

HYDRAULICZNA „PĘTLA CEREBROFTALMICZNA” („MÓZGOWO-OCZNA”)¹ WARUNKUJĄCA, W RELATYWNYM NADCIŚNIENIU WEWNĄTRZGAŁKOWYM², MNOGIE „KONFLIKTY NACZYNIOWO-NERWOWE” W CZASZCE, W TYM W ZATOCE JAMISTEJ, OCZODOLE I GAŁCIE OCZNEJ, WIKŁAJĄCE W MECHANIZMIE „BŁĘDNego KOŁA”, ZALEŻNEGO OD PARADOKSU BERNOULLIE’GO³, ZABURZENIA MIEJSCOWE I OGÓLNOUSTROJOWE ORGANIZMU W PRZEBIEGU „4 LEAD 4 BRAIN”⁴ Nogała

Chcąc oddać w Państwa ręce obiecaną publikację na temat „Mechanizmu zęza okresowego zależnego od konfliktów naczyniowo-nerwowych w zatoce jamistej i szczelinie oczodołowej górnej, wtórnych do nadciśnienia wewnątrzgałkowego w komorze tylnej i ciała szklistego oka wg Piotra Nogała”, nota bene tożsamego, co do czynnika wywołującego i zasady działania, z opisanymi przeze mnie mechanizmami zespołu Tolosy-Hunta, „idiopatycznego” zespołu zatoki jamistej, „idiopatycznego” zespołu szczytu oczodołu, „idiopatycznego” zespołu szczeliny oczodołowej górnej, migreny okoporażennej i neuralgii trójdzielnej, „idiopatycznego” – „złośliwego” wytrzeszczu i wielu innych „idiopatycznych” do tej pory zaburzeń oka, oczodołu i mózgowia (pozostających jako moje odkrycia w obszarze opisanego przeze mnie mechanizmu „MIGRAINE”⁵) zmuszony jestem przybliżyć Czytelnikowi tej publikacji, który nie zawsze jest Lekarzem, anatomię i fizjologię połączenia naczyniowego zatoki jamistej mózgu z gałką oczną. Lekarzom pomoże to też odświeżyć wiedzę anatomiczną w tym zakresie i łatwiej odnieść się do problemu⁶. Celem tej publikacji jest wytłumaczenie relatywnie złożonego mechanizmu, który doprowadza do nadciśnienia w naczyniach krwionośnych łączących mózgowie i oko oraz ich poszerzenia dającego rozmaite konflikty naczyniowo-nerwowe w cieśniach anatomicznych czaszki, przez które te naczynia przechodzą. Połączenie to stanowi bardzo złożony twór hydrauliczny, w którym zamknięte w zatoce jamistej zbiorniki (tętniczy i żylny) odpowiedzialne są za wymianę krwi między mózgiem i okiem, z którego do tej zatoki odpływa też wraz z krwią żylną z oka ciecz wodnista, regulująca ciśnienie wewnątrzgałkowe. Krew żylna nie miesza się fizjologicznie z krwią tętniczną, ale ze względu na występowanie tętnicy z jej elastycznymi ścianami w zamkniętej przestrzeni żylny ograniczonej względnie sztywnymi ścianami, ciśnienia tych dwóch zbiorników wpływają na siebie wzajemnie, stanowiąc w aspekcie układu ciśnień „czynnościową pętlę” (stąd zaproponowana przeze mnie nazwa „hydrauliczna”)^{7, 8}. Brzmi to skomplikowanie, więc zdecydowałem, iż przed

¹ Termin „pętla hydrauliczna mózgu i oka” („cerebroftalmic hydraulic loop”) zaproponowany przez autora; Piotra Nogała.

² Mowa o nadciśnieniu, dającym wyrównanie ciśnień w komorze tylnej i ciała szklistego z panującym w naczyniówce zaproponowanym przez Autora w pracy „Mechanizm migreny „MIGRAINE” Nogała a jaskra pierwotna otwartego kąta „normalnego” ciśnienia w świetle teorii „mechanicznej” i „naczyniowej” uszkodzenia nerwu wzrokowego” (prezentowana na Zjeździe Okulistów Polskich we Wrocławiu w 2016r. stanowi publikację n^o 5 na tej stronie (<http://nogalmedicine.pl/wp-content/uploads/2016/07/MIGRENA-vs-JASKRA.pdf>))

³ **Daniel Bernoulli** (ur. 8 lutego 1700 w Groningen, zm. 17 marca 1782 w Bazylei) – szwajcarski **matematyk i fizyk**. Był **profesorem matematyki** w Petersburgu od 1725 roku oraz **profesorem anatomii i botaniki** uniwersytetu w Bazylei od 1733. Katedrę fizyki tamże objął dopiero w 1750 roku. Twórca podwalin mechaniki statystycznej (kinetyczno-molekularna teoria gazów). **Obszarem jego zainteresowań były także medycyna i fizjologia**. Jako matematyk zajmował się rachunkiem prawdopodobieństwa, równaniami różniczkowymi i metodami przybliżonymi rozwiązywania równań. Zdefiniował liczbę „e”. Jako fizyk rozwiązał problem struny drgającej i podał równanie ruchu stacjonarnej cieczy idealnej zwane równaniem Bernoulliego. Rozważał również problem paradoksu petersburskiego (postawiony po raz pierwszy przez jego kuzyna Nicolausa Bernoulliego I) i znalazł jego rozwiązanie, czym stworzył podwaliny pod teorię oczekiwanej użyteczności (wykorzystując tę metodę trzech ekonomistów sięgało po nagrodę Banku Szwecji im. A. Nobla). Odkrył także, że szybko przemieszczający się płyn (ciecz, gaz lub plazma) wywiera niższe ciśnienie, gdy porusza się wolniej (na podstawie Wikipedii).

