

AUTOREFERAT

Dr n. med. i n. o zdr. Piotr Kaszczewski



Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej

Warszawski Uniwersytet Medyczny

SPIS TREŚCI

1. DANE OSOBOWE

2. POSIADANE DYPLOMY

3. INFORMACJA O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU

4. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 R.

4.1. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I WYKAZ PUBLIKACJI

4.2. OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW WRAZ Z OMÓWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA

4.2.1. Wprowadzenie

4.2.2. Cel naukowy

4.2.3. Metodologia

4.2.4. Analiza statystyczna

4.2.5. Omówienie wyników badań na podstawie poszczególnych publikacji stanowiących części cyklu.

4.2.5.1 - Volumetric Carotid Flow Characteristics in Doppler Ultrasonography in Healthy Population Over 65 Years Old

4.2.5.2 - Volumetric Flow Assessment in Doppler Ultrasonography in Risk Stratification of Patients with Internal Carotid Stenosis and Occlusion

4.2.5.3 - Intracranial Flow Volume Estimation in Patients with Internal Carotid Artery Occlusion

4.2.5.4 - Volumetric Flow Assessment in Extracranial Arteries in Patients with 70–99% Internal Carotid Artery Stenosis

4.2.5.5 - Impact of Internal Carotid Stenosis Treatment on Cerebral Blood Flow Volume: A Comparative Study between Preoperative and Postoperative Values

4.2.6. Podsumowanie cyklu prac

4.2.7. Wnioski

4.2.8. Znaczenie badań i potencjalne ich wykorzystanie

**5. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ REALIZOWANĄ
W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ LUB INSTYTUCJI KULTURY, W
SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ**

**5.1. PODSUMOWANIE DOROBKU NAUKOWEGO NA PODSTAWIE ANALIZY
BLIOMETRYCZNEJ**

5.2 WSPÓŁPRACA Z INSTYTUCJAMI NAUKOWYMI

**6. OPIS AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ POZA OSIĄGNIĘCIEM O KTÓRYM MOWA W ART. 219
UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 R.**

6.1. WYKAZ PUBLIKACJI NAUKOWYCH

6.2 KIEROWANIE PROJEKTAMI NAUKOWYMI

7. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

8. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA

9. UZYSKANE NAGRODY

1. DANE OSOBOWE

Imię i nazwisko: Piotr Kaszczewski

Stopień naukowy: Doktor nauk medycznych i nauk o zdrowiu

Adres służbowy: Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej, Centralny Szpital Kliniczny, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa

2. POSIADANE DYPLOMY

2015 – Dyplom lekarza

I Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny

2019 – Stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu, cum laude

Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Tytuł pracy: „Ultrasonograficzna ocena hemodynamiki przepływu u chorych ze zwężeniami tętnic szyjnych”

Promotor: Prof. dr hab. med. Zbigniew Gałązka

Recenzenci: dr hab. med. Anna Drelich-Zbroja

dr hab. med. Grzegorz Madycki

2022 – Tytuł specjalisty w dziedzinie Medycyny Rodzinnej

Opiekun specjalizacji: lek. Urszula Burc

Miejsce odbywania szkolenia specjalizacyjnego: NZOZ BG Med.

Od 1.12.2023 – szkolenie specjalizacyjne z zakresu Angiologii

Opiekun specjalizacji: prof. dr hab. n. med. Zbigniew Gałązka

Miejsce odbywania szkolenia specjalizacyjnego: Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej,
Naczyniowej

**2018 – Certyfikat Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego z zakresu diagnostyki
dopplerowskiej naczyń krwionośnych D/1239/2018**

Organ wydający: Polskie Towarzystwo Ultrasonograficzne

**2019 – Certyfikat Europejskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej z zakresu diagnostyki
dopplerowskiej naczyń krwionośnych CCVUS nr 19020.**

Organ wydający: European Society for Vascular Surgery

**2020 – Certyfikat Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego z zakresu ultrasonografii
ogólnej O/1239/2020**

Organ wydający: Polskie Towarzystwo Ultrasonograficzne

3. INFORMACJA O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU

Zatrudnienie w jednostkach naukowych i akademickich:

10.2016 – 06.2019	Doktorant, Warszawski Uniwersytet Medyczny, I Wydział Lekarski, Klinika Chirurgii Ogólnej, Endokrynologicznej i Chorób Naczyń, Warszawski Uniwersytet Medyczny
01.2020 – obecnie	Asystent, następnie Adiunkt, Klinika Chirurgii Ogólnej, Endokrynologicznej i Chorób Naczyń, następnie Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Zatrudnienie w jednostkach klinicznych:

09.2012 – 09.2012	NZOZ Carolina Medical Center, SPORT MEDICA S.A. stażysta
10.2015 – 11.2016	Staż podyplomowy - SPCSK Banacha 1a
12.2016 – 04.2018	Lekarz rezydent – Chirurgia ogólna, Klinika Chirurgii Ogólnej, Endokrynologicznej i Chorób Naczyń Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, SPCKS Banacha 1a.
04.2018 – 05.2022	Lekarz Rezydent – Medycyna rodzinna, NZOZ BGMED

Od 01.2020

Młodszy asystent, następnie Starszy Asystent, Klinika Chirurgii Ogólnej, Endokrynologicznej i Chorób Naczyń WUM, następnie Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej WUM, SPCSK w Warszawie, obecnie CSK UCK WUM

4. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 R.

4.1. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I WYKAZ PUBLIKACJI

Cykl 5 prac oryginalnych pt.: „Pomiary objętości przepływu w tętnicach zewnątrzczaszkowych jako nowatorskie narzędzie do oceny zwężeń tętnic szyjnych oraz przewidywania korzyści hemodynamicznych z leczenia operacyjnego”.

Prace oryginalne:

1. **Kaszczewski P (autor korespondencyjny)**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Gałazka Z. Volumetric Carotid Flow Characteristics in Doppler Ultrasonography in Healthy Population Over 65 Years Old. *Journal of Clinical Medicine*. 2020; 9(5):1375. <https://doi.org/10.3390/jcm9051375>

IF: 4,242

Punkty MEIN: 140

Mój wkład w powstanie powyższej publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badania, rekrutacji pacjentów do grupy badanej oraz kontrolnej, wykonaniu badań ultrasonograficznych, przygotowaniu bazy danych, przeprowadzeniu analiz statystycznych, interpretacji wyników badania, przygotowaniu pierwszej wersji manuskryptu, modyfikacji artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów, przygotowaniu ostatecznej wersji manuskryptu.

2. **Kaszczewski P (autor korespondencyjny)**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Gałazka Z. Volumetric Flow Assessment in Doppler Ultrasonography in Risk Stratification of Patients with Internal Carotid Stenosis and Occlusion. *Journal of Clinical Medicine*. 2022; 11(3):531. <https://doi.org/10.3390/jcm11030531>

IF: 3,9

Punkty MEIN: 140

Mój wkład w powstanie powyższej publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badania, rekrutacji pacjentów do grupy badanej oraz kontrolnej, wykonaniu badań ultrasonograficznych, przygotowaniu bazy danych, przeprowadzeniu analiz statystycznych, interpretacji wyników badania, przygotowaniu pierwszej wersji manuskryptu, modyfikacji artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów, przygotowaniu ostatecznej wersji manuskryptu.

3. **Kaszczewski P (autor korespondencyjny)**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Kaszczewska J, Gałązka Z. Intracranial Flow Volume Estimation in Patients with Internal Carotid Artery Occlusion. *Diagnostics*. 2022; 12(3):766. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12030766>

IF: 3,6

Punkty MEIN: 70

Mój wkład w powstanie powyższej publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badania, rekrutacji pacjentów do grupy badanej oraz kontrolnej, wykonaniu badań ultrasonograficznych, przygotowaniu bazy danych, przeprowadzeniu analiz statystycznych, interpretacji wyników badania, przygotowaniu pierwszej wersji manuskryptu, modyfikacji artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów, przygotowaniu ostatecznej wersji manuskryptu.

4. **Kaszczewski P (autor korespondencyjny)**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Kaszczewska J, Brzeziński T, Jarosz D, Świeczkowski-Feiz S, Gałązka Z. Volumetric Flow Assessment in Extracranial Arteries in Patients with 70–99% Internal Carotid Artery Stenosis. *Diagnostics*. 2022; 12(9):2216. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12092216>

IF: 3,6

MEiN: 70

Mój wkład w powstanie powyższej publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badania, rekrutacji pacjentów do grupy badanej oraz kontrolnej,

wykonaniu badań ultrasonograficznych, przygotowaniu bazy danych, przeprowadzeniu analiz statystycznych, interpretacji wyników badania, przygotowaniu pierwszej wersji manuskryptu, modyfikacji artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów, przygotowaniu ostatecznej wersji manuskryptu.

5. **Kaszczewski P (autor korespondencyjny)**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Kaszczewska J, Stępkowski K, Maciąg R, Lamparski K, Gałązka Z. Impact of Internal Carotid Stenosis Treatment on Cerebral Blood Flow Volume: A Comparative Study between Preoperative and Postoperative Values

IF: 3,1

MEiN: 140

Mój wkład w powstanie powyższej publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badania, rekrutacji pacjentów do grupy badanej oraz kontrolnej, wykonaniu badań ultrasonograficznych, przygotowaniu bazy danych, przeprowadzeniu analiz statystycznych, interpretacji wyników badania, przygotowaniu pierwszej wersji manuskryptu, modyfikacji artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów, przygotowaniu ostatecznej wersji manuskryptu.

Sumaryczny IF cyklu prac oryginalnych: 18,442

Sumaryczna liczba punktów MEiN cyklu prac oryginalnych: 560

4.2. OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW WRAZ Z OMÓWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA

4.2.1. Wprowadzenie:

Choroby serca i układu krążenia (ang. Cardiovascular Diseases – CVD) stanowią obecnie jedno z największych wyzwań współczesnej medycyny. Zgodnie z National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) szacuje się, że w 2020 roku dotyczyły one 48,6% populacji osób dorosłych ≥ 20 roku życia [1,2].

Choroba tętnic obwodowych (ang. Peripheral Arterial Disease - PAD) występuje u około 20% populacji ludzi po 60 roku życia i ponad 50% po 85 roku życia, a jej częstość będzie wzrastać wraz ze starzeniem się społeczeństwa [3,4]. Porównując liczbę chorych na PAD pomiędzy rokiem 1990 (około 65,76 mln), a rokiem 2019 (około 113,44 mln), zaobserwowano 72,5 % wzrost częstości występowania tej choroby, któremu towarzyszył 13% wzrost zachorowalności [5].

Rozwijające się w świetle tętnic zmiany miażdżycowe mogą z czasem doprowadzić do upośledzenia perfuzji, zaopatrywanych przez nie tkanek i narządów, co może doprowadzić do wystąpienia objawów ich niedokrwienia [6,7].

Zgodnie z danymi publikowanymi przez Światową Organizację Zdrowia (ang. World Health Organisation) choroby sercowo-naczyniowe są odpowiedzialne za 27% zgonów na świecie. Dwie najczęstsze przyczyny to choroba niedokrwienna serca, która odpowiada za 16% zgonów oraz udar mózgu - 11% [8].

Corocznie odnotowuje się około 12,2 miliona nowych zachorowań na udar mózgu, z czego aż 63% u osób poniżej 70 roku życia. Około jedna trzecia z tych osób umiera, natomiast znaczna część pozostaje do końca życia niepełnosprawna – obecnie około 101 milionów ludzi żyje z następstwami udaru [9].

W Polsce, co roku, diagnozuje się około 70 tysięcy nowych zachorowań na udar mózgu, z czego zdecydowaną większość, około 87 %, stanowią udary niedokrwienne. Od 15% do 20% udarów niedokrwiennych jest spowodowane jest obecnością istotnych hemodynamicznie zmian miażdżycowych w okolicy podziału tętnicy szyjnej wspólnej i opuszki tętnicy szyjnej wewnętrznej [10-12].

Mózg człowieka waży około 1,4 kg, co stanowi około 2 % masy ciała, ale jego zapotrzebowanie energetyczne wynosi aż 20% zapotrzebowania energetycznego całego organizmu. W warunkach fizjologicznych mózgowy przepływ krwi (ang. Cerebral Blood Flow, CBF) oscyluje w granicach 750-1000 ml/min, co odpowiada 15-20% objętości wyrzutowej serca. Przez 100 gramów tkanki mózgowej przepływa średnio >50 ml/min - wartości te są niższe w istocie białej ~20ml/(100g/min) i wyższe w istocie szarej ~80ml/(100gmin). Spadkowi perfuzji poniżej 25-30 ml/100g tkanki mózgowej mogą towarzyszyć objawy niedokrwienia OUN – takie wartości pojawiają się przy spadku ciśnienia poniżej 50 mmHg [13-15].

