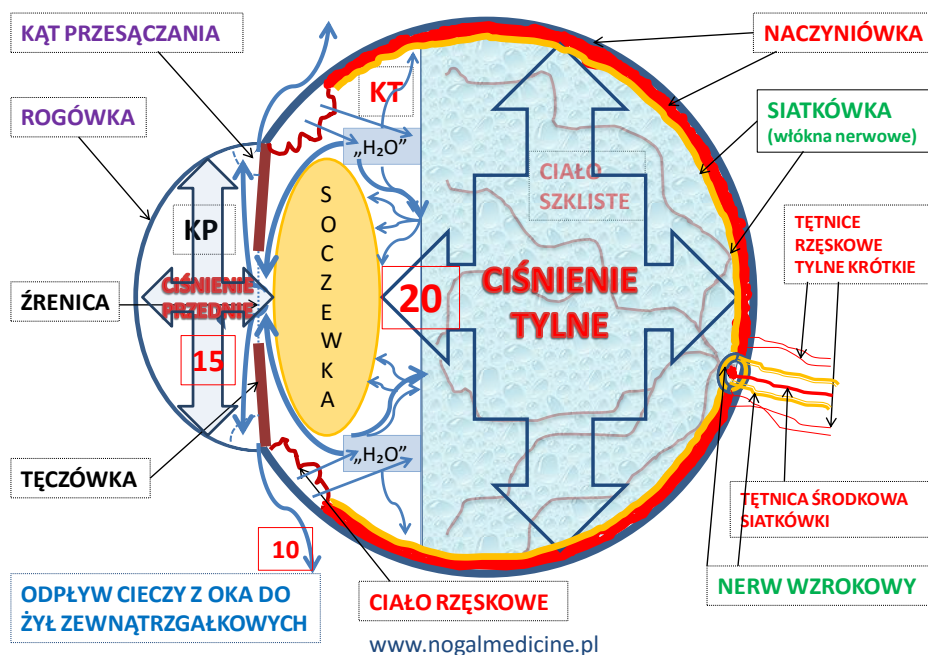
¹⁴ Obserwujemy różną gęstość i lepkość cieczy wodnistej podczas zabiegu irydotomii laserowej; czasem ciecz wodnista przepływa z trudem przez dziurkę w tęczęwce do KP, przypominając nie wodę, ale przezroczysty klej, albo „żabi skrzek” (galaretowata ciecz z zawieszonym w niej barwnikiem z listka barwnikowego tęczęwki; obserwacja i termin autora). Na ten obserwowany od dawna, ale nie dostrzegany przez nas problem, zwrócił moją uwagę jeden z czołowych i zdaniem wielu z nas, w tym moim, jeden z najbardziej postępowych Glaukologów na świecie - Pan Prof. Marek Rękas z Kliniki Okulistycznej WIM w Warszawie, podczas organizowanego przez Niego i Zespół Kliniki Okulistycznej Wojskowego Instytutu Medycznego sympozjum w Ossie pod Warszawą we wrześniu 2013 roku, opowiadając podczas wykładu o badaniu u pacjentów jaskrowych śródoperacyjnie pobieranej przez niego cieczy wodnistej, znamienne różniące się osobniczo właściwościami fizyko-chemicznymi.

¹⁵ Gdyby ciecz wodnista zawsze miała taką samą konsystencję w obu komorach oka, nie moglibyśmy obserwować podczas przestrzelenia tęczęwki laserem w trakcie irydotomii gęstego strumienia, czy gęstego pęcherza cieczy wodnistej w rzadszej cieczy wodnistej komory przedniej. Gdy właściwości cieczy wodnistej w KP i KT są podobne obserwujemy tylko barwnik wyrzucony do KP, który natychmiast zaczyna się rozprzestrzeniać w KP, a nie jest w niej zawieszony w żelu blisko dziurki w tęczęwce!

¹⁶ Soczewka człowieka jest jedynym elementem anatomicznym w czaszce, rosnącym fizjologicznie do końca życia (kolejna warstwa co 6 miesięcy; podobnie jak słoje kory drzewa), co z wiekiem zwiększa ryzyko nasilenia bloku źrenicznego powikłanego np. atakiem jaskry „pierwotnej” zamykającego kąta.

SLAJD nr 3: Podział ciśnienia wewnątrzgałkowego na „przednie” (komory przedniej oka) i „tylne” (przestrzeni tylnej oka)

FIZJOLOGICZNE WARUNKI KRAŻENIA CIECZY WODNISTEJ W OKU BEZ NASILENIA WZGLĘDNEGO BLOKU ŻRENICZNEGO (CW-KP ZAWSZE NIŻSZE OD CW-KT I KCSzklitego)



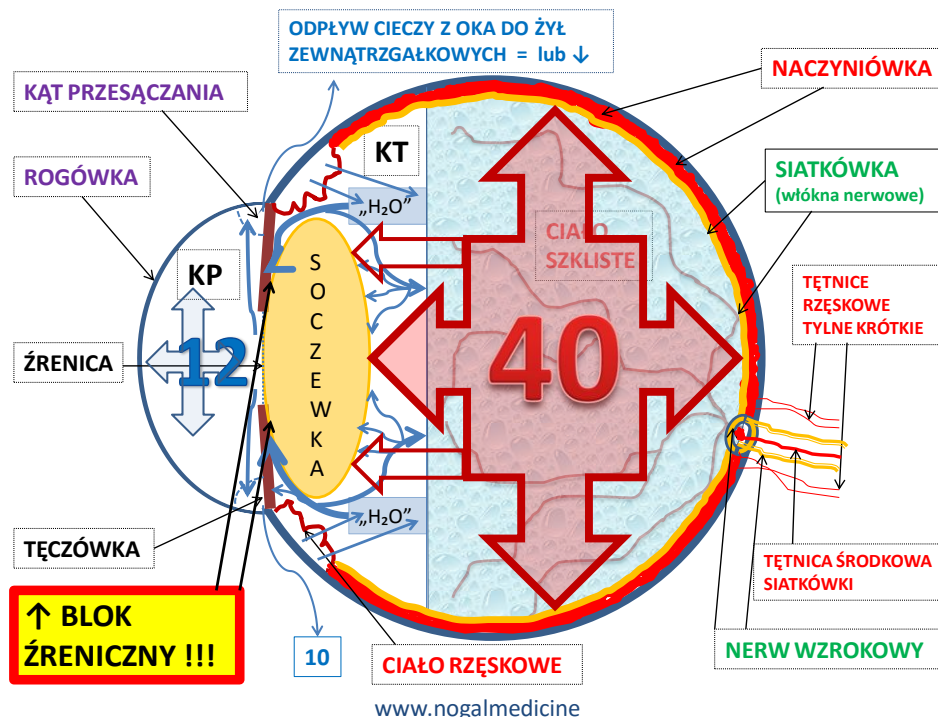
Przedstawiona powyżej argumentacja, oparta o podstawowe prawa fizyki związane z przepływem płynów, anatomie oka i fizjologię produkcji oraz odpływu cieczy wodnistej z gałki ocznej, uprawnia mnie do podzielenia ciśnienia wewnątrzgałkowego na przednie (dotyczące KP) i tylne (dotyczące PT: KT i KCSz)¹⁷. Na slajdzie nr 3 zaznaczyłem więc dwa różne ciśnienia wewnątrzgałkowe, czyli „ciśnienie przednie” (symboliczne 15mmHg) i „ciśnienie tylne” (symboliczne 20 mmHg), mimo, iż na schemacie tym pomiędzy soczewką a tęczówką zachowałem wolną przestrzeń, by pokazać kierunek przepływu cieczy wodnistej. Tymczasem przestrzeń ta nigdy wolną nie jest. Soczewka zawsze przylega od tyłu do tęczówki, a ciecz musi się przecisnąć do KP pomiędzy nimi, co dodatkowo zwiększa wartość gradientu ciśnień między komorami oka. Warto przy okazji nadmienić, że fizjologicznie prawidłowo ciecz wodnista odpływa z KT do KP ze zmienną łatwością¹⁸ zarówno w pozycji gałki rogowką jak i dnem oka w dół (pozycja głowy twarzą w dół lub w górę)¹⁹. Podobnie dzieje się z odpływem z KP do żył nadtwardówkowych, w których musi panować ciśnienie niższe, niż w KP (na slajdzie: 10 mmHg).