⁴ „4 lead 4 brain” („poczwórny ciężar dla mózgu”; „4 x Pb dla mózgu”; (Pb - ołów w tablicy Mendelejewa). Termin zaproponowany dla poruszanego mechanizmu patofizjologicznego przez Autora. Opis dalej w tekście.

⁵ Mechanizm migreny zależny od relatywnego nadciśnienia wewnątrzgałkowego był przeze mnie przedstawiany na sympozjach „Chirurgia Okulistyczna 2014 w Katowicach” i w 2016r. we Wrocławiu. Jest też przedmiotem publikacji na tej stronie internetowej, np „Publikacja nr 5”.

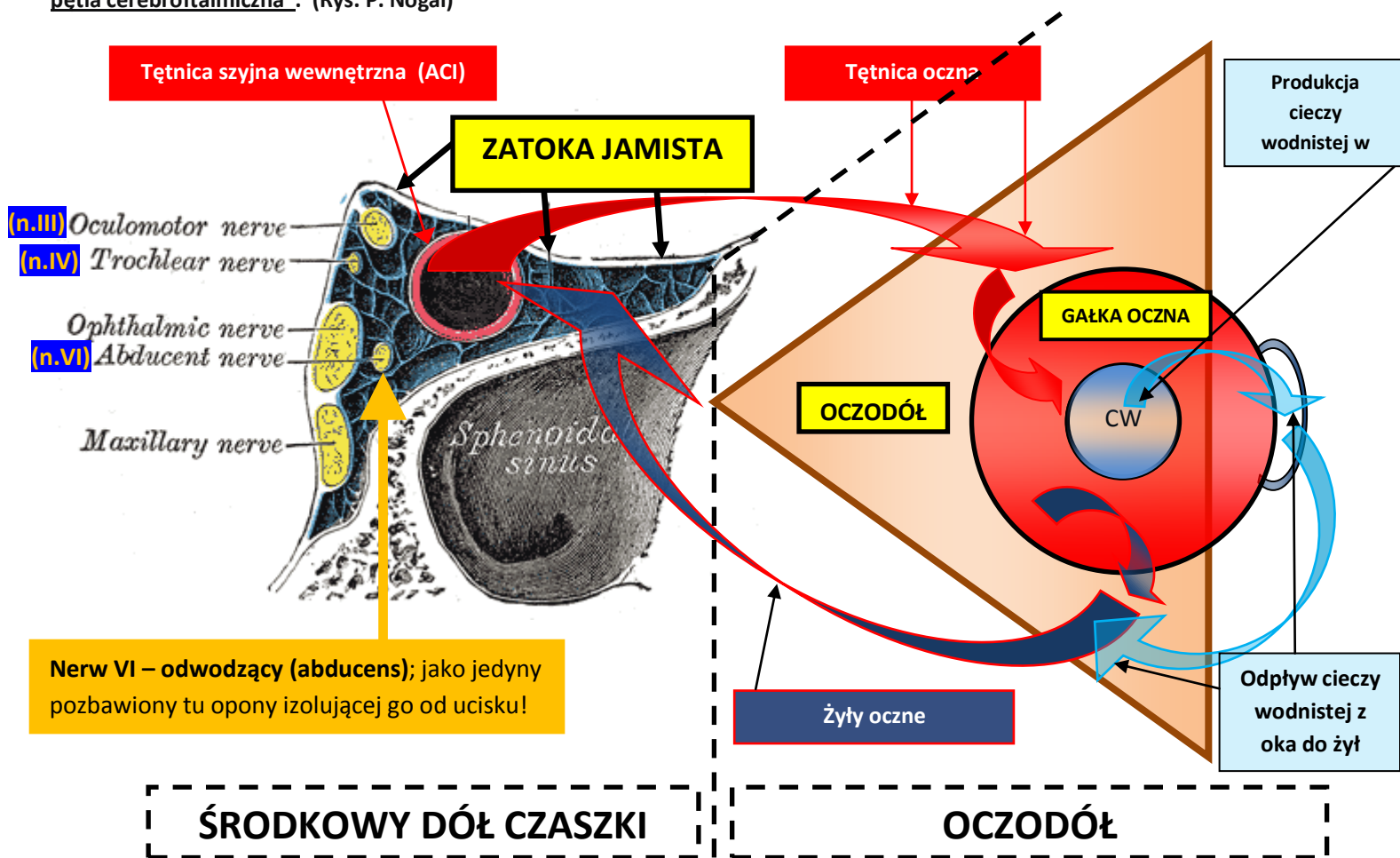
⁶ Tajemnice anatomii człowieka zgłębiałem 1 rok we **wrocławskiej AWF** i kolejny rok na medycynie w **Zakładzie Anatomii Wojskowej Akademii Medycznej** przy ul. Żeligowskiego w Łodzi, w którym jako student tej wspaniałej uczelni miałem zaszczyt spędzać kilkanaście godzin tygodniowo podczas ćwiczeń i wykładów na 1 roku studiów w mojej lekarskiej Alma Mater. Zakład ten kierowany był wówczas przez **Doktora nauk medycznych Bohdana Zientarskiego** – Neurologa, który olbrzymi nacisk kładł w dydaktyce na trudną wiedzę dotyczącą OUN - ośrodkowego układu nerwowego, w tym przede wszystkim mózgowia, co wtedy było naszą zmaganiem, a teraz każe mi wyrazić wdzięczność Panu Doktorowi, co niniejszym czynię. Pan Doktor jest jednym z moich Mistrzów Medycyny; jest też Autorem skryptu z Anatomii prawidłowej: „**OUN – skrypt dla studentów Wydziału Lekarskiego WAM**”.