W literaturze opisywane są dwa główne mechanizmy powstania udaru związanego z obecnością blaszek miażdżycowych głównie w rozwidleniu tętnicy szyjnej wspólnej (ang.

common carotid artery, CCA) oraz opuszki tętnicy szyjnej wewnętrznej (ang. internal carotid artery, ICA): mechanizm zakrzepowo-zatorowy, oraz związany ze zmniejszeniem przepływu wtórnym do istotnego hemodynamicznie zwężenia tętnicy [16].

Okolo 10 % wszystkich udarów niedokrwiennych, i do 60% udarów u pacjentów ze zmianami miażdżycowymi tętnic szyjnych to udary strefy granicznej lub udary ostatniej łąki (ang. watershed, WS or border-zone infarcts). Udary takie występują na granicach obszarów zaopatrywanych przez poszczególne naczynia (tętnica przednia mózgu, tętnica środkowa mózgu, tętnica tylna mózgu). Dawniej uważano, że udary te powstają głównie w mechanizmie hipoperfuzji. Obecnie sądzi się, że w ich patogenezie odgrywa również rolę jednoczesna mikroembolizacja [16,17].

Mózgowy przepływ krwi (CBF), który koreluje z rezerwą mózgowo naczyniową (ang. cerebrovascular reserve, CVR) jest związany z ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych oraz wynikami leczenia. Obniżone wartości CBF i CVR korelują z wyższym ryzykiem wystąpienia udaru i objawów neurologicznych. Udowodniono, że dobrze rozwinięte krążenie oboczne (wysokie wartości CBF i CVR) koreluje z mniejszym obszarem udaru, lepszymi wynikami leczenia revascularizacyjnego oraz rehabilitacji [18-21].

Tętnice szyjne wewnętrzne i kręgowo łączą się na podstawie mózgu w koło tętnicze Willisa (ang. Circle of Willis, CoW). Uważa się powszechnie, że jest ono najważniejszym elementem krążenia obocznego mózgu. Wykazano korelację pomiędzy odmianami budowy anatomicznej koła Willisa a zwiększonym ryzykiem udaru [22-27].

Jednakże doniesienia w literaturze na temat roli koła tętniczego Willisa jako najważniejszego czynnika warunkującego krążenie oboczne są sprzeczne. W metaanalizie obejmującej 2718 pacjentów nie wykazano istotnej korelacji pomiędzy morfologią CoW a udarem (jedynie tendencję, która nie osiągnęła poziomu istotności statystycznej) [28].

W innej pracy autorzy zaobserwowali stopniowy spadek CBF wraz ze wzrostem stopnia zwężenia ICA, który nie był zależny od morfologii koła tętniczego Willisa [29].

Wykazano również, że sama morfologia CoW nie jest czynnikiem prognostycznym nietolerancji zacisku podczas endarterektomii [30].

Ponadto część autorów podkreśla, że koło Willisa jest niekompletne w dużej części populacji. Fizjologiczna anatomia koła CoW jest obserwowana u 14.2–72.2% pacjentów, w zależności od badania [31-33].

Jeszcze inni autorzy uważają, podkreślając mały kaliber naczyń tworzących koło, oraz jego niekompletną anatomię w dużej części populacji, że główną rolą CoW jest wyrównywanie ciśnienia pomiędzy obszarami o jego różnych wartościach [34].

Obecnie złotym standardem w diagnostyce zwężeń tętnic szyjnych jest ultrasonografia dopplerowska. W badaniu ultrasonograficznym można ocenić zarówno anatomię naczyń i narządów szyi, morfologię blaszki miażdżycowej jak i hemodynamikę przepływu krwi przez naczynie, co umożliwi precyzyjne określenie stopnia zwężenia.

Ocena stopnia zwężenia oparta jest głównie na zmianach prędkości przepływu krwi przez zwężenie. W 1979 roku Spencer i Reid zbadali teoretyczne zależności pomiędzy stopniem zwężenia naczynia a prędkością i objętością przepływu krwi. Wykazali że powyżej zwężenia światła 70% następuje niewielki spadek objętości przepływu, który gwałtownie nasila się powyżej zwężenia 80%. Wzrostowi stopnia zwężenia towarzyszy, zgodnie z prawem zachowania masy, wzrost prędkości przepływu. Zależność ta nazwana krzywą Spencera (ang. Spencer's Curve) została opisana i opublikowana w piśmie Stroke [35].

W praktyce klinicznej na istotność hemodynamiczną zwężenia oprócz jego stopnia wpływają także inne czynniki: długość zwężenia, ukształtowanie powierzchni zwężenia/blaszki miażdżycowej, kształt zwężenia, obecność towarzyszących zwężeń, stosunek średnicy zdrowego naczynia do średnicy zwężonego segmentu, opór obwodowy, gradient ciśnienia tętniczego – żylny.

W badaniu ultrasonograficznym należy ocenić: anatomię naczyń szyjnych (wysokość podziału, kształt) morfologię blaszki miażdżycowej i parametry przepływu krwi.

Oceniając blaszkę miażdżycową należy zwrócić uwagę na jej umiejscowienie, echogeniczność, kształt, powierzchnię, obecność ubytków, obecność naczyń krwionośnych w blaszce. Echogeniczność blaszki miażdżycowej jest ważnym czynnikiem rokowniczym. Blaszki echoprzejrzyste, hipoechogeniczne uznawane są za niestabilne, podatne na takie zjawiska jak owrzodzenie czy krwotok do blaszki. Ich obecność wiąże się z 3-4 krotnie zwiększonym ryzykiem udaru niedokrwiennego. Mogą one stanowić źródło materiału zatorowego i są przeważnie diagnozowane i rozpoznawane u pacjentów objawowych. Zmiany hiperechogeniczne są stabilne i zwykle nie powodują objawów [36-38].

Obecnie do opisu echogeniczności blaszki miażdżycowej używa się dwóch klasyfikacji: Klasyfikacji Blutha i International Classification System (ICS). Obie klasyfikacje opierają się na echogeniczności i stosunku elementów hiperechogenicznych do hipoechogenicznych. W

klasyfikacji ICS wyróżnia się 5 typów blaszek: typ I – blaszka hipoechogeniczna, typ II – blaszka w większości hipoechogeniczna (>50%), typ III - blaszka w większości (>50%) hiperechogeniczna, typ 4 – blaszka hiperechogeniczna i typ V – blaszka trudna do oceny ze względu na np.: niedostateczne możliwości zwizualizowania zmiany. W klasyfikacji Bluth'a wyróżnia się blaszki heterogeniczne – dominująco hipoechogeniczne i homogeniczne – dominująco hiperechogeniczne, oraz formy pośrednie.

W badaniu USG-Doppler ocenie podlegają następujące parametry przepływu krwi:

- szczytowa prędkość skurczowa (PSV – peak systolic velocity)
- prędkość końcowo rozkurczowa (EDV – end-diastolic velocity)
- stosunek szczytowej prędkości skurczowej przed zwężeniem do szczytowej prędkości skurczowej w miejscu największego ograniczenia przepływu – prędkości mierzy się w tętnicy szyjnej wspólnej (CCA) i w miejscu zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej (ICA) – ICA/CCA PSV Ratio
- czas akceleracji
- obecność turbulencji przepływu
- Indeks oporowy (RI) i indeks pulsacji (PI)

Stopień zwężenia tętnicy w ultrasonografii Dopplerowskiej oceniany jest na podstawie zmian prędkości przepływu krwi przez zwężenie. Obecnie przyjęte normy klasyfikacji stopnia zwężenia dzielą je na 5 kategorii [39]:

- tętnica nie zwężona: ICA PSV <1,25 m/s, ICA/CCA PSV Ratio <2,0 , ICA EDV <0,4m/s
- zwężenie 30-50%: ICA PSV <1,25 m/s, ICA/CCA PSV Ratio <2,0 , ICA EDV <0,4m/s, obecność blaszki miażdżycowej
- zwężenie 50-70%: ICA PSV 1,25-2,3 m/s, ICA/CCA PSV Ratio 2,0-4,0 , ICA EDV 0,4 – 1,0 m/s, obecność blaszki
- zwężenie >70%: ICA PSV 2,3 m/s, ICA/CCA PSV Ratio >4,0 , ICA EDV > 1,0 m/s, obecność blaszki
- Niepełna niedrożność tętnicy – zachowany śladowy przepływ przy obecności bardzo dużego zwężenia
- Zamknięcie światła tętnicy – brak jakiegokolwiek przepływu krwi

Badanie ultrasonograficzne pozwala ocenić również obecność turbulencji i zmiany spektrum przepływu krwi, które zmienia się za istotnym hemodynamicznie zwężeniem.

Wartości i normy dotyczące prędkości przepływu krwi są bardzo dobrze opisane i zdefiniowane w literaturze. Nie było do tej pory jednak norm dotyczących objętości przepływu dogłowego.

Pomiar objętości przepływu w tętnicach zewnątrzczaszkowych w ultrasonografii dopplerowskiej jest prosty, relatywnie szybki, łatwo dostępny, tani i całkowicie bezinwazyjny oraz nieszkodliwy dla pacjenta. Wykazano, że ultrasonograficzny pomiar przepływu w tętnicach zewnątrzczaszkowych jest powtarzalny, obarczony małym błędem pomiaru i cechuje się podobną dokładnością do metod medycyny nuklearnej (pozytronowa tomografia emisyjna, tomografia emisyjna pojedynczego fotonu, xenonowa tomografia komputerowa) [40-43].

Pomiar objętości przepływu dogłowego może dostarczyć informacji na temat wielkości mózgowego przepływu krwi oraz pośrednio rezerwy mózgowo-naczyniowej, obecności i wydolności krążenia obocznego, co może mieć kluczowe znaczenie w diagnostyce i monitorowaniu pacjentów z chorobami neurologicznymi.

4.2.2. Cel naukowy

Ocena wpływu zwężenia lub niedrożności tętnicy szyjnej wewnętrznej na hemodynamikę przepływu dogłowego. Ocena objętości przepływu dogłowego w grupie pacjentów objawowych i bezobjawowych z istotnym hemodynamicznie zwężeniem lub niedrożnością tętnicy szyjnej wewnętrznej w odniesieniu do zdrowej populacji. Zbadanie związku pomiędzy stopniem zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej a objętością przepływu dogłowego i ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych.

4.2.3. Metodologia

Badania zostały przeprowadzone w Klinice Chirurgii Ogólnej, Endokrynologicznej i Chorób Naczyń Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, a następnie Katedrze i Klinice Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

Protokół Badania:

Do badań na zdrowej populacji zostali włączeni zdrowi pacjenci NZOZ BG Med.

Do badań w grupie pacjentów ze zwężeniem lub niedrożnością ICA zostali włączeni pacjenci Kliniki Chirurgii Ogólnej, Endokrynologicznej i Chorób Naczyń, następnie Katedry i Kliniki Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej.

Wszyscy pacjenci zakwalifikowani do badania zostali dokładnie ocenieni pod kątem chorób dodatkowych, które mogłyby zaburzać objętość przepływu dogłowego. Szczegółowe kryteria włączenia i wyłączenia znajdują się w protokołach opisanych w poszczególnych pracach stanowiących części osiągnięcia naukowego.

Przygotowanie pacjenta do wykonania pomiarów objętościowych zostało opisane w protokole badania, który znajduje się w pracy pod tytułem: "Volumetric Carotid Flow Characteristics in Doppler Ultrasonography in Healthy Population Over 65 Years Old" stanowiącej część osiągnięcia naukowego.

Mózgowy przepływ krwi stanowił sumę przepływów obustronnie we wszystkich naczyniach zewnątrzczaszkowych: tętnicach szyjnych wewnętrznych (ICA), tętnicach szyjnych zewnętrznych (ECA) oraz tętnicach kręgowych (VA). Pomiar wykonywano w dystalnym odcinku tętnicy szyjnej wewnętrznej – powyżej opuszki, gdzie przepływ ma charakter laminarny, w tętnicy szyjnej zewnętrznej dystalnie od odejścia tętnicy tarczowej górnej, w tętnicy kręgowej w odcinku V2 – między wyrostkami poprzecznymi kręgów szyjnych.

W celu uzyskania maksymalnej dokładności pomiarów objętościowych średnica naczynia była mierzona 3 krotnie, za pomocą 3 różnych metod obrazowania: prezentacji B, trybu SMI (do obrazowania mikroprzepływów naczyniowych), oraz obrazowaniu hybrydowym łączącym obraz w prezentacji B z trybem SMI. Średnia z 3 pomiarów stanowiła końcową średnicę naczynia.

Pomiary objętościowe były wykonywane za pomocą wbudowanego w aparat ultrasonograficzny oprogramowania, mierzącego objętość przepływu na podstawie średnicy naczynia i spektrum przepływu. Pomiar w każdym naczyniu dogłowym wykonywany był 3 krotnie, a średnia z 3 pomiarów była uznawana za końcowy wynik.

4.2.4. Analiza statystyczna

Analiza statystyczna była wykonana za pomocą programu Statistica – wersja 13.

Wszystkie wyniki zostały zebrane i wpisane bazy danych utworzonej w programie Microsoft Excel, stanowiącego część pakietu Microsoft Office 365 Pro Plus. Po posortowaniu i

opracowaniu danych arkusze zostały zaimportowane do programu Statistica 13 w celu wykonania analizy statystycznej.