¹⁷ Szczelność przepony soczewkowo-tęczówkowej i różnice ciśnień pomiędzy dwiema przestrzeniami oka (przednia-KP, tylna-KT i KCSz) widać podczas wielu sytuacji w okulistyce, np. podczas gonioskopii dynamicznej. Uciśnięta gonioskopem Zeissa rogowka powoduje sprężenie cieczy wodnistej w KP, która wobec ograniczenia prędkości odpływu przez beleczkowanie; zwłaszcza utkanie okołokanalikowe, pcha ku tyłowi przeponę soczewkowo-tęczówkową, nie rozszczelniając jednak źrenicy. Większość energii fali wstecznej ciśnienia w KP wywołanej gwałtownym uciskiem gonioskopu na rogowkę ugina więc wypukłą wcześniej tęczówkę, pozwalając ujrzeć jej miejsce przyczepu. Dzieje się tak dlatego, że soczewka uciskana od tyłu przez ciśnienie tylne, wyższe niż w KP, nie rozszczelnia przepony, blokując od tyłu skutecznie źrenicę.

¹⁸ Przy ustawieniu gałki ocznej rogowką w dół, źrenica jest od góry blokowana znacznie mocniej przez soczewkę, która wypychana jest od tyłu (w tym położeniu od góry) własnym ciężarem oraz ciężarem ciała szklistego, nieczym „korek odpływowy wanny przez wypełniającą ją wodę; nie jest łatwym wyciągnięcie korka z wanny, gdy wypełnia ją woda... a oko wypełnia z tyłu dużo cięższy żel...” ciśnienie hydrostatyczne ciała szklistego! U moich pacjentów migrenowych dochodzi w tej pozycji głowy (twarzą w dół) do natychmiastowego nasilenia bólu głowy i objawów migrenowych, co udowadnia opisany przeze mnie mechanizm migreny! Paradoksalnie więc ciecz wodnista odpływa trudniej w sytuacji, gdy komora przednia usytuowana jest niżej, niż komora tylna, co nie jest pozbawione w oku sensu i stanowi o doskonałości, a nie o ułomności natury; wkrótce wytłumaczę dlaczego? (obserwacja i porównanie autora).

¹⁹ Opisany przeze mnie mechanizm odpływu cieczy wodnistej z oka („POLAND”) tłumaczy, jak dochodzi do tego, że jakkolwiek pozycja oka nie blokuje odpływu cieczy wodnistej z niego, mimo wymuszonych różną pozycją gałki i ciała zmiennych obciążeń grawitacyjnych, warunkujących przecież zmienne wartości ciśnień statycznego jak i dynamicznego, dotyczących zarówno krwi jak i cieczy wodnistej.

SLAJD nr 4: Blok żreniczny; spadek ciśnienia-KP i wzrost ciśnienia-PT



Podtrzymując moją tezę o tym, że miejscem najwyższego oporu dla cieczy wodnistej w oku w warunkach fizjologicznych i związanych z jaskrą pierwotną otwartego kąta jest właśnie „styk soczewki z tęczówką” (przepona soczewkowo-tęczówkowa; „wentyl żreniczny”) nawet w tylko względnym bloku żrenicznym, a nie beleczkowanie w kącie przesączania, jak do tej pory się uważa, zaznaczyłem na **slajdzie nr 4** taki blok z jego nasileniem. Zjawisko to prowadzi do ograniczenia przepływu cieczy wodnistej z KT przez żrenicę do KP (grube, niebieskie strzałki nie przechodzą przez żrenicę do KP), co powoduje spadek CW-KP (czasem do wartości ciśnienia w żyłach odprowadzających wodę z KP poza gałkę; normalnie 5-12 mmHg (symboliczna „12”) i podwyższenie CW-KT wskutek sprężenia w niej, wytwarzanej ciągle przez ciało rzęskowe, cieczy wodnistej z przeniesieniem tego ciśnienia na ciało szkliste, uciskające dno oka (symboliczna „40”). To z kolei powoduje wzmożenie parcia na soczewkę, wypchaną przez nadciśnienie PT (KT i KCSz) w żrenicę od tyłu (drobne niebieskie strzałki ciśnienia cieczy wodnistej i czerwone przezroczyste parcia ciała szklistego)²⁰, dodatkowe nasilenie bloku żrenicznego i zwiększenie parcia na szklistkę, przenoszonego przez nią, niczym przez olejowy tłok, na dno oka, w tym na warstwę włókien nerwowych siatkówki, na głowę nerwu wzrokowego i na naczynia wewnątrzgałkowe (tętnicę i żyłę środkową siatkówki oraz naczyniówkę). W takiej sytuacji mierzymy często istniejącymi tonometrami niskie CW na rogówce, nie mając świadomości tego, że za soczewką i tęczówką pozostaje ukryte nadciśnienie wewnątrzgałkowe²¹.

Na slajdzie 4 widać ponadto zmniejszony odpływ żylny z KP do żył nadtwardówkowych (cienkie strzałki i liczba 10 wyrażająca w mmHg ciśnienie w żyłach zewnątrzgałkowych, do których odpływa ciecz wodnista).

²⁰ Ciśnienie cieczy wodnistej rozchodzi się w komorze tylnej zgodnie z prawem Pascala jednakowo we wszystkich kierunkach i z taką samą siłą uciska wszystkie ograniczenia KT (ciało, rzęskowe, tęczówkę, soczewkę i ciało szkliste; na slajdzie 4 pominięto celowo zilustrowanie tego zjawiska, by nie zacierać schematu), a dodatkowe czerwone przezroczyste strzałki czerwone symbolizują wzmożony kierunek parcia ciała szklistego o podwyższonym przez ciecz wodnistą ciśnieniu hydrostatycznym, które prac ku tyłowi i bokom napotyka opór sztywnego dna oka, co powoduje mocniejsze w skutku oddziaływanie na bardziej elastyczną przeponę soczewkowo-tęczówkową z napinaniem tęczówki i obwódki rzęskowej Zinna i jeszcze mocniejszym „wpychaniem soczewki od tyłu w żrenicę”, czyli nasileniem bloku żrenicznego, co jeszcze bardziej podnosi ciśnienie komory tylnej i ciała szklistego („błędne koło”).