⁷ Konstrukcja odpływu krwi żylny z cieczą wodnistą z gałki ocznej do zatoki jamistej, przez której światło przebiega tętnica szyjna wewnętrzna wprowadzająca krew do gałki ocznej, stanowi o relatywnie zamkniętym czynnościowo układzie hydraulicznym, gdyż sumarycznie tyle samo krwi i cieczy wodnistej, ile z niego wypływa, musi też do niego wpłynąć i być w nim wyprodukowanym, by zachować względną stałość fizjologiczną, co

publikacją artykułu z zaproponowanym przeze mnie mechanizmem wybranych przypadków zeza okresowego z konfliktu „naczyniowo-nerwowego” w szczelinie oczodołowej górnej i zatoce jamistej przybliżyć Państwu anatomie i patofizjologię zagadnienia, zależną od opisanych praw fizyki dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i dynamicznego zawartych w równaniu Bernoulli’ego i opisanym przez niego paradoksie hydrodynamicznym.

By móc łatwiej zrozumieć wzajemne zależności hydrauliczne w krążeniu krwi z cieczą wodnistą między mózgowiem i okiem⁹, stanowiące o ryzyku takich dynamicznych (okresowych) zmian patofizjologicznych, trzeba mieć świadomość konstrukcji drogi przepływu tych płynów. Prezentuje to schemat zamieszczony poniżej.

Ryc. 1 Krążenie krwi między: zatoką jamistą w mózgu → oczodołem → gałką oczną → oczodołem → zatoką jamistą; „hydrauliczna pętla cerebroftalmiczna”. (Rys. P. Nogał) *



*w powyższym rysunku wykorzystano rycinę zatoki jamistej Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) „Anatomy of the Human Body”

Na powyższym schemacie pokazano specyficzną sytuację predyspozycji fizjologicznej, w której wzrost ciśnienia hydrostatycznego w dowolnym z pokazanych, połączonych z sobą zbiorników (tętnice, żyły i gałka oczna wypełniona cieczą wodnistą i ciałem szklanym) doprowadzić może do mechanizmu „błędnego koła”, prowadzącego nie tylko do dramatycznej klinicznie sytuacji w gałce ocznej i oczodole, ale i w mózgowiu, co stanowić może nawet zagrożenie dla życia wskutek nadciśnienia wewnątrzczaszkowego i obrzęku mózgu, do wklonowania pnia mózgu włącznie. Dowodem klinicznym na taką ewentualność jest np. przetoka szyjno-jamista, stanowiąca w neurookulistyce stan zagrożenia życia, w której dochodzi do znacznego wzrostu ciśnienia w krążeniu mózgowym i nadciśnienia wewnątrzgałkowego czy opisany przeze mnie, mechanizm migreny

zaburza jednak występowanie innych gałęzi tętnicy ocznej i różna ilość „ratunkowych” anastomoz tętnicznych i żylnych dostarczających do układu i odbierających z niego ciecze generujące panujące w nim ciśnienie hydrostatyczne (patrz. Ryc. 1)

⁸ Sytuacja wzajemnego oddziaływania na siebie ciśnień układu żylnego i tętniczego w „hydraulicznej pętli cerebroftalmicznej” komplikuje się jeszcze bardziej, gdy tętnica oczna, lub jej anastomozy (t. oponowa środkowa i gałęzie t. szczękowej) pozostają w kontakcie z żyłami ocznymi w szczelinie oczodołowej górnej, występując tam niestale, lecz dość często (np. tętnica oczna u ok. 20% w populacji).

⁹ Celowo pominięto w tym artykule aspekt krążenia płynu mózgowo-rdzeniowego, by nie zaciemniać obrazu istoty opisywanego mechanizmu. Artykuł z hipotezą autora na temat regulacji odpływu wszystkich cieczy z oka jest w opracowaniu do publikacji i stanowi nowatorską pracę na temat patofizjologii jaskry. Stanowi fragment pracy „POLAND - (Pump of Outflow Launched Actively Nogał Description) i ma szansę zrewolucjonizować podejście do problematyki apoptozy komórek siatkówki i zaniku włókien w jaskrze.

MIGRAINE” Nogala¹⁰. Dowodem pośrednim z analizy opartej o anatomię, fizjologię i fizykę jest poniższa argumentacja. Powstające w ten sposób patologie warunkowane zaburzeniem przepływu płynów w hydraulicznej „pętli mózgowo-ocznej” („cerebrophthalmic hydraulic loop”) prezentuje schemat na Ryc.5. Przedstawiono w nim też przykład jednakowych patologii dotyczących danego zbiornika, powstających niezależnie od miejsca początkowego wzrostu ciśnienia hydrostatycznego w opisaną powyżej „hydrauliczną pętlę naczyniową mózgu i oka” (zatoka jamista → tętnice szyjna wewnętrzna i oczna → gałka oczna → żyły oczne → zatoka jamista). Schemat obrazuje też dowolność miejsca startu zaburzeń pętli z jednakowymi powikłaniami do czego prowadzi mechanizm „błędnego koła” w jej obszarze.

By zrozumieć, dlaczego w opisywanym przeze mnie mechanizmie tak dużą rolę odgrywa blok źreniczny z wtórnym do niego nadciśnieniem wewnątrzgałkowym w komorze tylnej i ciała szklanego, podnoszącym ciśnienie hydrostatyczne w całej „pętli hydraulicznej mózgu i oka”, trzeba do tego krążenia cieczy między okiem i zatoką jamistą odnieść paradoks Bernoullie’go. Pionierskie odniesienie tego fenomenu do naczyń oka i odkrycie jego ogromnej wagi w patofizjologii wielu niewyjaśnionych do tej pory zaburzeń jest moim kolejnym osiągnięciem na drodze poszukiwań przyczyny zaburzeń dotychczas branych za „idiopatyczne”¹¹. Poniżej przedstawiam więc równanie Bernoullie’go i jego praktyczne wyjaśnienie tłumaczące paradoks ciśnieniowy w przepływie płynów.