Do analizy statystycznej wykorzystano Testy T-Studenta, testy U Manna-Whitneya, oraz testy Anova, testy chi-kwadrat oraz analizę regresji.

Warunkiem wykonania testu T-Studenta był rozkład normalny analizowanych zmiennych. Normalność rozkładu zmiennych sprawdzano za pomocą testu Shapiro-Wilka: wynik $p < 0,05$ wskazywał na brak normalności rozkładu, natomiast wynik $p > 0,05$ potwierdzał hipotezę o normalności rozkładu badanych zmiennych. Następnie sprawdzano równość wariancji za pomocą testu Levena. Gdy obie analizowane zmienne miały rozkład normalny i jednorodne wariancje do analizy danych wykorzystano test T-Studenta. W przypadku obecności rozkładów normalnych analizowanych zmiennych, lecz braku jednorodnych wariancji wykonywano test T-Studenta z poprawką Cochran-Coxa – test z oddzielną estymacją wariancji.

W przypadku gdy jedna z analizowanych zmiennych posiadała rozkład normalny, a druga zmienna nie posiadała rozkładu normalnego, lub gdy obie zmienne posiadały rozkład różny od normalnego analizę statystyczną wykonywano za pomocą nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya. W celu porównania wybranej zmiennej w kilku grupach, w przypadku braku normalności rozkładów porównywanych zmiennych lub wybranej zmiennej analizę wykonywano za pomocą testu Anova Kruskala-Wallis. Istotność statystyczną analizowanych danych interpretowano za pomocą testu post-hoc – porównującego średnie rang dla wszystkich analizowanych prób. W przypadku porównań wielokrotnych stosowano poprawkę Bonferroni dla porównań wielokrotnych.

4.2.5. Omówienie wyników badań na podstawie poszczególnych publikacji stanowiących części cyklu.

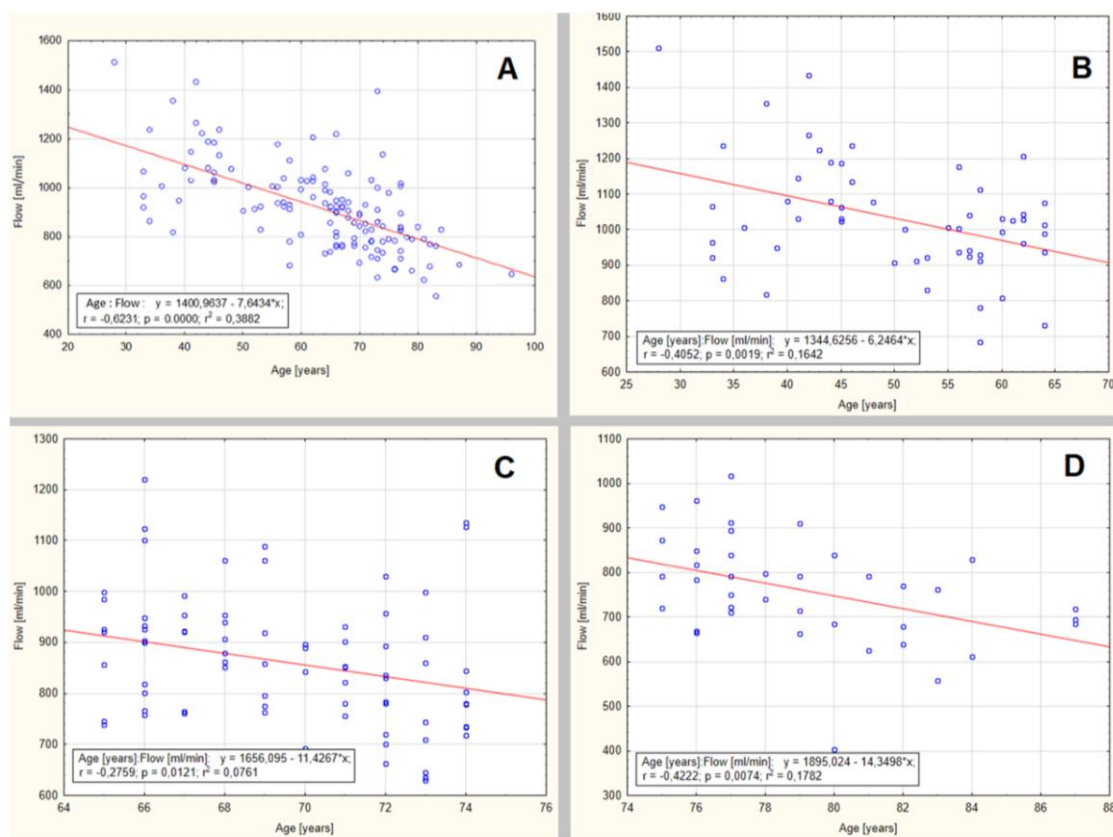
4.2.5.1 - Volumetric Carotid Flow Characteristics in Doppler Ultrasonography in Healthy Population Over 65 Years Old

W pracy zbadano objętość przepływu dogłowego w populacji zdrowych pacjentów powyżej 65 roku życia (bez chorób dodatkowych, które mogłyby wpływać na przepływ dogłowy). Do badania zakwalifikowano 123 zdrowych ochotników >65 roku życia (62 kobiety; średni wiek 73.6 ± 6.6 lat, 61 mężczyzn; średni wiek 72 ± 5.0 lat). Pacjentów

podzielono na grupy wiekowe: 65-69 lat, 70-74 lata, 75-79 lat oraz >80 lat. Maksymalny wiek wśród kobiet wyniósł 96 lat, wśród mężczyzn 87 lat.

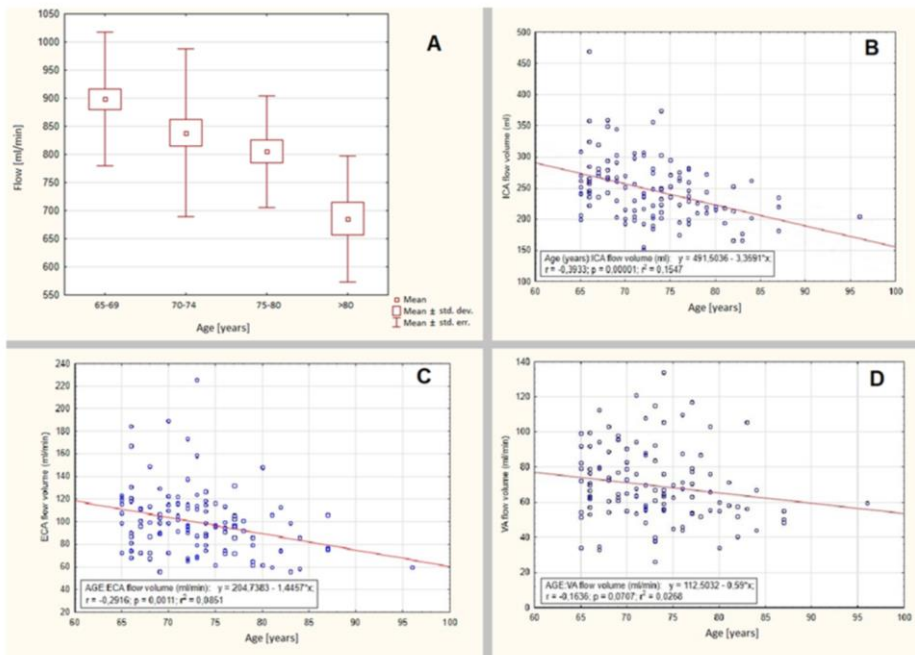
Do badania włączono również 56 zdrowych ochotników w wieku 18–65 lat (34 kobiety; średnic wiek 51.2 ± 10.6 lat, 22 mężczyzn; średni wiek 49 ± 10.1 years) w celu porównania parametrów przepływu z pacjentami >65 lat.

W pracy wykazano, że wraz z rosnącym wiekiem obserwowany jest stopniowy spadek CBF, który nasila się po 65 roku życia i wyraźnie zwiększa się po 75 roku życia – rysunek 1.



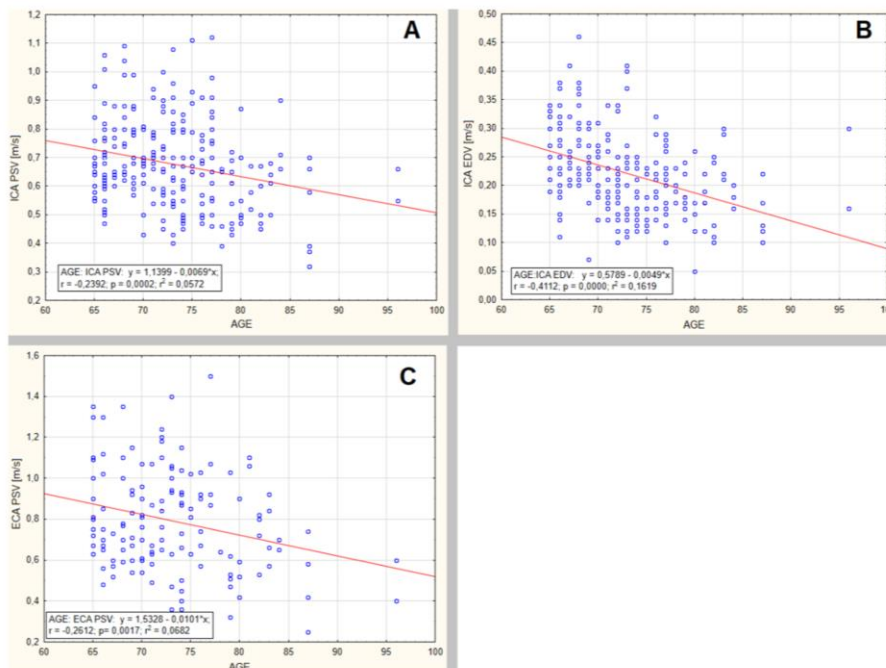
Rysunek 1. Analiza regresji. A – istotny statystycznie spadek przepływu w całej grupie badanej, na poziomie 7,6 ml/rok ($p < 0.00001$, $r = -0.6231$, $r^2 = 0.3882$). B – Mniejszy przepływu 6,2 ml/rok w grupie wiekowej poniżej 65 lat ($p < 0.00001$, $r = -0.6231$, $r^2 = 0.3882$). C – Wyższy spadek przepływu 11,4 ml/rok w grupie wiekowej 65-75 lat ($p = 0.0121$, $r = -0.2759$, $r^2 = 0.0761$). D – znacznie wyższy spadek przepływu 14,35 ml/rok powyżej 75 roku życia ($p = 0.0074$, $r = -0.4222$, $r^2 = 0.1782$).

Udowodniono, że pomiędzy grupami wiekowymi: 65-69 lat, 70-74 lata, 75-80 lat oraz >80 lat istnieją istotne statystycznie różnice w objętości CBF. Różnice te i sam spadek mózgowego przepływu krwi wynikają ze stopniowego spadku objętości przepływu krwi w tętnicach szyjnych wewnętrznych – ICA oraz w mniejszym stopniu tętnicach szyjnych zewnętrznych – ECA. Nie odnotowano natomiast istotnego spadku przepływu drogą tętnic kręgowych – VA – rysunek 2.



Rysunek 2. A – istotne różnice w objętości przepływu w poszczególnych grupach wiekowych: 65-69 lat, 70-74 lata, 75-79 lat i >80 lat: 65–69 vs 75–80 lat ($p = 0.0295$), 65–69 vs 65–69 vs >80 lat ($p < 0.000001$), 70–74 vs >80 lat ($p = 0.00446$). B – istotny statystycznie spadek objętości przepływu w ICA wraz z wiekiem ($p = 0.00001$, $r = -0.3933$, $r^2 = 0.1547$). C – istotny statystycznie, ale mniejszy spadek objętości ECA wraz z wiekiem ($p = 0.0011$, $r = -0.2916$, $r^2 = 0.0851$). D – nie wykazano istotnego spadku przepływu w VA wraz z rosnącym wiekiem ($p > 0.07$).

Wykazano spadek prędkości przepływu szczytowo skurczowego (PSV) oraz końcowo-rozkurczowego (EDV) w ICA oraz spadek PSV w ECA wraz z rosnącym wiekiem – rysunek 3.



Rysunek 3. A – spadek prędkości PSV w ICA wraz z wiekiem ($p = 0.002$, $r = -0.2392$, $r^2 = 0.0572$). B – spadek prędkości EDV w ICA wraz z wiekiem ($p < 0.00001$, $r = -0.4112$, $r^2 = 0.1619$). C – spadek prędkości PSV w ECA wraz z wiekiem ($p = 0.0017$, $r = -0.2612$, $r^2 = 0.0682$).

Na podstawie wykonanych pomiarów zaproponowano normy przepływu dogłowego (CBF) oraz objętości przepływu w poszczególnych tętnicach zewnątrzczaszkowych dla zdrowej populacji w wieku >65 roku życia. Są one zaprezentowane w tabeli 1.