²¹ Obserwacja pacjentów migrenowych i z jaskrą „normalnego” ciśnienia oraz z jaskrą pierwotnie zamykającego kąta pozwoliła mi na opisanie mechanizmu migreny, zależnego od bloku żrenicznego, prowadzącego do podwyższenia się CW w przestrzeni tylnej oka i jego zrównywaniu się z niskim ciśnieniem krwi w naczyniówce, co doprowadza do jeszcze większego nasilenia bloku żrenicznego z jeszcze większym podwyższeniem CW w KT i KCSz („błędne koło”); właśnie to podwyższone CW jest wg mnie jedynym wyzwającym proces, bezpośrednim czynnikiem jaskry i opisanego przeze mnie mechanizmu migrenowego wobec wzmożonego parcia na dno oka z jego włóknami nerwowymi (zanik nerwu wzrokowego) i naczyniami krwionośnymi (okresowe nadciśnienie tętnicze i żylny w czaszce; do tej pory „idiopatyczne nadciśnienie wewnątrzczaszkowe”- IIH, , z licznymi konfliktami naczyniowo-nerwowymi; def. Migreny wg Nogała: **MIGRAINE** - Multiple Indisposition Generated Rapidly Against Intraocular pressure increase to Neurological Emergency).

Sytuacja ta stanowi o tym, że pomiary CW na rogówce powinny nas zmusić do postawienia sobie pytania o sens oparcia monitorowania terapii jaskry o taki pomiar, a w jaskrze z „normalnym” ciśnieniem (do tej pory mierzonym na rogówce, czyli dotyczącym KP, a nie KT) powinny nas zaalarmować i zmusić do **poszukiwania podwyższonego CW w przestrzeni tylnej oka (KT i KCSz), de facto tam, gdzie jest ono głównym patogenem procesu jaskrowego, gdyż tam właśnie zlokalizowane są włókna nerwowe, ulegające w jaskrze zanikowi.** W takiej sytuacji mierzenie niskiego CW-KP o wartości bliskiej normalnemu ciśnieniu żylnemu w żyłach, do których odpływa ciecz wodnista z KP, z progresją uszkodzenia nerwu wzrokowego i często palpacyjnie twardą gałką oczną nakazuje moim zdaniem maksymalizację terapii przeciwjaskrowej celem obniżenia „ciśnienia tylnego” w gałce (CW-PT) bez względu na pomiary na rogówce. Obniżenie ciśnienia w KP do wartości poniżej 12 mmHg z jednoczesnym postępem jaskry stanowi bowiem moim zdaniem, co najmniej podejrzenie, jeśli nie dowód, na nasilenie „względego”²² bloku żrenicznego z ograniczeniem napływu cieczy wodnistej do KP i spiętrzeniem CW za soczewką i tęczęwką ze wzmożonym uciskiem na dno oka i wszystkie jego struktury. Zwłaszcza w sytuacji, w której na tarczy nerwu wzrokowego obserwujemy krwotoczki, będące moim zdaniem ewidentnym skutkiem ucisku naczynia krwionośnego przez podwyższone CW i jego pęknięcia wobec wzrostu w nim ciśnienia krwi.

Pytanie 1:

Czy pomiary istniejącymi tonometrami dają nam obiektywny wynik w aspekcie ustalenia ciśnienia w całej gałce ocznej?

NIE! Istniejące do tej pory tonometry mierzą ciśnienie wewnątrzgałkowe (CW) na rogówce, co dotyczy zawsze CW komory przedniej oka (KP) i tylko **ewentualnie**²³ CW za soczewką i tęczęwką, czyli w komorze tylnej (KT) i ciała szklanego (KCSz). Nota bene tam właśnie, w „przestrzeni tylnej oka” (PT), zlokalizowane są na dnie oka włókna nerwowe, uszkodzane w jaskrze wg „teorii mechanicznej atrofii nerwu wzrokowego” przez najważniejszy czynnik ryzyka tej choroby, jakim jest podwyższone CW. Tam też znajdują się naczynia krwionośne, związane z jaskrą wg „teorii naczyniowej uszkodzenia nerwu wzrokowego”²⁴. Tymczasem w przypadkach wystąpienia nasilenia względnego bloku żrenicznego lub bezwzględnego bloku żrenicznego (sporadycznie w takich sytuacjach jak np. zapalenie tęczęwki i ciała rzęskowego powikłane okrężnym zrostem soczewkowo-tęczęwkowym lub w rzadkich przypadkach ataku jaskry zamykającego kąta ze szczelnym odgrodzeniem żrenicy i niskim CW w KP) dochodzi do znacznego obniżenia CW w KP ze znamennym klinicznie wzrostem ciśnienia za soczewką i tęczęwką, czyli w „przestrzeni tylnej” (PT), jak nazwałem łącznie KT i KCSz²⁵. Dzieje się tak wskutek blokowania przez soczewkę przepływu cieczy

²² Słowo „względny” blok żreniczny wzięte zostało przeze mnie w cudzysłów, gdyż okazuje się wobec obserwacji pacjentów migrenowych i jaskrowych, że tylko względne nasilenie tego bloku potrafi być bezwzględnym klinicznie dla cierpiącego człowieka. W obowiązującej nomenklaturze okulistycznej istnieje podział bloku żrenicznego na względny; taki który nie blokuje całkowicie żrenicy i na bezwzględny; tj. taki który powoduje odgrodzenie żrenicy, czyli całkowite zablokowanie przepływu przez nią. Moim zdaniem w przypadku oka z soczewką i prawidłową tęczęwką zawsze mamy do czynienia ze względnym blokiem żrenicznym, który może ulec nasileniu miernemu, lub ekstremalnemu do bezwzględnego bloku żrenicznego.

²³ Taka sytuacja nie zdarza się w fizjologicznie sprawnym oku; soczewka pozostaje zawsze w kontakcie z tęczęwką, blokując w jakimś stopniu przepływ cieczy wodnistej przez żrenicę, a różnice wartości ciśnień między komorami udowadnia sam kierunek przepływu cieczy przez żrenicę; z tyłu do przodu, czyli ciśnienie z tyłu zawsze wyższe, niż z przodu. Dzieje się tak nawet w przypadku drożnej irydotomii i irydektomii, choć w takim przypadku gradient ciśnień może nie być dużym.

²⁴ Osobiście zgadzam się z obiema teoriami, gdyż podobnie jak inni okuliści uważam, że obydwa mechanizmy przyczyniają się do zaniku jaskrowego nerwu wzrokowego; z tą różnicą, że **jestem niemal pewny, iż niskie ciśnienie tętnicze ma tylko pośredni wpływ na zanik nerwu wzrokowego.** Opisany przeze mnie mechanizm migreny (praca „MIGRAINE”) i mechanizm odpływu cieczy wodnistej z oka (praca „POLAND”) udowadniają, że niskie ciśnienie tętnicze bardzo często (prawie zawsze w migrenie) wraz z podwyższeniem ciśnienia wewnątrzgałkowego doprowadza wskutek zaistnienia mechanizmu wyrównania się ciśnień wewnątrzgałkowego i krwi w naczyniówce oraz tętnicach wewnątrzgałkowych do reakcji „błędnego koła”, którego efektem jest znamieny klinicznie dla jaskry jak i migreny wzrost ciśnienia wewnątrzgałkowego. I właśnie to **podwyższone CW w KT i KCSz jest wg mnie najważniejszym, bezpośrednim patogenem jaskry!** Zarówno włókna nerwowe siatkówki jak i głowa nerwu wzrokowego ulegają wg mnie zmianom wstecznym pod wpływem zbyt wysokiego CW-PT równego, bądź wyższego od ciśnienia w naczyniówce, czemu sprzyja wyjściowo niskie ciśnienie tętnicze.