Równanie Bernoullie’go:

$$\rho v^2 / 2 + \rho gh + p = \text{const}$$

gdzie :

ρ - gęstość cieczy

g – przyspieszenie grawitacyjne

p – ciśnienie cieczy

v – prędkość przepływu

h – wysokość w układzie odniesienia

Równanie to realizuje uniwersalną zasadę zachowania energii i mimo, że w swym głównym założeniu dotyczyło płynu idealnie nieściśliwego, stacjonarnego i nielepkiego (trudno to powiedzieć o różnych konsystencjach, mieszających się w naczyniach omawianego układu, cieczy wodnistej i krwi z jej zmiennymi parametrami fizykochemicznymi), można je odnieść też do płynów nieidealnych, takich jak krew, a nawet ściśliwie gazy.

Dla nas Lekarzy ważną jest jego interpretacja, tłumacząca paradoks Bernoullie’go, która mówi o tym, że jeśli na drodze płynu poruszającego się z daną prędkością pojawi się przeszkoda (np. przegroda na drodze przepływu czy zwężenie naczynia, w którym się porusza), to dochodzi do największego zahamowania przepływu i spadku prędkości płynu przed przeszkodą i jego mniejszego zwolnienia za przeszkodą, co w obu przypadkach powoduje wzrost ciśnienia hydrostatycznego (większy „przed zwężeniem”). W odcinku zwężenia dochodzi natomiast do wyrównawczego przyspieszenia przepływu płynu, co doprowadza do spadku ciśnienia hydrostatycznego w tym miejscu. Im mniejsza bowiem prędkość przepływu płynu w danym miejscu, tym większe ciśnienie statyczne on generuje. Dlatego wypukłe ku górze skrzydło samolotu wytwarza siłę nośną, unoszącą samolot, czy też dwie kartki papieru, pomiędzy które wdmuchujemy powietrze, paradoksalnie schodzą się (szybszy przepływ powietrza między kartkami obniża pomiędzy nimi ciśnienie statyczne i wyższe ciśnienie po obu zewnętrznych stronach kartek naciska je do środka). Ja odniosłem to zjawisko do naczyń tętniczych w gałce ocznej, przede wszystkim naczyniówki, które po uciśnięciu przez ciśnienie hydrostatyczne komory tylnej i ciała szklanego wewnątrz gałki¹² (zwane przez nas w praktyce okulistycznej „wewnątrzgałkowym”¹³) mają tak zwężone

¹⁰ Publikacja nr 5 na tej stronie : <http://nogalmedicine.pl/wp-content/uploads/2016/07/MIGRENA-vs-JASKRA.pdf>

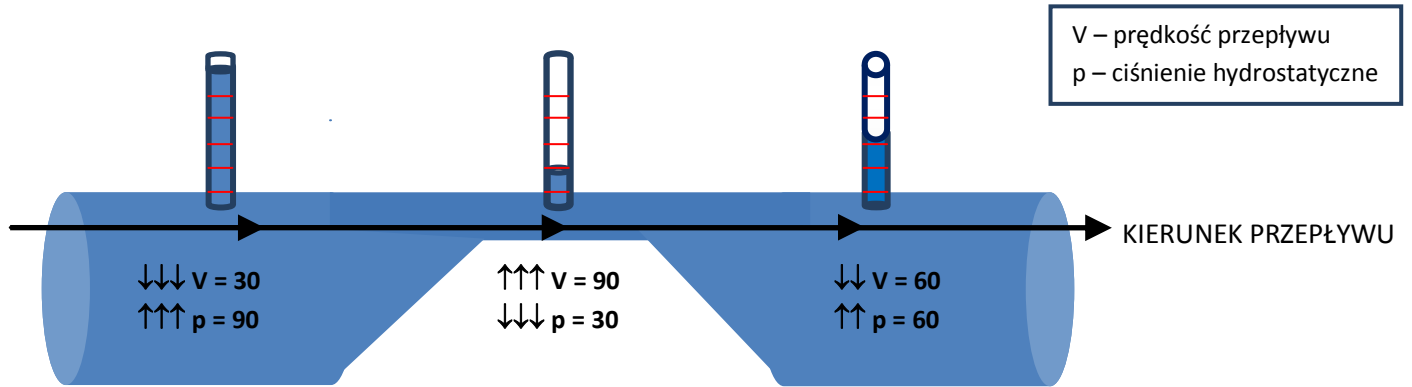
¹¹ Nie wierzę w istnienie choćby jednego zaburzenia „idiopatycznego” (bez przyczyny), stąd mój zapis tego terminu w cudzysłowie.

¹² Wzrost ciśnienia w gałce musi ucisnąć naczynia wewnątrzgałkowe, znajdujące się w tylnym odcinku oka; w komorze przedniej ich nie ma! Może dojść do sytuacji, gdy wobec jaskry pozabeleczkowej otwartego kąta bez bloku źrenicznego dojdzie do wzrostu równocześnie w obu komorach oka: przedniej i tylnej, gdzie ciśnienie komory tylnej będzie równe (w całkowitym bloku odpływu z gałki) lub wyższe w komorze tylnej, gdy jednak jakaś ilość cieczy wodnistej odpływa z oka drogą konwencjonalną.