Tabela 1. Proponowane wartości CBF oraz wartości prędkości i objętości przepływu w poszczególnych naczyniach zewnątrzczaszkowych dla zdrowej populacji >65 roku życia.

Group-Age	65-69	70-74	75-80	>80
Mean (mL/min)	898.5	838.5	805.1	685.7
Std. err (mL/min)	18.4	23.3	20.3	29.0
Std. dev (mL/min)	119.1	148.9	99.3	112.3
Proposed reference value (mL/min)	898.5 ± 119.1	838.5 ± 148.9	805.1 ± 99.3	685.7 ± 112.3
ICA volume (mL/min)	273.8 ± 60.5	237.9 ± 54.3	240.1 ± 47.3	203.3 ± 42.7
VA volume (mL/min)	71.8 ± 32.3	70.3 ± 28.2	60.5 ± 25	57.3 ± 18.5
ECA volume (mL/min)	103.6 ± 32.9	104.2 ± 32.7	91.5 ± 23	81 ± 35
ICA PSV (m/s)	0.72 ± 0.14	0.67 ± 0.15	0.68 ± 0.17	0.59 ± 0.14
ICA EDV (m/s)	0.26 ± 0.07	0.21 ± 0.06	0.20 ± 0.05	0.18 ± 0.06
VA PSV (m/s)	0.45 ± 0.11	0.45 ± 0.14	0.44 ± 0.12	0.41 ± 0.11
VA EDV (m/s)	0.13 ± 0.06	0.12 ± 0.05	0.13 ± 0.04	0.13 ± 0.04
ECA PSV (m/s)	0.8 ± 0.24	0.81 ± 0.25	0.78 ± 0.26	0.67 ± 0.21
ECA EDV (m/s)	0.1 ± 0.05	0.13 ± 0.07	0.13 ± 0.05	0.12 ± 0.05

ICA, internal artery; ECA, external carotid; VA, vertebral artery.

Wyznaczenie wartości objętości przepływu dla zdrowej populacji umożliwiło przeprowadzenie dalszych badań, porównujących wartości przepływu w grupie pacjentów ze zwężeniami i niedrożnościami tętnic szyjnych.

4.2.5.2 - Volumetric Flow Assessment in Doppler Ultrasonography in Risk Stratification of Patients with Internal Carotid Stenosis and Occlusion

Do badania zakwalifikowano 154 pacjentów bezobjawowych (59 kobiet; średni wiek 72.1 ± 6.3 lat, 95 mężczyzn; wiek 73.3 ± 6.9 lat) ze zwężeniem ICA >50% oraz 31 pacjentów objawowych (13 kobiet; średni wiek 71.8 ± 5.6 lat, 18 mężczyzn; średni wiek 70.8 ± 7.1 lat) skierowanych do leczenia operacyjnego z powodu zwężenia ICA >70%.

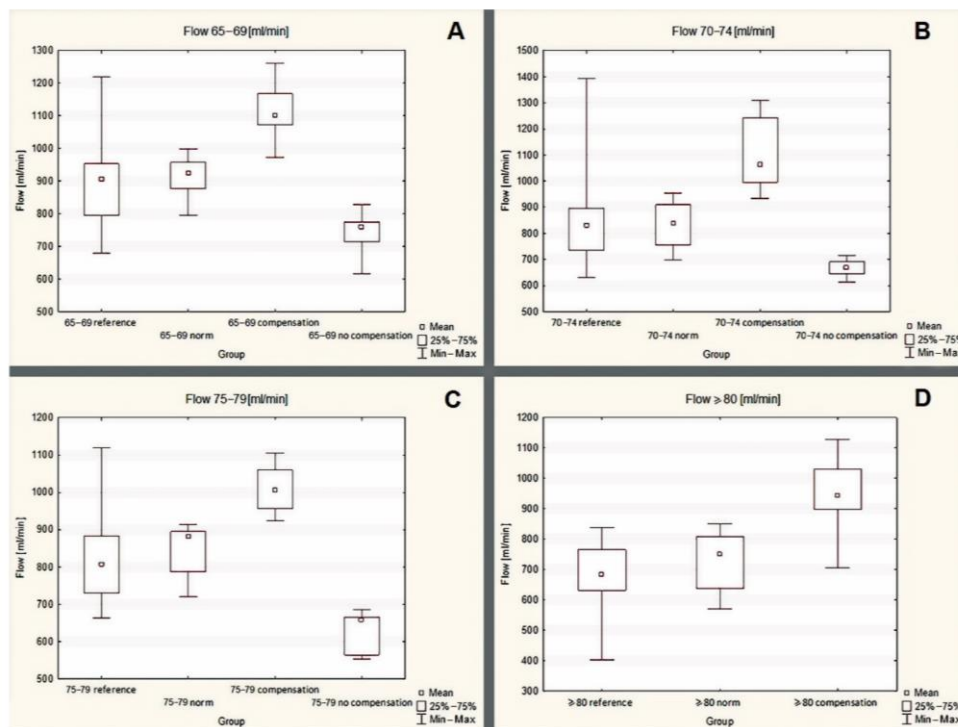
W grupie pacjentów bezobjawowych ze zwężeniem ICA >50% zidentyfikowano 3 podgrupy pacjentów z istotnymi różnicami w objętości przepływu dogłowego:

1. Pacjentów, u których zwężeniu lub niedrożności tętnicy szyjnej wewnętrznej towarzyszył istotny wzrost objętości przepływu drogą innych naczyń dogłowych, co

skutkowało wyższymi wartościami CBF niż obserwowane w zdrowej populacji – tę grupę nazwano „istotna kompensacja objętościowa przepływu”.

2. Pacjentów, u których zwężeniu lub niedrożności tętnicy szyjnej wewnętrznej towarzyszył umiarkowany wzrost objętości przepływu drogą innych naczyń dogłowych, który pozwalał utrzymać CBF na poziomie podobnym do zdrowej populacji – tę grupę nazwano „umiarkowana kompensacja”.
3. Pacjentów, u których pomimo zwężenia lub niedrożności tętnicy szyjnej wewnętrznej nie obserwowano wzrostu objętości przepływu drogą innych naczyń dogłowych, co skutkowało obniżonymi wartościami CBF względem zdrowej populacji – tę grupę nazwano „brak kompensacji”.

Wyraźną obecność 3 wyżej wymienionych podgrup grup widać na rysunku 4.



Rysunek 4. Wykresy ramka-wąsy przedstawiające dla każdej z grup wiekowych (zaczynając od strony lewej): wartość przepływu dla zdrowej populacji opisanwej „reference”, wartość przepływu dla grupy „umiarkowanej kompensacji” na wykresie opisanej „norm”, wartość przepływu dla grupy z „istotną kompensacją” na wykresie opisanej „compensation” i wartość przepływu dla pacjentów „bez kompensacji” na wykresie opisanych jako „no compensation”. A – pacjenci w wieku 65-69 lat, B – pacjenci w wieku 70-74 lata, C – pacjenci w wieku 75-80 lat, D – pacjenci w wieku >80 lat (w tej grupie nie obserwowano pacjentów „bez kompensacji”).

Wartości przepływu w tej grupie są zaprezentowane w tabeli 2.

Tabela 2. Porównanie objętości przepływu w grupie pacjentów bezobjawowych z różnym statusem kompensacji.

Age Group (Years)	Flow Volume (mL/min) Mean 25–75% Min–Max			
	Reference (Healthy Volunteers)	No Compensation	Mild Compensation	Significant Compensation
65–69	905.5 796–953 679–1220	758 714.5–775.5 616–828	923 876–958 796–999	1102,5 1073–1167.5 973–1262
70–74	830 735–896 630–1394	667.5 645–691 614–715	839 755–909 697–953	1064 996–1243 934–1310
75–79	807 730.5–883.5 662–1119	650 564–665 552–685	881 787–895 720–913	1005 956.5–1060 923–1105
≥80	684.5 631.5–766 404–838	1 patient with flow of 555 mL/min (excluded from analysis)	751 638–809 571–851	943 899–1032 706–1129

Analizując przepływ w grupie pacjentów bezobjawowych, wykazano, że odsetek osób z „istotną kompensacją” zmienia się wraz ze stopniem zwężenia.

W grupie ze zwężeniem ICA 50-69% największą część stanowili pacjenci z „umiarkowaną kompensacją” – 51,5 %, natomiast pacjentów z „istotną kompensacją” było 28,8%.

W grupie ze zwężeniem ICA 70-99% obserwowano odwrotną tendencję – najwięcej było pacjentów z „istotną kompensacją” 49%, natomiast pacjenci z „umiarkowaną kompensacją” stanowili 32,1 % tej grupy.

W grupie pacjentów z niedrożnością ICA ponownie najwięcej było pacjentów z „umiarkowaną kompensacją” 45,7%, natomiast pacjenci z „istotną kompensacją” stanowili 34,3 %. Podsumowanie częstości występowania pacjentów z różnym statusem kompensacji w zależności od stopnia zwężenia znajduje się w tabeli 3.

Tabela 3. Podsumowanie występowania zjawiska kompensacji w grupie pacjentów bezobjawowych.

	No Compensation	Mild Compensation Resulting in Flow within Proposed Standard for Age	Significant Compensation—Increased Flow Volume
	(Number of Patients)	(Number of Patients)	(Number of Patients)
% of people in 50–69% stenosis group	13/66—19.7%	34/66—51.5%	19/66—28.8%
% of people in 70–99% stenosis group	10/53—18.9%	17/53—32.1%	26/53—49%
% of people in occlusion group	7/35—20%	16/35—45.7%	12/35—34.3%
% of people in stenosis 70–99% + occlusions group	17/88—19.3%	33/88—37.5%	38/88—43.2%

Najważniejszym elementem tej pracy było porównanie przepływu w grupie pacjentów bezobjawowych z objawowymi.

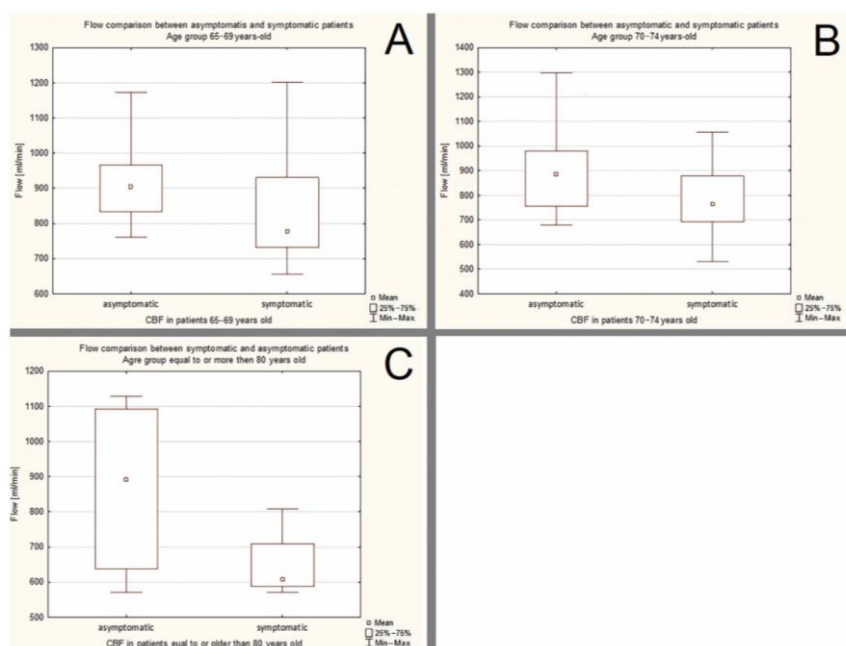
Analizując objętość przepływu w grupie pacjentów objawowych okazało się, że w tej grupie obserwuje się istotnie wyższy odsetek pacjentów „bez kompensacji” oraz wyraźnie mniejszy odsetek pacjentów z kompensacją przepływu – patrz tabela 4.

Tabela 4. Częstość występowanie kompensacji przepływu w grupie pacjentów objawowych, skierowanych do leczenia operacyjnego z powodu >70% zwężenia ICA.

	No Compensation (Number of Patients)	Mild Compensation Resulting in Flow within Proposed Standard for Age (Number of Patients)	Significant Compensation Resulting in Increased Flow Volume (Number of Patients)
Symptomatic patients with significant ICA stenosis	11	12	8
% of the group	11/31—35.5%	12/31—39%	8/31—25.5%
Number of strokes	1	4	1
Number of TIA	10	8	7

Najważniejszym odkryciem tej pracy było wykazanie istotnej korelacji pomiędzy zmniejszonymi wartościami CBF a zwiększonym ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych.

Porównując grupy pacjentów objawowych oraz bezobjawowych z podobnym stopniem zwężenia ICA >70%, zaobserwowano istotnie niższe wartości CBF w grupie pacjentów objawowych – rysunek 5 oraz tabela 4.