²⁵ Moim zdaniem traktować możemy te dwa ośrodki zamknięte w przestrzeni tylnej oka (komorę tylną; wypełnioną cieczą wodnistą, i ciało szklane; odgrodzone od komory tylnej cieniutką i elastyczną błoną graniczną przednią, nie stanowiącą **znamiennej klinicznie bariery fizycznej dla gradientu ciśnień między tymi ośrodkami** w sytuacji sprężania CW w KT, wyrównującego ciśnienie KT z wyjściowo wyższym ciśnieniem ciała szklanego, a następnie przewyższającego je rosnącym dalej wspólnie ciśnieniem obu wymienionych ośrodków) w pomiarach ciśnienia wewnątrzgałkowego jako jeden ośrodek w aspekcie ustalenia najwyższego ciśnienia panującego w tej wspólnej przestrzeni ograniczonej od przodu soczewką i tęczęwką, od boku ciałem rzęskowym, a od tyłu dnem oka. Ciało szklane, jako ośrodek o dużo większej gęstości od cieczy wodnistej, może cechować się zgodnie z zasadami hydrostatyki wyższym lub równym ciśnieniem z ciśnieniem cieczy wodnistej w KT, zarówno w sytuacji bez jak i z nasilonym blokiem żrenicznym. Stanowi to jednocześnie o tym, że pomiar najwyższego ciśnienia

wodnistej przez żrenicę z miejsca jej produkcji, czyli z KT, do KP. Odkrywając i opisując mechanizm migreny zauważyłem, że nawet tylko względny blok żreniczny, czyli częściowe ograniczenie przepływu cieczy wodnistej z KT do KP, powodować może znamienny klinicznie wzrost ciśnienia w przestrzeni tylnej oka (PT) przy mierzonym normalnym ciśnieniu w KP. Mamy więc do czynienia z sytuacją, w której mierzone przez nas istniejącymi tonometrami CW w KP (na rogówce) ma się nie wiadomo jak do CW w przestrzeni tylnej oka, co powoduje, iż pomiar taki jest nieobiektywnym. Mierzimy bowiem ciśnienie w przestrzeni (KP) o możliwie zupełnie innych parametrach fizycznych, aniżeli „przestrzeń tylna oka” (KT i KCSz), która jest bezpośrednio związana z najważniejszym czynnikiem ryzyka tych zaburzeń, jakim jest podwyższone ciśnienie wewnątrzgałkowe za żrenicą... Urządzeniem, które mierzyć będzie ten parametr jest zaprojektowany przeze mnie pierwszy na świecie Nieinwazyjny Tonometr Komory Tylnej Oka i/lub Ciała Szklistego.

Pytanie 2:

Czy pomiary tymi urządzeniami są przydatne diagnostycznie w jaskrze oraz w innych sytuacjach klinicznych związanych z nasileniem bloku żrenicznego?

Oczywiście, że tak! Istnieje jednak wg mnie niewiele sytuacji w terapii jaskry, gdy pomiary te dają nam niemal obiektywne informacje na temat ciśnienia panującego w całej gałce. Należy do nich np. stan po zabiegu irydotomii (dziurki w tęczówce ułatwiającej przepływ cieczy wodnistej z KT do KP) w sytuacji zachowania jej drożności (nie zawsze!²⁶), całkowite zamknięcie kąta przesączania w standardowym ataku jaskry, albo zrostami w kącie z następczym wyrównaniem się ciśnień w obu komorach. Istnieją też sytuacje, które dzięki bardzo niskiemu ciśnieniu mierzonemu na rogówce (dotyczy KP) i klinicznym pośrednim dowodom na istnienie bloku żrenicznego (np. twarda gałka z niskim ciśnieniem mierzonym aplanatem w rzadkich przypadkach ataku jaskry pierwotnej zamykającego kąta) nasuwają nam podejrzenie nasilenia bloku żrenicznego. Zdawać sobie musimy jednak sprawę z tego, że do momentu stworzenia tonometru mierzącego CW „z tyłu” wszelkie pomiary wykonywane na rogówce, czyli dotyczące KP, noszą znamiona wielce prawdopodobnego subiektywizmu i braku adekwatności do faktycznego ciśnienia panującego w KT.

Udało mi się też opracować nieinwazyjną metodę sprawdzenia skłonności osobniczej do nasilenia bloku żrenicznego w oparciu o pomiary właśnie aplanatem, czyli tonometrem mierzącym ciśnienie przednie oka (CW-KP)²⁷.

w komorze tylnej może być wykonany pośrednio łącznie z pomiarem ciśnienia w komorze ciała szklistego. W aspektach klinicznych najważniejszym parametrem w diagnostyce jaskry jest moim zdaniem nie CW w komorze tylnej...! ale parcie szkliski na dno oka, nasilone podwyższonym ciśnieniem KT, a wyrażone ciśnieniem hydrostatycznym szkliski (ważny jest ucisk struktur dna oka spowodowany przez ciśnienie; patrz „teoria mechaniczna” jaskry). Szkliska stanowi tłok olejowy, który przenosi zmienne ciśnienie wytworzone przez ciecz wodnistą w szczelinowatej KT na dno oka z jego strukturami (naczynia siatkówki, naczyniówki, włókna nerwowe siatkówki i nerw wzrokowy). Dzięki małej sprężalności galaretowatej szkliski (podobnie jak oleju w instalacjach hydraulicznych) nawet minimalne i bardzo szybkie zmiany ciśnienia w szczelinowatej komorze tylnej przenoszone są natychmiast na dno oka, co kompensuje tylko w minimalnym stopniu i na krótką chwilę zmienna objętość KT warunkowana elastycznością tęczówki, twardówki w rzucie KT i KCSz na ścianę gałki i rozciągliwością więzadełek obwódki rzęskowej Zinna. Dwa ośrodki (KT i KCSz) o różnej gęstości zamknięte w jednej przestrzeni tylnej oka z regulowanym dynamicznie ciśnieniem w jednym z nich (ciśnienie KT reguluje ciśnienie sumaryczne PT wskutek zmian tempa produkcji cieczy wodnistej, jej różnej konsystencji i łatwości jej odpływu do KP) stanowią mechanizm podobny do kuli hydropneumatycznej genialnego zawieszenia samochodowego skonstruowanego przez Inż. Citroena i jego zespół (tam dla odmiany ciśnienie całkowite wewnątrz kuli regulowane jest przez zmienne ciśnienie oleju, czyli ośrodka o większej gęstości od zamkniętego razem z nim sprężonego azotu).