¹³ Nazwanie statycznego ciśnienia panującego w gałce ocznej „wewnątrzgałkowym” jest w mojej ocenie dużym uproszczeniem zagadnienia ciśnienia w gałce ocznej, bowiem wewnątrz gałki występuje fizjologicznie minimalnie 5 wartości ciśnienia w 5 odrębnych zbiornikach hydraulicznych: 1) komora przednia, 2) komora tylna i ciała szklanego tu ciśnienia będą równe, 3) tętnica środkowa siatkówki, 4) żyła środkowa siatkówki, 5) kapilary

sumarycznie przekroje poprzeczne dla przepływu krwi, że doprowadza to do konieczności zwiększenia w ich obrębie prędkości i czyni je jeszcze bardziej podatnymi na działanie wzrastającego w mechanizmie błędnego koła ciśnienia wewnątrzgałkowego. Schemat poniżej:

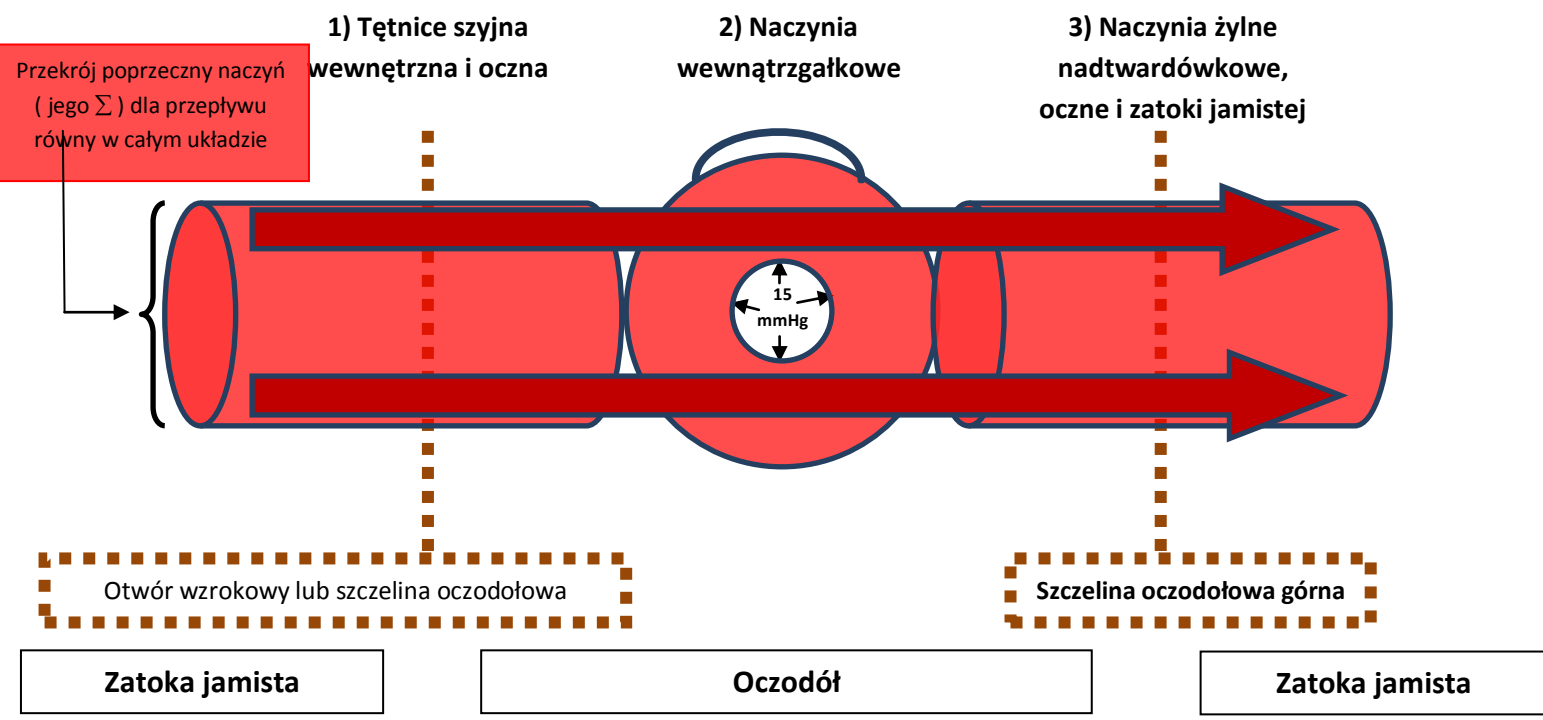
Ryc. 3 Schemat obrazujący paradoks Bernoullie’go w przepływie płynów. (Rys. Piotr Nogal):



By zrozumieć, dlaczego w opisywanym przeze mnie patofizjologicznym mechanizmie „4 lead (Pb) 4 head” tak dużą rolę odgrywa relatywne nadciśnienie wewnątrzgałkowe w komorze tylnej i ciała szklistego oka (np. w nasilonym bloku źrenicznym), podnoszące ciśnienie hydrostatyczne w całej „pętli hydraulicznej mózgu i oka”, trzeba odnieść fenomen Bernoullie’go do tego krążenia płynów między zatoką jamistą i okiem. Odniesienie tego fenomenu do naczyń oka i odkrycie jego kolosalnej wagi w patofizjologii wielu niewyjaśnionych do tej pory zaburzeń jest moim kolejnym osiągnięciem na drodze poszukiwań przyczyny w zaburzeniach dotychczas branych za „idiopatyczne”. Poniżej przedstawiam te zależności na schematach.