Rysunek 5. Porównanie CBF pomiędzy pacjentami objawowymi i bezobjawowymi. Istotnie niższe wartości CBF obserwowano w grupach pacjentów objawowych. A – grupa wiekowa 65-69 lat, B – grupa wiekowa 70-74 lata, C – grupa wiekowa >80 lat.

Tabela 5. Porównanie wartości przepływu w grupach pacjentów objawowych i bezobjawowych z >70% zwężeniem ICA.

Age Group	Clinical Presentation	Mean (mL/min)	25–75% (mL/min)	Min–Max (mL/min)	p Value
65–69	Asymptomatic	902.5	833.5–965.5	761–1172	p = 0.049
	Symptomatic	777.5	732–930.5	656–1201	
70–74	Asymptomatic	884	756.5–981	679–1298	p = 0.041
	Symptomatic	763	692–878	530–1057	
≥80	Asymptomatic	891.5	638–1092	571–1129	p = 0.044
	Symptomatic	607	587–709.5	570–809	

Wykazano również, że pacjenci ze zważeniem ICA>70%, bez kompensacji przepływu, cechują się 2 krotnie wyższym ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych niż pacjenci z „istotną kompensacją objętościową”.

Głównym odkryciem tej pracy było opisanie zjawiska kompensacji przepływu w oparciu o wyznaczone wcześniej normy objętości dla zdrowej populacji, oraz udowodnienie, że niższe wartości przepływu dogłowego korelują istotnie z wyższym ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych.

4.2.5.3 - Intracranial Flow Volume Estimation in Patients with Internal Carotid Artery Occlusion

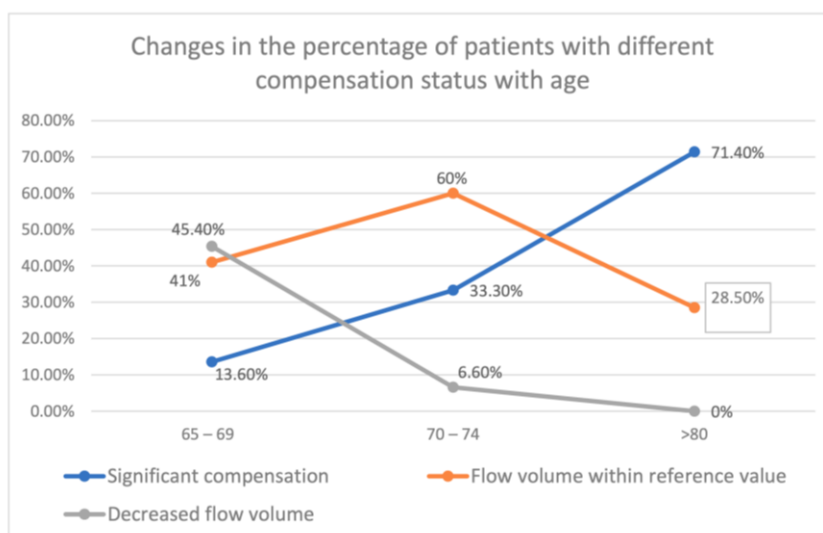
Następnym etapem badań było zbadanie zjawiska kompensacji przepływu krwi: wzorców i dróg kompensacji w grupie pacjentów z niedrożnościami tętnicy szyjnej wewnętrznej (ICA).

Do badania zakwalifikowano 46 pacjentów (średni wiek grupy: 70.5 ± 6 lat; 15 kobiet, średni wiek 68.5 ± 3.8 lat, 31 mężczyzn, średni wiek 71.5 ± 6.7 lat).

Wykazano, że liczba pacjentów z „istotną kompensacją” rośnie z wiekiem i wynosi: 13,6 % w grupie 65-69 lat, 33,3% w grupie 70-74 lata i 71,4% w grupie >80 lat. Liczba pacjentów bez kompensacji natomiast stopniowo zmniejsza się i wynosi 45,4% w grupie 65-69 lat, 6,6% w grupie 75-79 lat. Powyżej 80 roku życia nie obserwujemy pacjentów bez kompensacji. Liczba pacjentów z umiarkowaną kompensacją oscyluje w granicach 28,5-60%, nie wykazując istotnej tendencji. Dane przedstawione są w tabeli 6 i na rysunku 6.

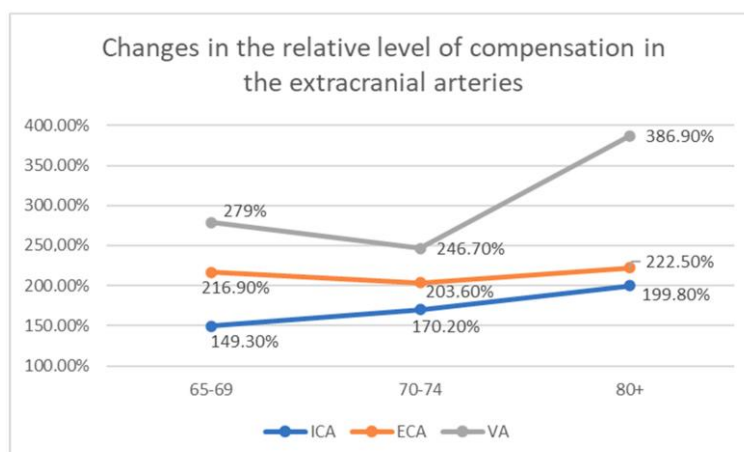
Tabela 6. Ilość pacjentów z różnym statusem kompensacji w grupie badanej.

Age/Flow Compensation	Significant Compensation	Flow Volume within Reference Value	Decreased Flow Volume
Whole study group	13/46 (28.3%)	20/46 (43.4%)	13/46 (28.3%)
65-69	3/22 (13.6%)	9/22 (41%)	10/22 (45.4%)
70-74	5/15 (33.3%)	9/15 (60%)	1/15 (6.6%)
75-79	0/2 (0%)	0/2 (0%)	2/2 (100%)
>80	5/7 (71.4%)	2/7 (28.5%)	0/7 (0%)



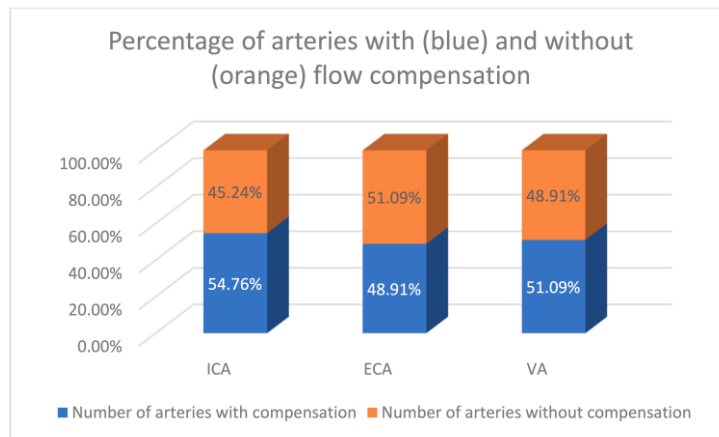
Rysunek 6. Zmiany częstości występowania pacjentów z różnym statusem kompensacji w odniesieniu do wieku. Linia niebieska – „istotna kompensacja”, linia pomarańczowa – „umiarkowana kompensacja”, linia szara – „bez kompensacji”.

Wykazano, że najważniejszą rolę w kompensacji objętościowej pełni przeciwieństw tętnica szyjna wewnętrzna, pomimo iż relatywnie przepływ w przeciwieństw ICA zwiększał się w najmniejszym stopniu – od 149,3% do 199,8%, czyli niecałe 2 razy względem normy. Kompensacja to zjawisko wielonaczyniowe w którym istotną rolę pełnią również tętnice szyjne zewnętrzne i tętnice kręgowie. Wzrost objętości przepływu w ECA wynosił 203,6% do 222,5% a w VA od 246,7% do 386,9%. Relatywny wzrost przepływu w tętnicach dogłowych pokazany jest na rysunku 7.



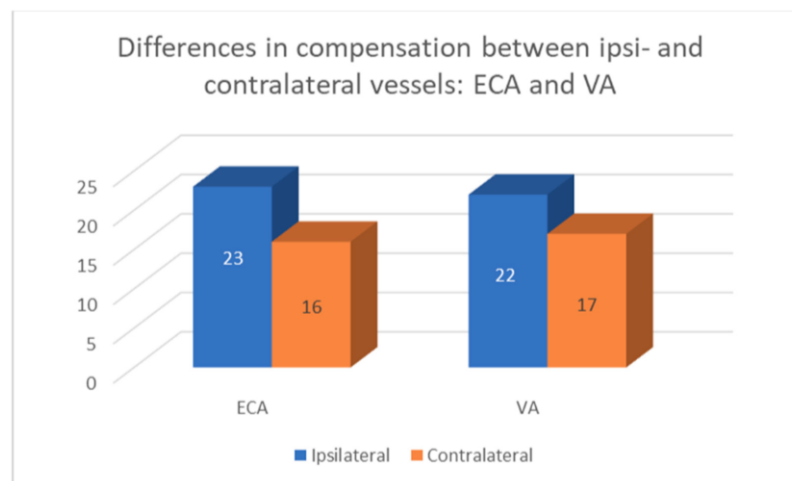
Rysunek 7. Zmiany przepływu względem wartości referencyjnych w tętnicach zewnątrzczaszkowych u pacjentów z niedrożnością ICA

U pacjentów z jednostronną niedrożnością ICA kompensacyjny wzrost przepływu obserwowany był w około 50% wszystkich ICA (czyli niemal w każdej drożnej ICA), ECA, oraz VA – rysunek 8.



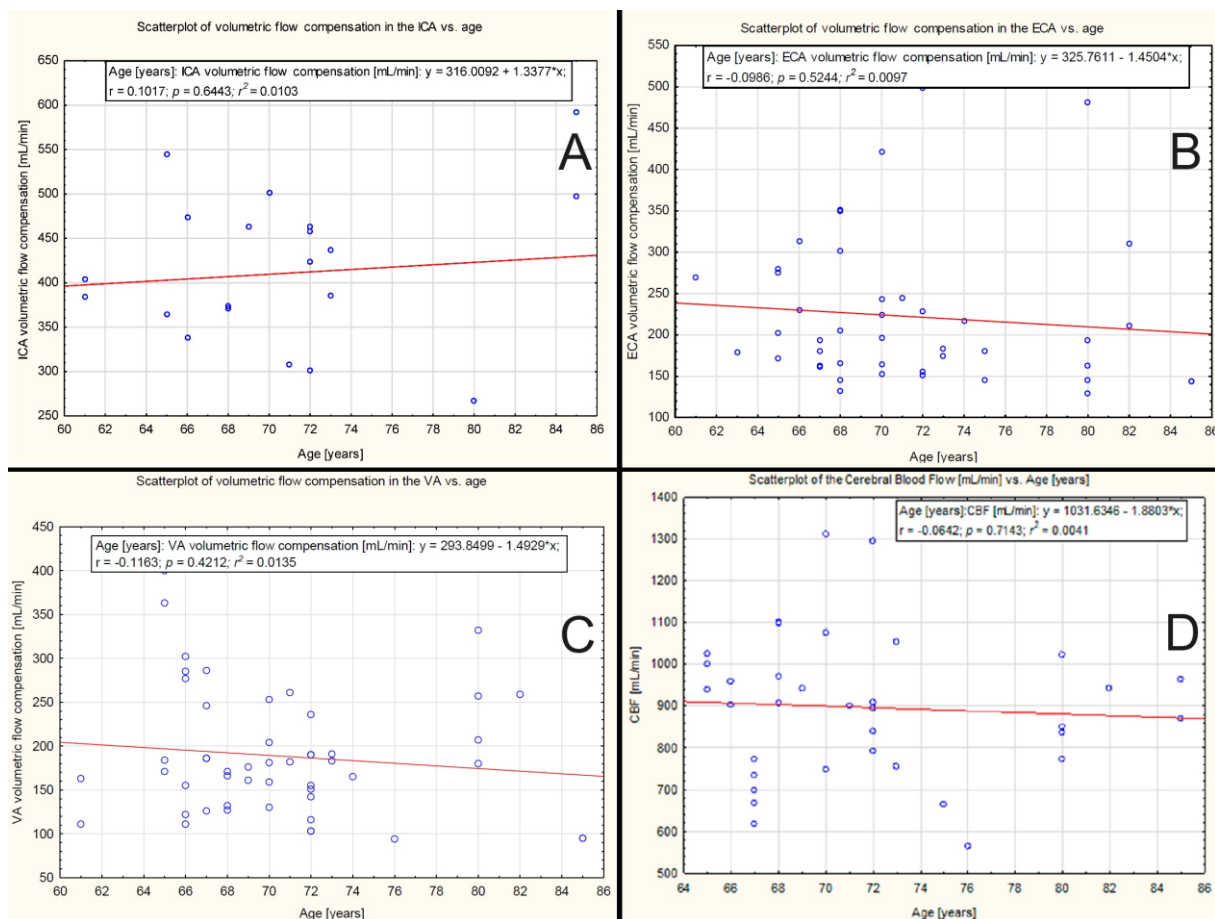
Rysunek 8. Odsetek tętnic ze zwiększonym przepływem (kolor niebieski) oraz bez zwiększonego przepływu (kolor pomarańczowy).