²⁶ O ile wykonanie zabiegu irydotomii laserowej technicznie nie stanowi dla nas w tej chwili większego problemu (wykonałem też kilkadziesiąt zabiegów u pacjentów z bardzo trudnymi tęczówkami; afroamerykanie, azjaci oraz pacjenci z jasnymi tęczówkami, których zrąb przypomina ułożone poprzecznie światłowodów, odbijające światło lasera), o tyle utrzymanie drożności otworu irydotomijnego stanowi dla nas zawsze wyzwanie (zaobserwowałem, że pomimo intensywnej terapii sterydowej włączanej profilaktycznie nawet przed YAG-irydotomią, dochodzi bardzo często do zarastania otworu irydotomijnego cienką błoną „celofanową” nawet w kilkadziesiąt minut po zabiegu... zjawisko to koresponduje idealnie z pytaniem zadany kilka lat temu na forum podczas sympozjum okulistycznego przez Panią Prof. K. Pecold, która zapytała Panią Prof. M.H. Niżankowską, „czy nie uważa, że tradycyjne leczenie jaskry irydektomią chirurgiczną okazywało się wielokrotnie dużo bardziej skutecznym, niż leczenie YAG-irydotomią (laserem), na co wskazują jej obserwacje związane z zahamowaniem progresji ubytków w polu widzenia po operacji, czego niejednokrotnie nie udaje się osiągnąć zabiegiem laserowym?” (pytanie słyszane było przeze mnie wiele lat temu; o ile mnie pamięć nie myli na I Śląskim Meetingu Siatkówkowym w 2010 r. w Katowicach, toteż może nie stanowić dokładnego cytatu, jednak starałem się przywołać z pamięci tę sytuację nie popełnić ani nadużycia, ani nie przedstawić wypowiedzi Pani Profesor Pecold w sposób odbiegający od sensu pytania).

²⁷ Wynalazłem 2 nieinwazyjne metody pośredniej oceny skłonności do bloku żrenicznego i miejsca największego bloku odpływu cieczy wodnistej w oku, które mam nadzieję zaprezentować podczas jednego z kolejnych sympozjów okulistycznych (LNT – „Light Nogal Tonometry”; opartą o pomiar ciśnienia w gałce aplanatem i FNG – „Flash Nogal Gonioscopia”).

W aspekcie uzyskania obiektywnego pomiaru CW w jaskrze nie wolno nam jednak zapominać o anatomii i fizjologii oka. Zwraca na siebie uwagę fakt występowania wszystkich struktur włączonych w proces jaskrowy z „normalnym” CW (jaskra „pierwotna”²⁸ otwartego kąta) za tęczęwką i soczewką, czyli w przestrzeni dotyczącej komory tylnej i ciała szklanego oka. Stanowi to o ciekawym porównaniu ilościowym występowania struktur nerwowych i naczyniowych warunkujących proces „wytwarzania” ciśnienia wewnątrzgałkowego i uwikłanych w zanik nerwu wzrokowego między dwiema przestrzeniami oka; komorą przednią, a „przestrzenią tylną” (komorą tylną i ciała szklanego):

Tabela 1: Porównanie ilościowe obecności struktur anatomicznych gałki ocznej uwikłanych w jaskrę pierwotną otwartego kąta z „normalnym” ciśnieniem w obu przestrzeniach gałki ocznej.

STRUKTURA ANATOMICZNA	KOMORA PRZEDNIA	KOMORA TYLNA I CIAŁA SZKLISTEGO
WŁÓKNA NERWOWE SIATKÓWKI	0,0	1,0
NERW WZROKOWY	0,0	1,0
NACZYNIÓWKA	0,0	1,0
CIAŁO RZESKOWE	0,0	1,0
TĘTNICA ŚRODKOWA SIATKÓWKI	0,0	1,0
SUMA	0,0	5,0

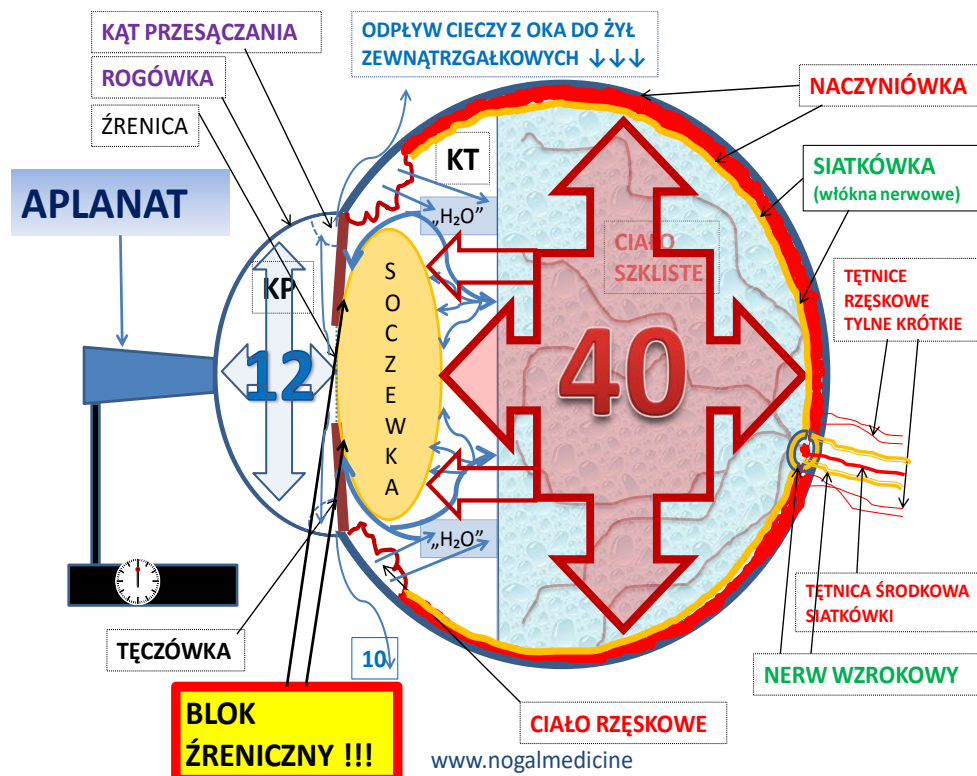
Ewidentnie błado wypada w tym porównaniu KP, w której de facto mierzymy do tej pory ciśnienie wewnątrzgałkowe, będące bezpośrednim i najważniejszym czynnikiem sprawczym zaniku jaskrowego nerwu wzrokowego wg „teorii mechanicznej” jaskry, która mówi o ucisku włókien nerwowych siatkówki i nerwu wzrokowego przez nadciśnienie wewnątrzgałkowe w miejscu ich występowania, czyli w przestrzeni tylnej oka, związanej przecież z KT i KCSz, a odgródzonej ze zmiennym nasileniem od KP „wentylem żrenicznym” (soczewką w żrenicy). Oczywiście staje się więc, że nie powinniśmy odnosić pomiarów ciśnienia wewnątrzgałkowego mierzonego na rogówce w KP, w której nie ma uszkodzanych przez ciśnienie struktur, do ciśnienia komory tylnej i ciała szklanego, w której te struktury występują²⁹.