Ryc. 5: Fenomen Bernoullie’go odniesiony do przepływu krwi w naczyniach tętniczych i żylnych oka hamowanego przez nadciśnienie wewnątrzgałkowe, uciskające naczynia wewnątrzgałkowe (A – stan fizjologiczny, B – stan z nadciśnieniem wewnątrzgałkowym w komorze tylnej i ciała szklistego oka z uciskiem na naczynia w gałce, zmniejszającym ich sumaryczny przekrój poprzeczny dla przepływu). Odniesienie tego fenomenu do patofizjologii oka stanowi odkrycie Piotra Nogala. (Rys. Piotr Nogal):

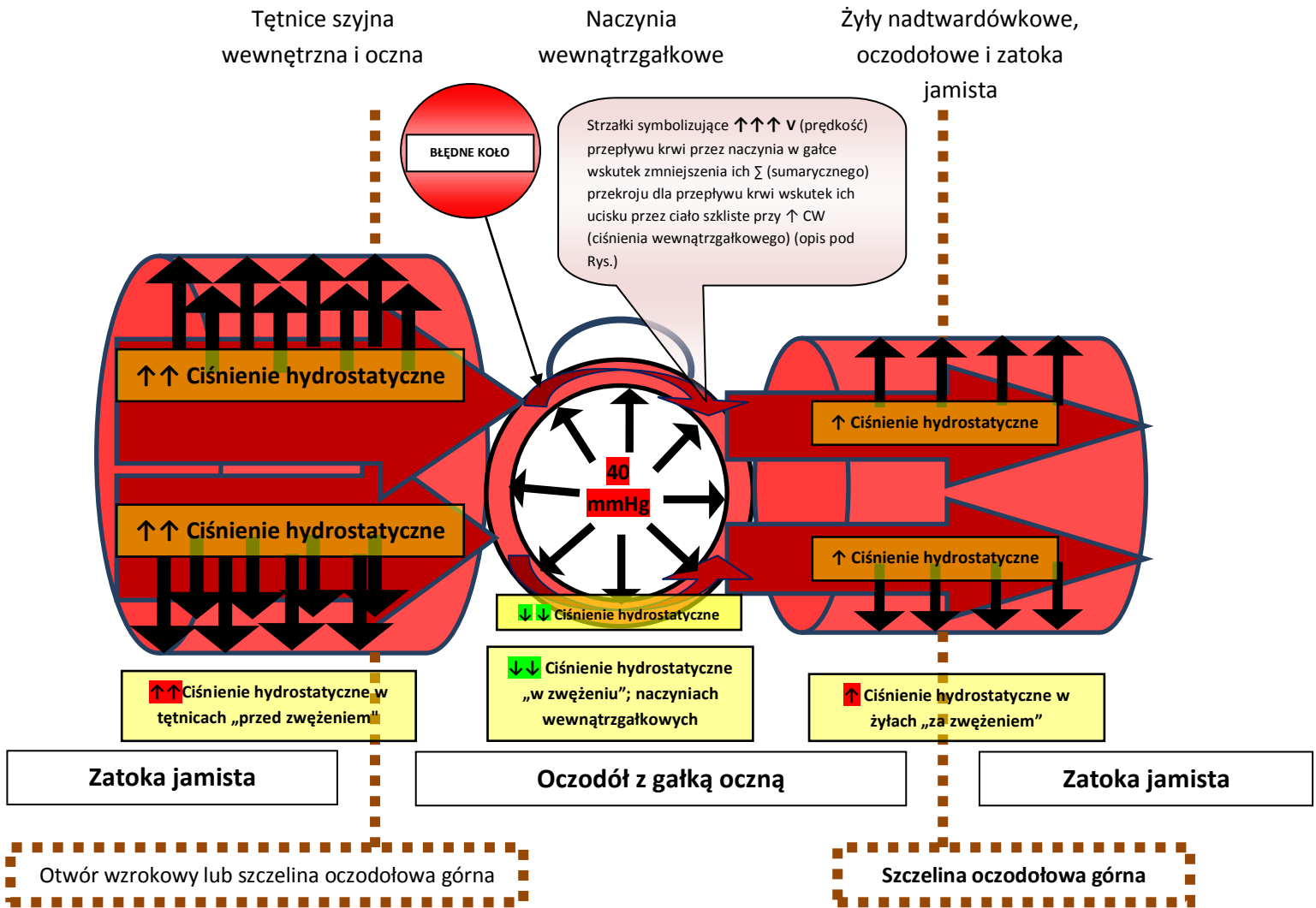
A – stan fizjologiczny; niskie CW - ciśnienie wewnątrzgałkowe (15 mmHg) wywiera mały ucisk na naczynia wewnątrzgałkowe (małe, czarne strzałki w świetle gałki); nie zaburza przepływu krwi z zatoki jamistej do oczodołu, przez gałkę spowrotem do oczodołu i przez szczelinę oczodołową górną do zatoki jamistej; przepływ krwi przez wszystkie naczynia prawidłowy (czerwono-niebieskie strzały), na czerwonym tle symbolizującym sumę przekroju naczyń danego odcinka)



naczyńiówki... 6 zbiornik omówiony będzie najprawdopodobniej w jednej z kolejnych publikacji po przedyskutowaniu tego zagadnienia z moim Idolem naukowym i najwyższym dla mnie Autorytetem w dziedzinie Glaukematologii.

B – stan patologiczny; nadciśnienie wewnątrzgałkowe (symboliczne 40 mmHg w centrum oka) zwięża światło naczyń w gałce, hamując przepływ krwi i stanowiąc „przeszkodę dla przepływu”, powodując następujące zmiany patofizjologiczne w przepływie:

- 1) największy wzrost ciśnienia krwi „przed przeszkodą dla przepływu” (przed gałką oczną): tętnica oczna i szyjna wewnętrzna rozszerzone pod wpływem wzrostu ciśnienia w ich świetle,
- 2) paradoksalny spadek ciśnienia hydrostatycznego „w miejscu przeszkody” (naczynia wewnątrzgałkowe; głównie naczyniówka) wobec „wyrównania ilościowego” objętości krwi przepływającej w tym samym czasie zwiększeniem prędkości przepływu przez „przeszkodę dla przepływu”; zwiężone naczynia w gałce,
- 3) wzrost ciśnienia przepływającej krwi „za przeszkodą dla przepływu” (za gałką oczną w oczodole): żyły nadtwardówkowe i oczodołowe górna oraz dolna rozdęte pod wpływem wzrostu ciśnienia w ich świetle, warunkowanego z powodu wzrostu ciśnienia w ACI dodatkowym skokiem ciśnienia w zatoce jamistej, do której odprowadzają krew z cieczą wodnistą z oka i oczodołu.