Zwiększony przepływ częściej obserwowany był w naczyniach po stronie zwężenia niż po stronie przeciwnej (23 vs 16 ECA, 22 vs 17 VA) – rysunek 9.



Rysunek 9. Porównanie częstości występowania zwiększonego przepływu krwi w ECA oraz VA pomiędzy stroną ipsilateralną i kontralateralną. Zwiększony przepływ częściej obserwowany był w naczyniach po stronie zwężenia niż po stronie przeciwnej: 23 vs 16 ECA, 22 vs 17 VA

W grupie pacjentów z niedrożnością ICA nie obserwowano istotnego spadku CBF oraz przepływu w żadnej z tętnic dogłowych, takiego jak występuje w warunkach fizjologicznych i został opisany w pierwszej publikacji z tego cyklu – rysunek 10.



Rysunek 10. Nie odnotowano istotnego spadku CBF ani spadku przepływu krwi w tętnicach dogłównych u pacjentów z niedrożnością ICA. A – przepływ w drożnej ICA, B – przepływ w ECA, C – przepływ w VA, D – CBF.

4.2.5.4 - Volumetric Flow Assessment in Extracranial Arteries in Patients with 70–99% Internal Carotid Artery Stenosis.

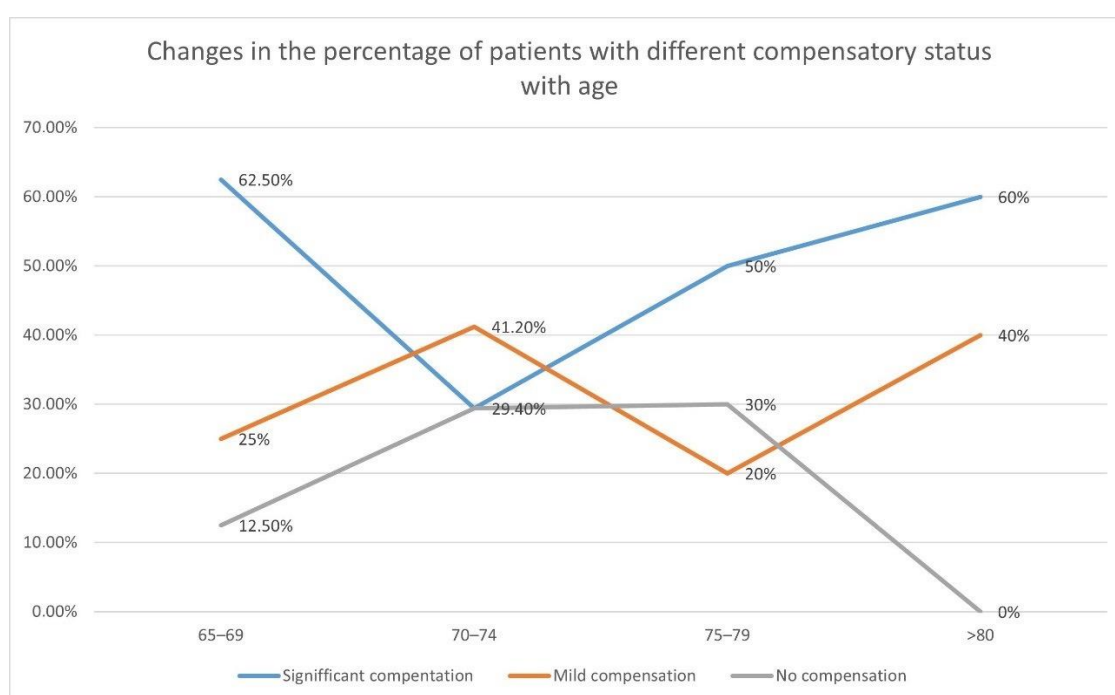
W pracy zostały zbadane drogi i wzorce kompensacji przepływu u pacjentów ze zwężeniem ICA 70-99%. Do badania zakwalifikowano 53 pacjentów (średni wiek grupy 73.4 ± 7 lat; 17 kobiet, średni wiek 73.9 ± 7.5 lat; 36 mężczyzn, średni wiek 73.2 ± 6.8 lat).

Wykazano, że procent pacjentów z istotną kompensacją wykazuje tendencję wzrostową wraz z wiekiem. W grupie 65-69 lat jest największy – 62,5%, następnie spada do 29,4% w grupie 70-74 lata i od tego momentu stopniowo wzrasta i wynosi 50% w grupie 75-79 lat i 60% u pacjentów >80 roku życia. Procent pacjentów z „umiarkowaną kompensacją” oscyluje w granicach 20%-41,2%. Grupa pacjentów „bez kompensacji” stanowi 12,5% w przedziale wiekowym 65-69 lat, 29,4% oraz 30% w przedziałach odpowiednio 70-74 lata i 75-79 lat. Podobnie jak w poprzedniej pracy, dotyczącej pacjentów z niedrożnościami, w najstarszej grupie wiekowej nie obserwuje się pacjentów „bez kompensacji” przepływu. Może

to implikować, że zjawisko kompensacji objętościowej przepływu krwi ma wpływ na przeżycie pacjentów. Dane zaprezentowane są w tabeli 7 oraz na rysunku 11.

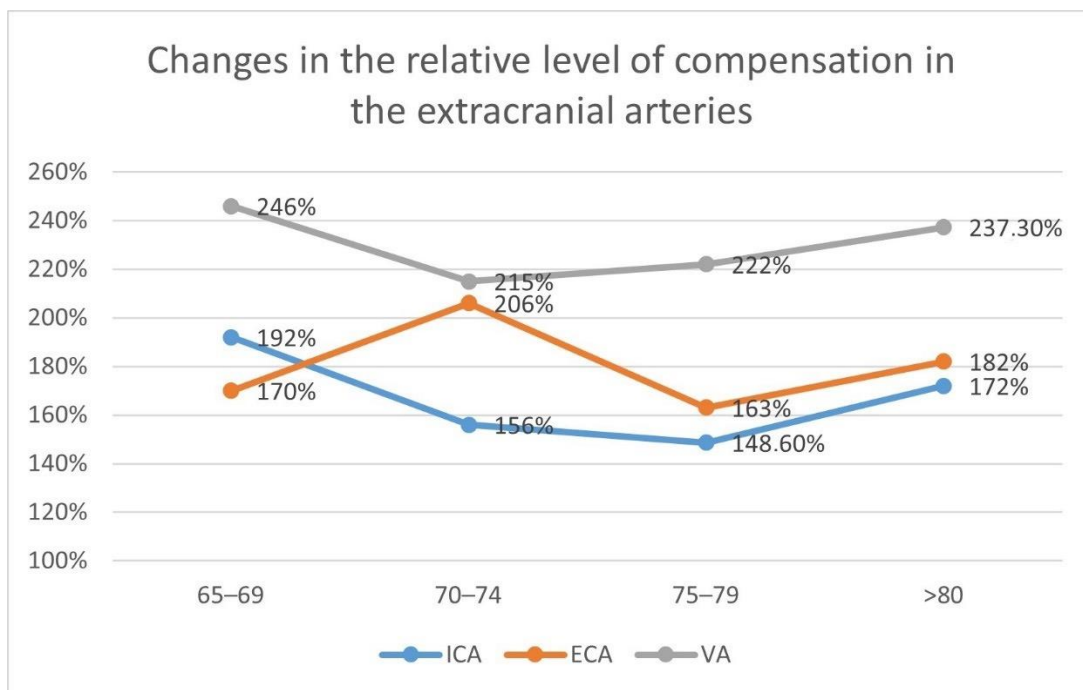
Tabela 7. Ilość pacjentów z różnym statusem kompensacji w grupie badanej.

Age/Flow Compensation	Significant Compensation	Mild Compensation— Flow Volume within Reference Value	No Compensation— Decreased Flow Volume
Whole study group	26/53 (49%)	17/53 (32%)	10/53 (19%)
65–69	10/16 (62.5%)	4/16 (25%)	2/16 (12.5%)
70–74	5/17 (29.4%)	7/17 (41.2%)	5/17 (29.4%)
75–79	5/10 (50%)	2/10 (20%)	3/10 (30%)
≥80	6/10 (60%)	4/10 (40%)	0/10 (0%)



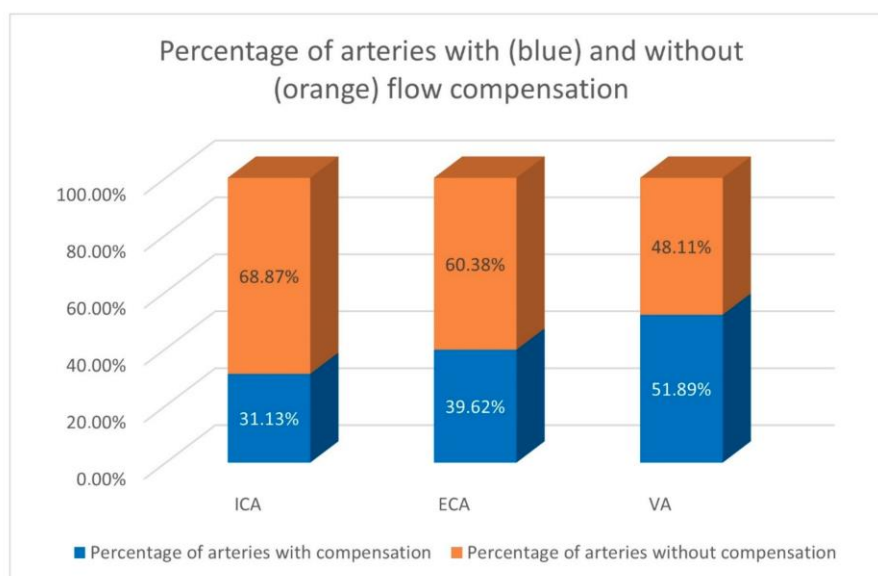
Rysunek 11. Zmiany częstości występowania pacjentów ze zwężeniem ICA 70-99%, z różnym statusem kompensacji w odniesieniu do wieku. Linia niebieska – „istotna kompensacja”, linia pomarańczowa – „umiarkowana kompensacja”, linia szara – „bez kompensacji”.

Wykazano, że najważniejszą rolę w kompensacji objętościowej pełni przeciwległa tętnica szyjna wewnętrzna, pomimo iż relatywnie przepływ w przeciwległej ICA zwiększał się w najmniejszym stopniu – od 148,6% do 192%, czyli niecałe 2 razy względem normy. Wzrost objętości przepływu w ECA wynosił 163% do 206% a w VA od 215% do 246%. Relatywny wzrost przepływu w tętnicach dogłowych pokazany jest na rysunku 12.



Rysunek 12. Zmiany przepływu względem wartości referencyjnych w tętnicach zewnątrzczaszkowych u pacjentów z niedrożnością ICA

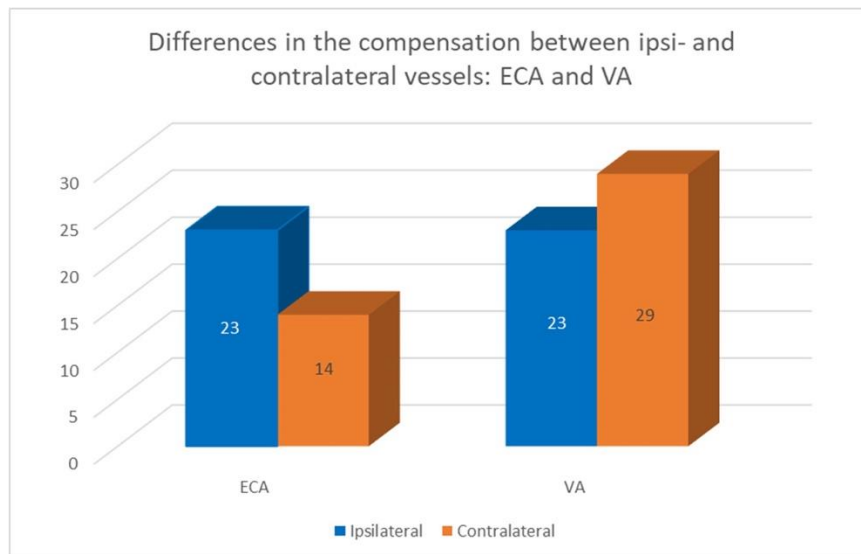
U pacjentów ze zwężeniem ICA 70-99% kompensacyjny wzrost przepływu obserwowany był w około 31% wszystkich niezwążeń ICA (czyli 2 na 3 pacjentów kompensowało zwężenie przez przeciwległą ICA), w około 40% wszystkich ECA, oraz ponad 50% wszystkich VA – rysunek 13.



Rysunek 13. Odsetek tętnic ze zwiększonym przepływem (kolor niebieski) oraz bez zwiększonego przepływu (kolor pomarańczowy).