Tymczasem na poniższym slajdzie nr 5 pokazany jest sposób pomiaru CW aplanatem, pozostającym do tej pory „złotym standardem” w aspekcie diagnostyki i monitorowania ciśnienia wewnątrzgałkowego w przypadku jaskry... każdego rodzaju jaskry... bez względu na stan kąta, czy podejrzenie nasilonego bloku żrenicznego. Tonometr aplanacyjny, uznawany powszechnie za najdokładniejszy ciśnieniomierz oka, mierzy to ciśnienie na rogówce, która stanowi ścianę tylko i wyłącznie komory przedniej oka. I pewnie pozostałby takim dalej w odniesieniu do całej gałki ocznej, z zastrzeżeniem wykonywania pomiarów w stanie wolnym od bloku żrenicznego, gdyby ocena bloku była stosunkowo łatwą i obiektywną. Tymczasem nieinwazyjna ocena stopnia bloku żrenicznego niestety ani łatwą, ani obiektywną nie jest (patrz: wskazania European Glaucoma Society do irydotomii laserowej z 2009 r. i przypis nr 27).

²⁸Słowo „pierwotna” (w rozumieniu idiopatyczna), czyli biorąca się z niczego, zostało przeze mnie celowo wzięte w cudzysłów, gdyż nie wierzę w jakiegokolwiek zaburzenia żywego organizmu bez istniejącej przyczyny. Znalezienie podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego w tej „pierwotnej” jaskrze „normalnego” ciśnienia stanowiłoby o odkryciu najbardziej prawdopodobnej przyczyny uszkodzenia jaskrowego i wyjaśnieniu kolejnej zagadki patofizjologicznej, która nota bene pokazuje, jak słabo radzimy sobie z postępem w medycynie, mimo całkowitego jej stechnologizowania; tomografy, rezonanse, usg, endoskopy... gdyby te urządzenia dostały się w ręce ojców medycyny, którzy najpierw wymyślali i opisywali potencjalny mechanizm, a dopiero potem konstruowali potrzebne urządzenia pomiarowe, by je udowodnić, medycyna w chwili obecnej stanowiłaby prawdopodobnie do końca opisaną, nudną i odtwórczą dziedzinę, którą do tej pory absolutnie nie jest... dziwnym trafem blok żreniczny znany jest w okulistyce od ponad wieku, a mimo to do tej pory niewiele ośrodków zwróciło uwagę na potrzebę zmierzenia ciśnienia w tylnym odcinku oka...

²⁹ Autor ma świadomość ilości powtórzeń opisu zagadnienia mierzenia ciśnienia wewnątrzgałkowego w KP, a nie w KT i KCSz i z pełną premedytacją dopuszcza ten zabieg stylistyczny celem zwrócenia uwagi czytelnika na ten niesamowity fakt, stanowiący o błędnym trwaniu kolejnych generacji okulistów w przekonaniu, co do skuteczności diagnostycznej dotychczasowych pomiarów ciśnienia wewnątrzgałkowego na rogówce i opartej o tę diagnostykę terapii, która często okazuje się po prostu nieskuteczną (ciśnienie docelowe w terapii „wspaniale” niskie, a pacjenci ślepną!; patrz cytaty Autorytetów w prologu publikacji).

SLAJD nr 5: Pomiar ciśnienia wewnątrzgałkowego aplanatem w przypadku nasilonego bloku żrenicznego; spadek ciśnienia-KP + wzrost ciśnienia-PT = wynik pomiaru na rogówce fałszywie zaniżony w stosunku do podwyższonego ciśnienia w komorze tylnej i ciała szklanego (pomiar nieadekwatny do ciśnienia panującego w gałce ocznej za soczewką i tęczówką!!!)



Mierzone jest więc w ten sposób ciśnienie komory przedniej oka, które w obliczu anatomii oka i fizjologii odpływu cieczy wodnistej pozostaje najprawdopodobniej w niewielkim odsetku przypadków ewentualnie tylko zbliżonym do ciśnienia panującego w interesującej nas przecież najbardziej, w aspekcie podwyższonego ciśnienia, przestrzeni oka, jaką jest „przestrzeń tylna”, z jej komorą tylną i komorą ciała szklanego oraz wszystkimi obserwowanymi w oku strukturami podejrzanymi o związek skutkowo-przyczynowy z jaskrą pierwotną „niskiego” ciśnienia. Zarówno w ujęciu teorii „mechanicznej” (warstwa włókien nerwowych siatkówki i nerw wzrokowy) jak i „naczyniowej” (nerw + naczynia krwionośne) uszkodzenia nerwu wzrokowego.

Pytanie 3:

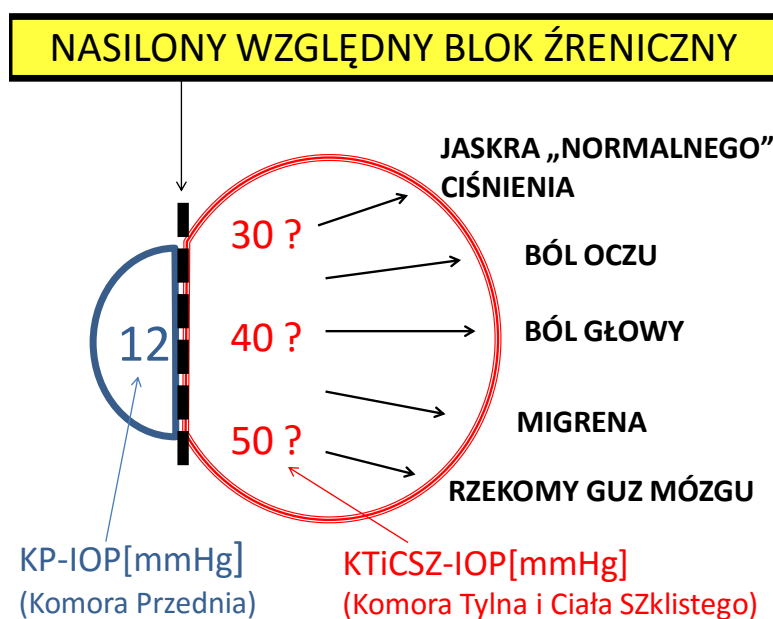
Jakie mamy dowody na to, że mierzone do tej pory na rogówce ciśnienie wewnątrzgałkowe jest często nieadekwatne do najważniejszego czynnika ryzyka jaskry, jakim jest podwyższone ciśnienie w komorze tylnej oka i ciała szklanego?

Koronnym argumentem w takiej analizie są proste prawa fizyki, warunkujące fizjologię przepływu cieczy wodnistej w oku z KT przez żrenicę do KP i dalej z oka do żył nadtwardówkowych. Przy komunikujących się z sobą przestrzeniach, jakimi są KP i KT, ciecz może przepływać przez żrenicę tylko i wyłącznie zgodnie z gradientem ciśnień, czyli z komory o wyższym ciśnieniu do komory o niższym ciśnieniu. Z kolei przy zablokowaniu tego przepływu dochodzić musi wskutek ciągłej produkcji cieczy wodnistej w KT i zablokowania odpływu z niej do podnoszenia w niej ciśnienia. Analiza cyrkulacji cieczy wodnistej w oku stanowi więc dowód na to, że ciśnienie komory tylnej i ciała szklanego musi pozostawać wyższym od ciśnienia komory przedniej zarówno w sytuacjach fizjologicznych jak i związanych z nasileniem bloku żrenicznego.