Opis:

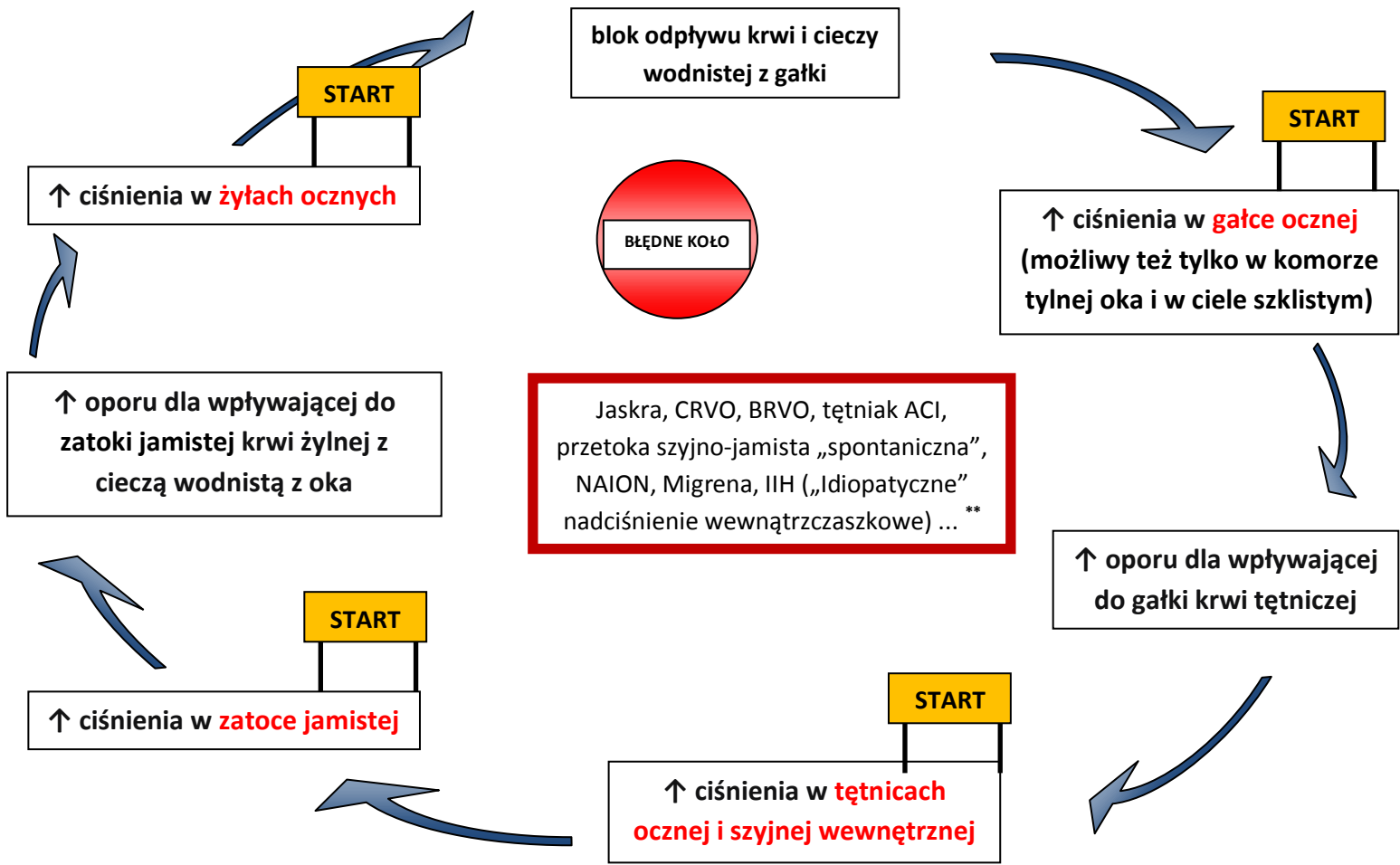
Czerwone strzałki (po dwie) w każdym z odcinków symbolizują zmiany $\uparrow V$ przepływu i ciśnienia hydrostatycznego w danym odcinku przez naczynia w gałce wskutek zmniejszenia Σ ich przekroju dla przepływu krwi wskutek ich ucisku przez ciało szkliste przy $\uparrow CW$ (im grubsza strzałka, tym większe ciśnienie hydrostatyczne i wolniejszy przepływ). $\uparrow V$ przepływu krwi daje \downarrow ciś. hydrostatycznego w naczyniach wewnątrzgałkowych i startuje kolejne zjawisko "błędnego koła" (im bardziej uciśnięte naczynia wewnątrzgałkowe, tym mniejsze światło dla przepływu i niższe ciśnienie w nich panujące, co powoduje, że jeszcze bardziej niskie ciśnienie wewnątrzgałkowe może skutecznie klinicznie uciskać te naczynia i doprowadzać do jeszcze bardziej nasilonych zmian ciśnienia i prędkości przepływu warunkowanych paradoksem Bernoulli'ego).