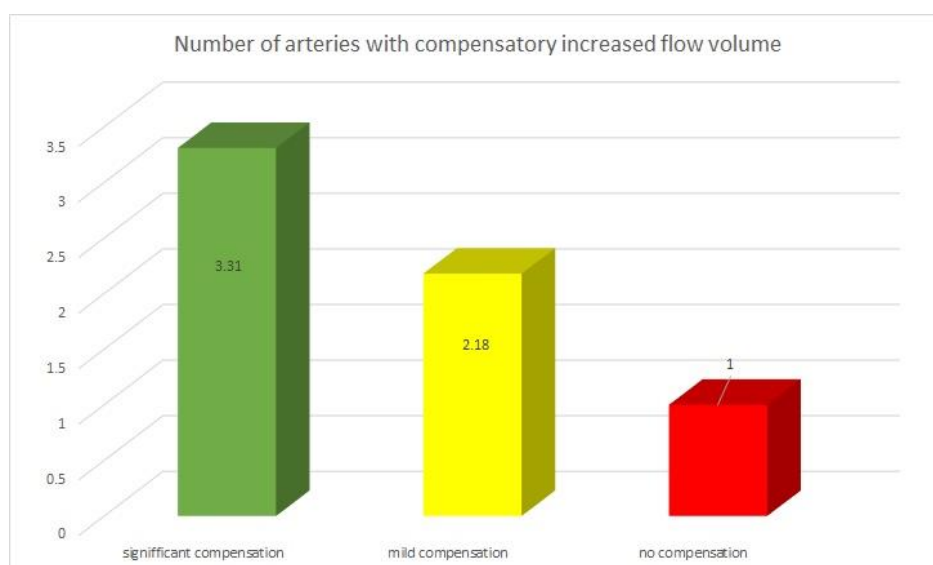
Zwiększony przepływ częściej obserwowany był ECA po stronie zwężenia niż w przeciwległej tętnicy szyjnej zewnętrznej (23 vs 14). Odwrotna tendencja była widoczna w

przypadku tętnic kręgowych: przeciwstronna VA częściej wykazywała zwiększony przepływ niż toż stronna tętnica kręgowa (29 vs 23) - Rysunek 14.



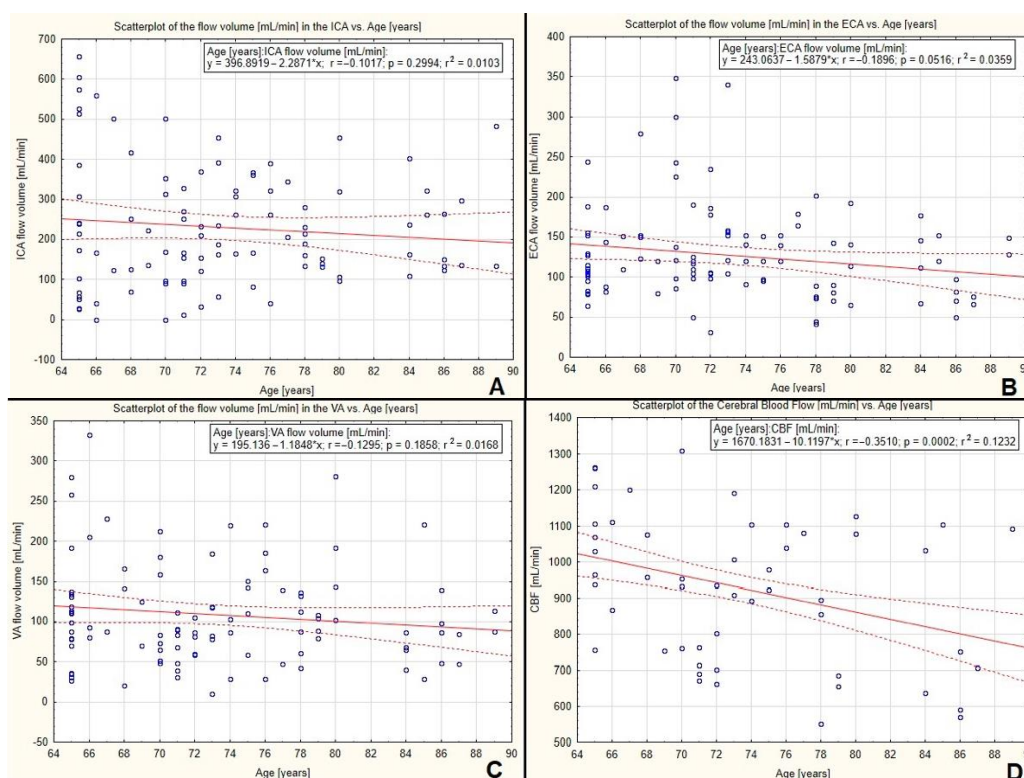
Rysunek 14. Porównanie częstości występowania zwiększonego przepływu krwi w ECA oraz VA pomiędzy stroną ipsilateralną i kontralateralną. Zwiększony przepływ częściej obserwowany był w naczyniach po stronie zwężenia w przypadku ECA (23 vs 14), natomiast w przypadku VA w naczyniach po przeciwnej stronie niż zwężenia (29 vs 23).

Kompensacyjny wzrost objętości przepływu krwi to zjawisko wielonacyniowe. W grupie pacjentów z „istotną kompensacją” wzrost przepływu krwi obserwowano w średnio 3,31 naczyniach zewnątrzczaszkowych. W grupie z umiarkowaną kompensacją wzrost objętości przepływu był obecny w 2,18 naczyniach zewnątrzczaszkowych, a w grupie „bez kompensacji” jedynie w 1 naczyniu dogłowym – rysunek 15.



Rysunek 15. Liczba naczyń ze zwiększoną objętością przepływu krwi u pacjentów z różnym statusem kompensacji: grupa „istotna kompensacja” – 3,31 naczynia, grupa „umiarkowana kompensacja” – 2,18 naczynia, grupa „bez kompensacji” – 1 naczynie dogłowe.

W grupie pacjentów ze zwężeniem ICA 70-99% niewielka, nieistotna statystycznie tendencja spadkowa w przepływach w ICA, ECA i VA została zaobserwowana. Tendencja ta skutkowała istotnym statystycznie spadkiem CBF wraz z rosnącym wiekiem – podobnym do tego opisanego u zdrowej populacji – rysunek 16.



Rysunek 16. Nieistotna statystycznie tendencja spadkowa w przepływach w ICA, ECA i VA została zaobserwowana – odpowiednio A, B i C. Tendencja ta skutkowała istotnym statystycznie spadkiem CBF wraz z rosnącym wiekiem – D.

4.2.5.5 - Impact of Internal Carotid Stenosis Treatment on Cerebral Blood Flow Volume: A Comparative Study between Preoperative and Postoperative Values

Jest to najważniejsza praca w cyklu, która pokazuje, że po leczeniu operacyjnym zwężenia tętnicy szyjnej następuje zmiana w hemodynamice przepływu dogłowego. Wielkość pooperacyjnego wzrostu mózgowego przepływu krwi (CBF) jest ściśle skorelowana z przedoperacyjnymi wartościami CBF i przedoperacyjnym statusem kompensacji. Udowodniono, że na podstawie pomiarów CBF przed operacją, za pomocą ultrasonografii dopplerowskiej, można przewidzieć jego pooperacyjny wzrost, a więc przewidzieć hemodynamiczną korzyść z leczenia operacyjnego.

Do badania włączono 58 pacjentów (30 kobiet i 28 mężczyzn) w wieku >65 lat (średni wiek $71,02 \pm 6,34$ lat) zakwalifikowanych do leczenia operacyjnego z powodu >70% zwężenia ICA.

Przedoperacyjne pomiary z oceną objętości przepływającej krwi w tętnicach zewnątrzczaszkowych pozwoliły na określenie przedoperacyjnych wartości CBF u poszczególnych pacjentów i ich statusu kompensacji. Przed operacją w grupie badanej było:

- 19 pacjentów „bez kompensacji” (5 mężczyzn, 14 kobiet, wiek $72,05 \pm 6,83$ lat) z CBF niższym niż wyznaczona w 1 publikacji z cyklu norma dla zdrowej populacji w podobnym przedziale wiekowym. Średnia wartość CBF w tej grupie wynosiła $619,42 \pm 91,57$ ml/min.
- 25 pacjentów z „umiarkowaną kompensacją” (15 mężczyzn, 10 kobiet, wiek $70,36 \pm 6,45$ lat) z wartościami CBF w granicach wyznaczonej normy. Średnia wartość CBF w tej grupie wynosiła $824,08 \pm 91,89$ ml/min.
- 14 pacjentów z „istotną kompensacją” (8 mężczyzn, 6 kobiet, wiek $70,79 \pm 5,69$ lat) z wartościami CBF istotnie wyższymi niż obserwowane w zdrowej populacji. Średnia wartość CBF w tej grupie wynosiła $1115,50 \pm 112,89$ ml/min.

Pooperacyjny pomiar objętości przepływu dogłowego pozwolił na zbadanie wpływu operacji na zmiany CBF i skorelowanie ich z przedoperacyjnymi wartościami CBF i statusem kompensacji.

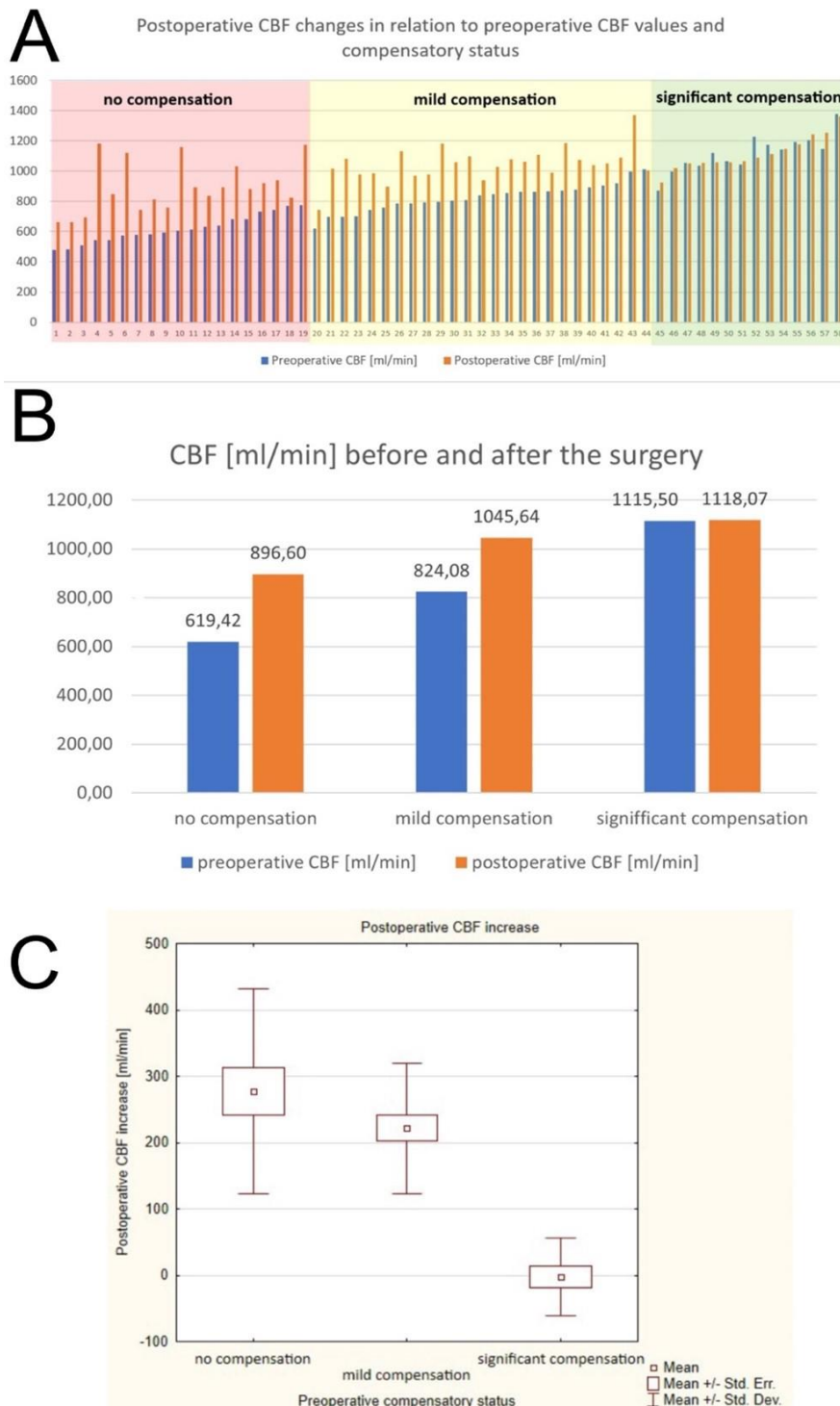
Okazało się, że najsilniejszy wzrost przepływu dogłowego zaobserwowano u pacjentów z jego najniższymi wartościami przed operacją – w grupie „bez kompensacji”. Wyniósł on średnio $277,18 \pm 154,26$ ml/min: z poziomu $619,42 \pm 91,57$ ml/min przed operacją do $896,6 \pm 167,92$ ml/min po operacji ($p=0,0000001$).