Nieznana jest niestety wartość gradientu ciśnień, która zmieniać się może w zależności od zwiększenia tempa produkcji cieczy wodnistej w KT i/lub od nasilenia bloku żrenicznego przepływu tej cieczy.

Zmierzenie różnicy ciśnień prawdopodobnie umożliwi skonstruowany przeze mnie tonometr komory tylnej i ciała szklanego oka, który w wersji z „puffem”, mierzącym od razu ciśnienie w KP, podawać będzie automatycznie wartość tego gradientu, określając „łatwość przepływu żrenicznego” (parametr zaproponowany przez autora). Domyślać się jednak możemy, że różnice ciśnień obu komór są często bardzo duże. Jest też rzeczą oczywistą, że to właśnie nasilenie bloku żrenicznego jest w stanie błyskawicznie zwiększyć wartość ciśnienia w KT i KCSz (PT - „przestrzeń tylna”), na co dowodem pośrednim jest występowanie ataku jaskry pierwotnej zamykającego kąta przesączania u pacjentów z maksymalną terapią hipotensyjną w jaskrze, hamującą produkcję cieczy wodnistej w oku.

Dowodem na istnienie ogromnej różnicy w wartościach ciśnienia w obu komorach oka jest zachowanie się przedniego odcinka oka w ataku jaskry pierwotnej zamykającego kąta przesączania, w którym wskutek bloku żrenicznego tęczówka jest tak wypukła, wobec pchania jej od tyłu przez panujące w KT ciśnienie, że zamyka kąt przesączania. Okuliści znają wiele innych dowodów, obserwowanych przez nas w codziennej praktyce, z których część przedstawiam poniżej, prezentując plakat mojego autorstwa.



IOP – ciśnienie wewnątrzgałkowe

DOWODY NA GRADIENT KT-IOP >>> KP-IOP:

- FIZJOLOGICZNY ODPŁYW CIECZY WODNISTEJ Z KT DO KP !!!
- „WYPUKŁA” TĘCZÓWKA „NIEFAKOMORFICZNA”
- ERUPCJA PIGMENTU TĘCZÓWKI I CIECZY WODNISTEJ Z KOMORY TYLNEJ DO KOMORY PRZEDNIEJ PODCZAS YAG-IRYDOTOMII
- SPŁASZCZENIE TĘCZÓWKI PO YAG-IRYDOTOMII WSKUTEK WYRÓWNIANIA SIĘ CIŚNIEŃ W OBU KOMORACH OKA
- PRZEJŚCIOWY WZROST CIŚNIENIA W KOMORZE PRZEDNIEJ PO SKUTECZNEJ YAG-IRYDOTOMII NIEZALEŻNY OD ILOŚCI IMPAKTÓW I ZASTOSOWANEJ MOCY SUMARYCZNEJ LASERA
- MECHANIZM „PUSH” „PIERWOTNEGO” ZAMYKANIA KĄTA PRZESĄCZANIA W BLOKU ŻRENICZNYM
- NISKIE CIŚNIENIE KOMORY PRZEDNIEJ (mierzone na rogówce) W RZADKICH PRZYPADKACH ATAKU JASKRY ZAMYKAJĄCEGO KĄTA
- KP-IOP „PIONOWO” (SIEDZĄC) ≠ KP-IOP „POZIOMO” (LEŻĄC)
- PALPACYJNIE TWARDA GAŁKA PRZY NISKIM CIŚNIENIU MIERZONYM NA ROGÓWCE (W KOMORZE PRZEDNIEJ)
- JASKRA „NORMALNEGO” CIŚNIENIA ..?
- ... I WIELE WIĘCEJ ZNANYCH OKULISTOM...

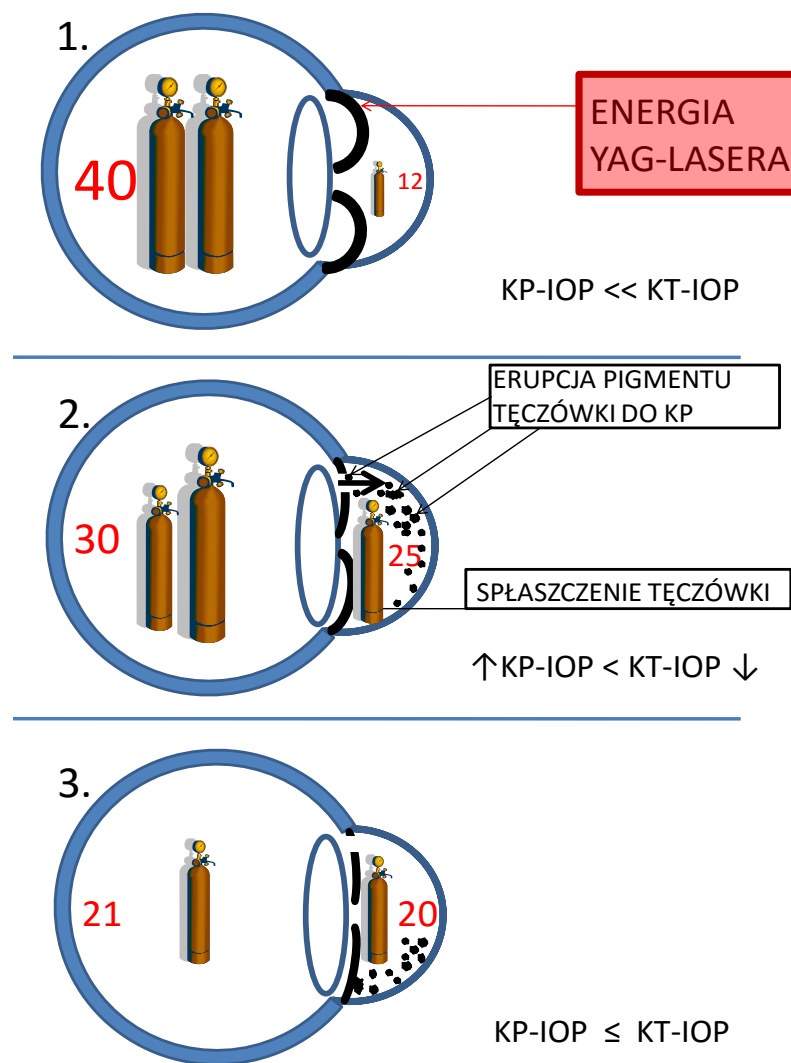
www.nogalmedicine.pl

Plakat prezentowany przez autora na VI Międzynarodowym Sympozjum „Postępy w diagnostyce i terapii schorzeń rogówki” w Wiśle w 2014 roku.