↑ IOP → ↓ przekroju sumarycznego naczyń w gałce („oko - tama” dla przepływu w t. ocznej) → ↑ BP (ciśnienie hydrostatyczne krwi) w tętnicy ocznej i szyjnej wewnętrznej → ↑ prędkości przepływu krwi i spadek ciśnienia hydrostatycznego krwi w naczyniach w gałce → ↑ ciśnienia hydrostatycznego krwi w żyłach poza gałką → **↑ IOP** →

Opisany już powyżej mechanizm „błędnego koła” wraz z możliwymi sytuacjami klinicznymi, startującymi zgodnie z paradoksem Bernoulli’ego w opisaną powyżej „pętli hydraulicznej mózgu i oka” (zatoka jamista → tętnica szyjna wewnętrzna i oczna → gałka oczna → żyły oczne → zatoka jamista) przedstawiam poniżej na schemacie pokazującym dodatkowo dowolność miejsca startu zaburzeń pętli z możliwie jednakowymi powikłaniami dla danego zbiornika, oddalonego od miejsca początku zaburzeń.

Ryc. 5 Schemat „błędnego koła” zaburzeń ciśnieniowych w „pętli hydraulicznej mózgu i oka”; **czerveną czcionką zbiorniki hydrauliczne pętli**, w których startuje patologiczny mechanizm. (Rys. Piotr Nogal):

MECHANIZM „BŁĘDNEGO KOŁA” W „PĘTLI HYDRAULICZNEJ MÓZGU I OKA”



** przykład jednakowych zaburzeń startujących wg Autora możliwie zamiennie w którymkolwiek ze zbiorników „pętli hydraulicznej mózgowo-ocznej” w mechanizmie „błędnego koła”.

Musimy mieć świadomość tego, że podwyższenie ciśnienia na dowolnym odcinku przebiegu pętli hydraulicznej stanowić może o różnym ryzyku (w aspekcie stopnia i rodzaju) powikłań dla danego pacjenta, co warunkowane jest w każdym przypadku zmiennymi osobniczo czynnikami, takim jak np.: kształt cieśni anatomicznych, zmienna zawartość szczeliny oczodołowej górnej, parametry fizyko-chemiczne krwi i cieczy wodnistej¹⁴, stan mięśniówki

¹⁴ Na problem zróżnicowania parametrów fizyko-chemicznych cieczy wodnistej zwrócił moją uwagę **Pan Profesor Marek Rękas**. Wg wielu z nas, w tym mnie, kierujących do Pana Profesora swoich najtrudniejszych pacjentów jaskrowych, jeden z najlepszych obecnie na świecie Glaukologów operacyjnych i Naukowiec w tej dziedzinie, np. pobierający śródoperacyjnie u pacjentów jaskrowych ciecz wodnistą z komory tylnej do badań laboratoryjnych, o czym mówił na wykładach podczas Sympozjum w Ossie pod Warszawą, organizowanym przez Niego z jego Zespołem z **Kliniki Okulistycznej Wojskowego Instytutu Medycznego przy ul. Szaserów w Warszawie**. Prof. Rękas zajmuje się też od lat zagadnieniem zróżnicowania ciśnienia w komorach oka i jest konstruktorem inwazyjnego tonometru komory tylnej oka.

naczyń krwionośnych i stan kąta przesączenia czy też odporność struktur dna oka na podwyższone ciśnienie wewnątrzgałkowe.

Opisany przeze mnie mechanizm patologicznego wzrostu ciśnienia w „hydraulicznej pętli cerebroftalmicznej” zgodny z fenomenem Bernoullie’go odniesionym do przepływów cieczy przez naczynia krwionośne związane z gałką oczną i zależny od pierwotnego w mechanizmie bloku źrenicznego z wtórnym relatywnym nadciśnieniem wewnątrzgałkowym w komorze tylnej nazwał od obciążenia, jakiemu poddane jest wskutek tego mechanizmu oko i mózgowie: „4 lead 4 brain”^{***} (four lead for brain”; „poczwórny ołów dla mózgu”^{***})

^{***} lead, z ang. ołów („Pb” w tablicy Mendelejewa)

1. „**Pb** – Pupillary Block” (blok źreniczny)



2. „**Pb** - Pressure Behind” (ciśnienie za soczewką i tęczówką; komora tylna i ciała szklistego)



3. „**Pb** – Phenomenon of Bernoullie” (zwiększenie ciśnień hydrostatycznych w naczyniach „przed i za gałką”)



4. „**Pb** – Pressure on Brain” (nadciśnienie wewnątrzczaszkowe wywołane ↑ciśnienia hydrostatycznego w zatoce jamistej, wikłającym zaburzenia cyrkulacji płynów w mózgu; krwi i płynu mózgowo – rdzeniowego z wtórnymi licznymi konfliktami naczyniowo-nerwowymi)



Pb n° 5... będzie przedmiotem jednego z kolejnych artykułów, stanowiącym rewelację w odniesieniu do leczenia pacjentów z odległymi od oka zaburzeniami ogólnoustrojowymi przez Okulistę!

By wytłumaczyć Czytelnikowi fizjologiczne zasady krążenia płynów między zatoką jamistą mózgu a okiem, starałem się przedstawić dynamicznie tę cyrkulację. Musimy mieć bowiem świadomość, że fizyczne reguły dotyczące dynamiki przepływu cieczy, zgodne z paradoksem Bernoullie’go, obowiązują jako uniwersalne prawa fizyki i tutaj. I to te zależności fizyczne, dotyczące w patofizjologii gałkę oczną i mózgowie, stanowią przyczynę między innymi wybranych przypadków zeza okresowego, zależnego od konfliktów naczyniowo-nerwowych w cieśniach anatomicznych czaszki, które jako przyczynę zeza okresowego udało mi się ustalić u kilkorga pacjentów, jakim nieoperacyjnie skutecznie pomogłem.

Z mechanizmem zeza okresowego zapoznam Państwa w następnej publikacji, na którą już dziś zapraszam.

Piotr Nogal