Sztandarowym dowodem na istnienie tego gradientu jest również zjawisko wyrównywania się ciśnień w obu komorach oka podczas przestrzeliwania laserem tęczówki w zabiegu irydotomii laserowej. Warto wspomnieć,

że YAG - irydotomią leczymy blok źreniczny (powodujący też często zamykanie się kąta), a nie zamykający się kąt przesączania, do czego służy zabieg obwodowej irydotoplastyki laserowej, o czym pozwalam sobie przypomnieć, polemizującym ze mną za pośrednictwem pacjentów lekarzom³⁰. Operator obserwuje w mikroskopie w momencie udanej perforacji tęczówki i skomunikowania obu komór oka gwałtowny wytrysk cieczy wodnistej zza tęczówki (KT) do KP z towarzyszącą erupcją pigmentu z listka barwnikowego tęczówki (tylna warstwa) do KP. Często obserwujemy to zjawisko nie przez kilka, ale nawet przez kilkadziesiąt sekund po wykonaniu tego zabiegu, widząc wypływ cieczy wodnistej z KT do KP przez wykonany w tęczówce otwór. Wyrównaniu się ciśnień w obu komorach oddzielonych tęczówką towarzyszy spłaszczenie się tęczówki (wypukła wcześniej tęczówka zapada się ku tyłowi, niczym przerwany żagiel na wietrze). Opisane zjawisko prezentuje poniższy plakat przygotowany przeze mnie na Międzynarodowe Sympozjum Chorób Rogówki w 2014 roku organizowane corocznie przez Prof. E. Wylęgałę i jego Zespół.

WYRÓWNANIE GRADIENTU CIŚNIEŃ KOMÓR OKA (KP-IOP $\neq$ KT-IOP) PODCZAS YAG-IRYDOTOMII



Methinks, I see... where?
In my minds eyes (W.Shakespeare)

I see... pressure! Where..?
In Your eyes behind. (P. Nogal)

www.nogalmedicine.pl

Plakat prezentowany przez autora na VI Międzynarodowym Sympozjum „Postępy w diagnostyce i terapii schorzeń rogówki” w Wiśle w 2014 roku.

³⁰ Oba zabiegi ze wskazaniami i techniką wykonania są doskonale opisane i obrazowo przedstawione na ilustracjach autorstwa Dr J. Jurowskiej-Liput w książce polskich Autorów: Prof. M.Misiuk-Hojło i Dr Ł. Szelepina; „Terapia laserowa w jaskrze”.

Pytanie 4:

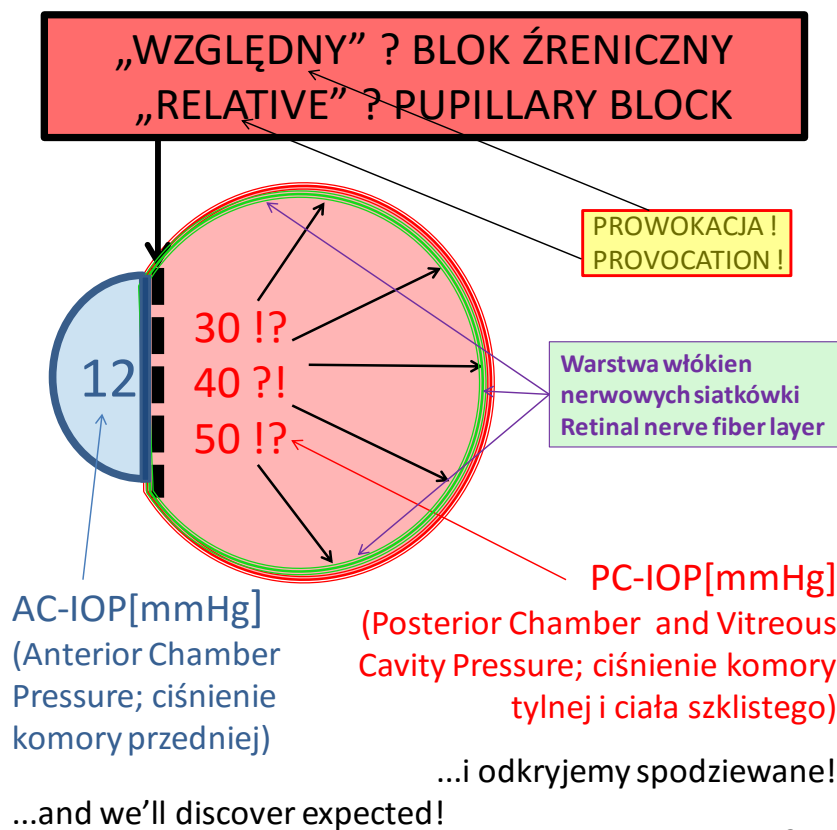
Jak znaleźć podwyższone ciśnienie wewnątrzgałkowe w jaskrze „normalnego” ciśnienia?

Jak znaleźć **wysokie CW** w Jaskrze „Normalnego”
Ciśnienia?

Szukać go tam, gdzie jest ono istotne dla zaniku
jaskrowego nerwu wzrokowego ... W **komorze
tylnej oka i ciała szklanego...**

How to find a **high IOP** in a „Normal” Tension
Glaucoma?

To look for it, where it significant is for a glaucoma
optic nerve atrophy... In a **posterior chamber** and
a **vitreous cavity...**



Dotychczasowe pomiary ciśnienia „z przodu” (na rogówce; KP) i badania oraz terapia jaskry w oparciu o te pomiary stanowiły moim zdaniem bardzo często błąd, który niezauważony doprowadził do tego, że przez kolejne dziesiątki lat w okulistyce pomijano zagadnienie fizjologicznego blokowania odpływu w przez „wentyl źreniczny”(soczewkę w źrenicy), prowadzące w opisany powyżej przeze mnie sposób do zwiększenia gradientu ciśnień między komorami oka. Nawet w najlepszych pozycjach dotyczących jaskry i omawiających zagadnienie produkcji cieczy wodnistej i jej odpływu z oka problem przepływu cieczy wodnistej przez źrenicę jest niemal całkowicie pominięty!!! Bardzo rzadko spotyka się ten problem w literaturze, a jeśli już się pojawia, to poruszony jest pośrednio, np. tak jak w „Terminology and Guidelines for Glaucoma – 3rd Edition” of The European Glaucoma Society z 2009 r., w której to pozycji na stronie 146 w rozdziale 3.5 – „Laser surgery”, w podrozdziale 3.5.1 – „Laser iridotomy” zawarte są wskazania do wykonania YAG-iridotomii:

1. Clinically relevant or **suspected pupillary block**. (!)
Znamienny klinicznie lub **podejrzewany blok źreniczny**. (!)
2. Prevention of acute and chronic angle closure (prevention of peripheral anterior synechiae formation)
Profilaktyka ostrego i przewlekłego zamykania kąta przesączenia (zapobieganie tworzeniu się obwodowych zrostów przednich [tęczówki])

Mam nadzieję, że wiele osób spośród Państwa, po przeczytaniu niniejszego opracowania, przekonało się do idei konieczności stworzenia urządzenia mierzącego ciśnienie wewnątrzgałkowe w „przestrzeni tylnej” oka (komora tylna i ciała szklстого) i wykonywania pomiarów ciśnienia takim właśnie urządzeniem, które zmierzy najbardziej pożądany przez Okulistów parametr, jakim jest ciśnienie za soczewką i tęczówką, dające określone parcie na dno oka. Bo właśnie na określeniu ucisku na włókna nerwowe i naczynia krwionośne na dnie oka zależy nam najbardziej w aspekcie takich chorób jak jaskra, czy migrena wg opisanego przeze mnie mechanizmu.



„Medycyna jest piękną i ciekawą nauką. Tym ciekawszą, im trudniej odkryć jej tajemnicę, gdy wciąż nieznane za mgłą niewiedzy się skrywa, a droga niełatwa przed nami...”