W grupie pacjentów z „umiarkowaną kompensacją” przed leczeniem, po endarterektomii zaobserwowano istotny statystycznie, ale nieco mniejszy wzrost przepływu dogłowego. Wyniósł on średnio $221,56 \pm 98,80$ ml/min: z poziomu $824,08 \pm 91,89$ ml/min przed operacją do poziomu $1045,60 \pm 114,31$ ml/min po leczeniu ($p=0,0000001$).

W grupie pacjentów z najwyższymi przedoperacyjnymi wartościami CBF - „istotną kompensacją” nie zaobserwowano żadnego wzrostu przepływu krwi, a jedynie jego redystrybucję przy zachowaniu sumarycznie tej samej objętości. Zmiana przepływu w tej

grupie wyniosła średnio $2,57 \pm 58,5$ ml/min: z poziomu $1115,50 \pm 112,89$ ml/min przed leczeniem operacyjnym, do poziomu $1118,10 \pm 121,01$ ml/min po zabiegu ($p=0,954$).

Opisane wyżej zmiany przedstawione są na rysunku 17.



Rysunek 17. Zmiany przepływu dogłowego po leczeniu operacyjnym. A – zmiany przepływu u poszczególnych pacjentów z grupy badanej. Słupki niebieskie – przepływ przedoperacyjny, pomarańczowe – pooperacyjny. Po lewej stronie wykresu w czerwonym polu znajdują się pacjenci z przedoperacyjnym „brakiem kompensacji”, w środkowej części wykresu w żółtym polu pacjenci z „umiarkowaną kompensacją” przed operacją, po prawej stronie wykresu w zielonym polu pacjenci z przedoperacyjną „istotną kompensacją”. B – średnie zmiany przepływu w poszczególnych grupach „bez kompensacji”, „umiarkowana kompensacja” i „istotna kompensacja”. C – wykres ramka wąsy: porównanie wzrostu przepływów w poszczególnych grupach.

Jak widać na wykresie C na rysunku 17, różnice w ilościowym wzroście przepływu dogłowego pomiędzy grupą „bez kompensacji” i z „umiarkowaną kompensacją” nie były duże – nie osiągnęły one istotności statystycznej ($p=0,303$). Różnice pomiędzy wzrostem CBF w grupie „bez kompensacji” i „istotną kompensacją” oraz „umiarkowaną kompensacją” i „istotną kompensacją” osiągnęły istotność statystyczną z wartościami „p” odpowiednio: $p=0,000002$ i $p=0,0000001$.

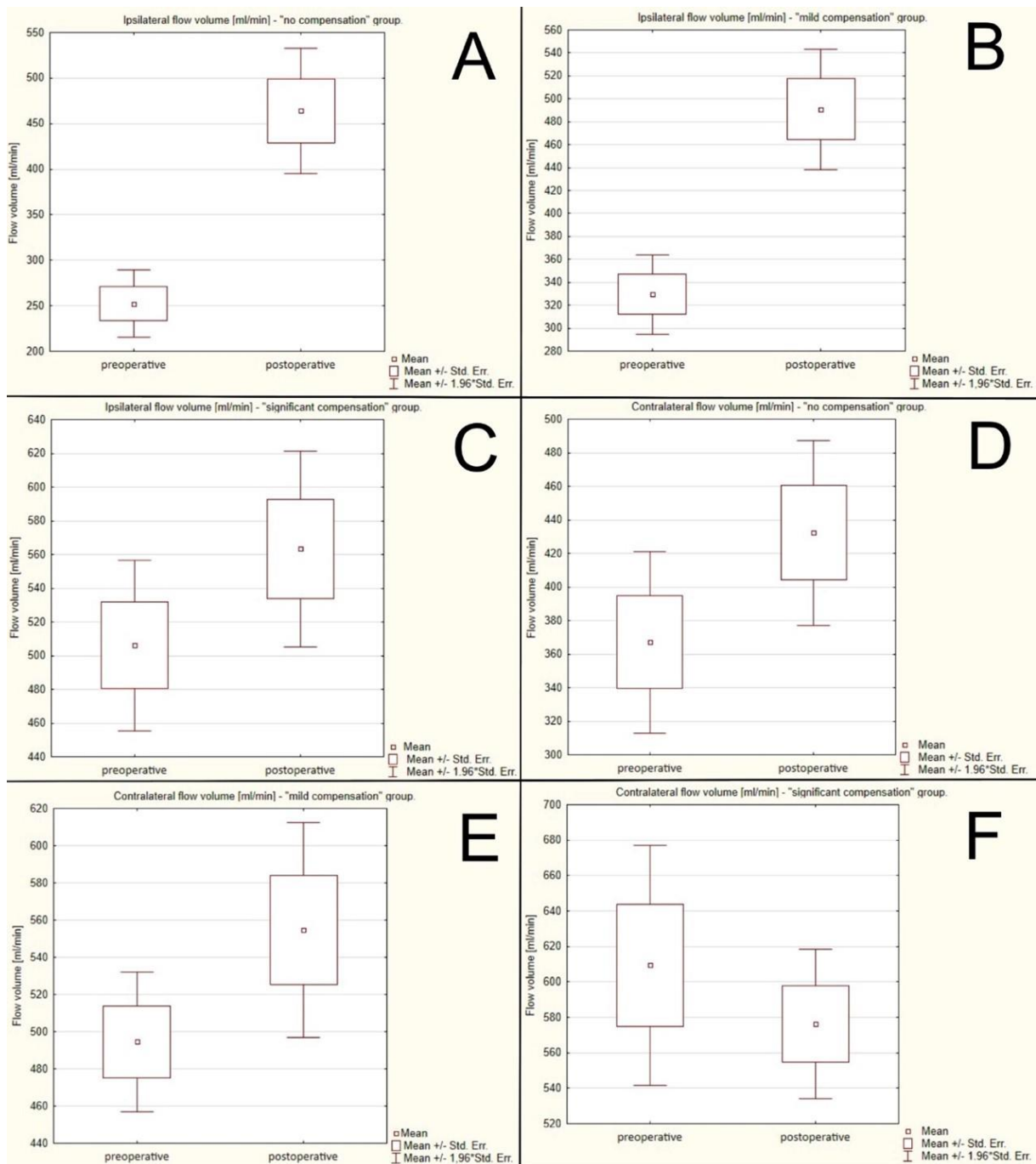
Analizując zmiany przepływu po operacji, okazało się, że endarterektomia tętnicy szyjnej ma istotny wpływ na hemodynamikę zarówno po stronie operowanej, jak i po stronie przeciwległej. W grupach pacjentów „bez kompensacji” oraz z umiarkowaną kompensacją, po endarterektomii tętnicy szyjnej wewnętrznej obserwowano wzrost objętości przepływu krwi po stronie operowanej i stronie przeciwległej. Podane poniżej wartości to mediany, a nie wartości średnie.

W grupie „bez kompensacji” po stronie operowanej przepływ wzrósł o 211,92 ml/min (z 252,42 ml/min do 464,34 ml/min po operacji) – była to zmiana istotna statystycznie ($p=0,000006$). Po stronie przeciwległej przepływ wzrósł o 65,26 ml/min (z 367,00 ml/min do 432,26 ml/min) – zmiana ta nie osiągnęła poziomu istotności statystycznej ($p=0,11$).

W grupie z „umiarkowaną kompensacją” po stronie operowanej również obserwowano istotny statystycznie ($p=0,000007$) wzrost przepływu o 161,4 ml/min (z 329,60 ml/min do 491,00 ml/min). Po stronie przeciwległej obserwowano niewielki wzrost przepływu o 60,16 ml/min, który nie był istotny statystycznie ($p=0,09$).

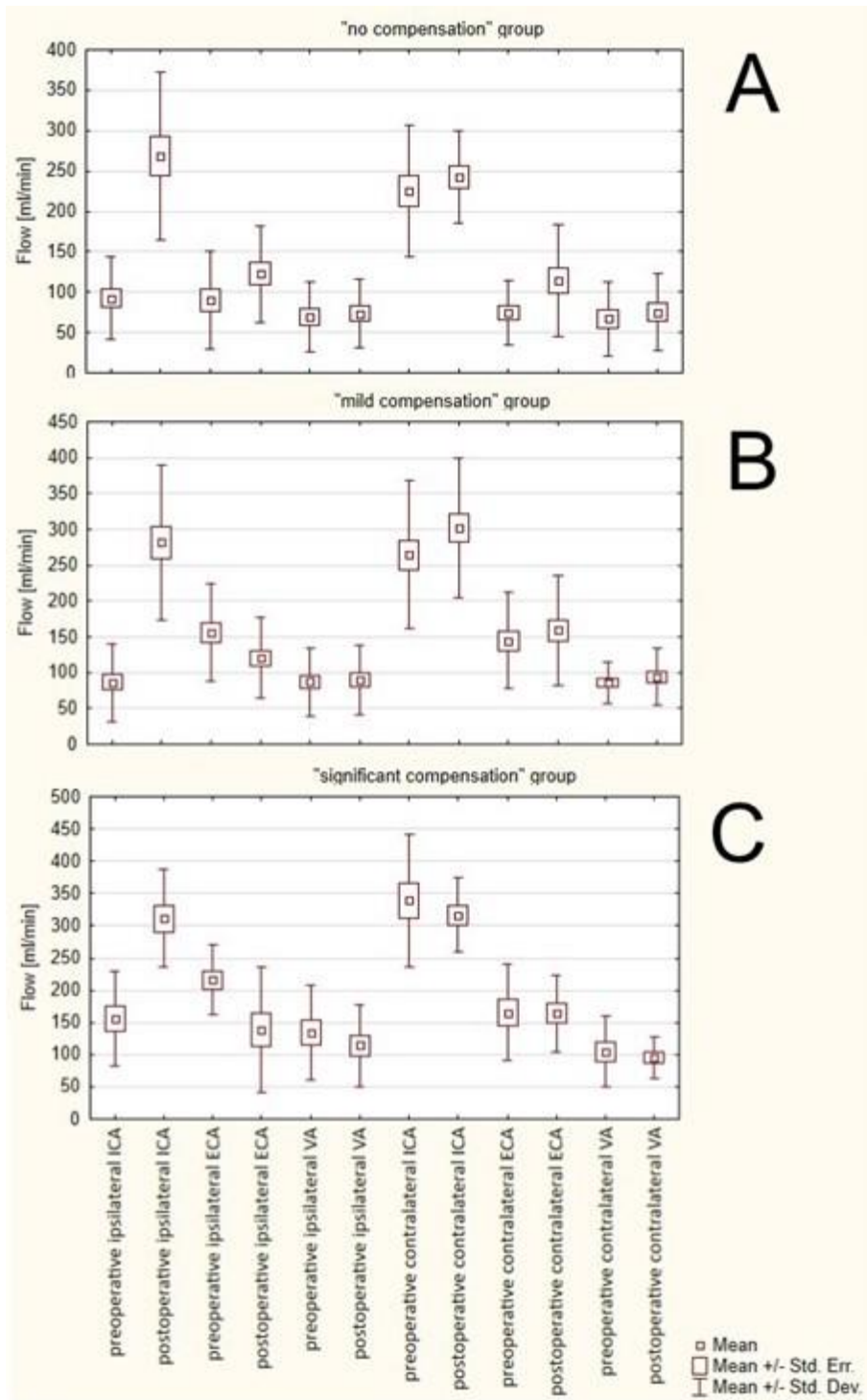
W grupie pacjentów, którzy przed operacją wykazywali „istotną kompensację” wzrostowi przepływu po stronie operowanej, towarzyszył spadek przepływu po stronie przeciwległej. Po stronie operowanej przepływ wzrósł o 57,14 ml/min (z 506,14 ml/min do 563,28 ml/min), natomiast po stronie przeciwległej przepływ obniżył się o 33 ml/min. Obie zmiany nie osiągnęły poziomu istotności statystycznej (p odpowiednio 0,16 i 0,32).

Opisane zmiany zaprezentowane są na rysunku 18.



Rysunek 18. Porównanie zmian przepływu krwi po stronie operowanej i przeciwległej przed oraz po leczeniu operacyjnym. A – grupa „bez kompensacji” strona operowana. B – grupa „bez kompensacji” strona przeciwległa. C – grupa z „umiarkowaną kompensacją” strona operowana. D – grupa z „umiarkowaną kompensacją” strona przeciwległa. E – grupa z „istotną kompensacją” strona operowana. E – strona przeciwległa.

Wartości zmian przepływu w poszczególnych naczyniach dogłowych pokazane są na rysunku 19 a ich wartości zaprezentowane w tabeli 8.



Rysunek 19. Wykresy ramka wąsy prezentujące zmiany objętości przepływu w poszczególnych tętnicach dogłowych po leczeniu operacyjnym. A – grupa „bez kompensacji”, B – grupa z „umiarkowaną kompensacją”, C – grupa z „istotną kompensacją”.

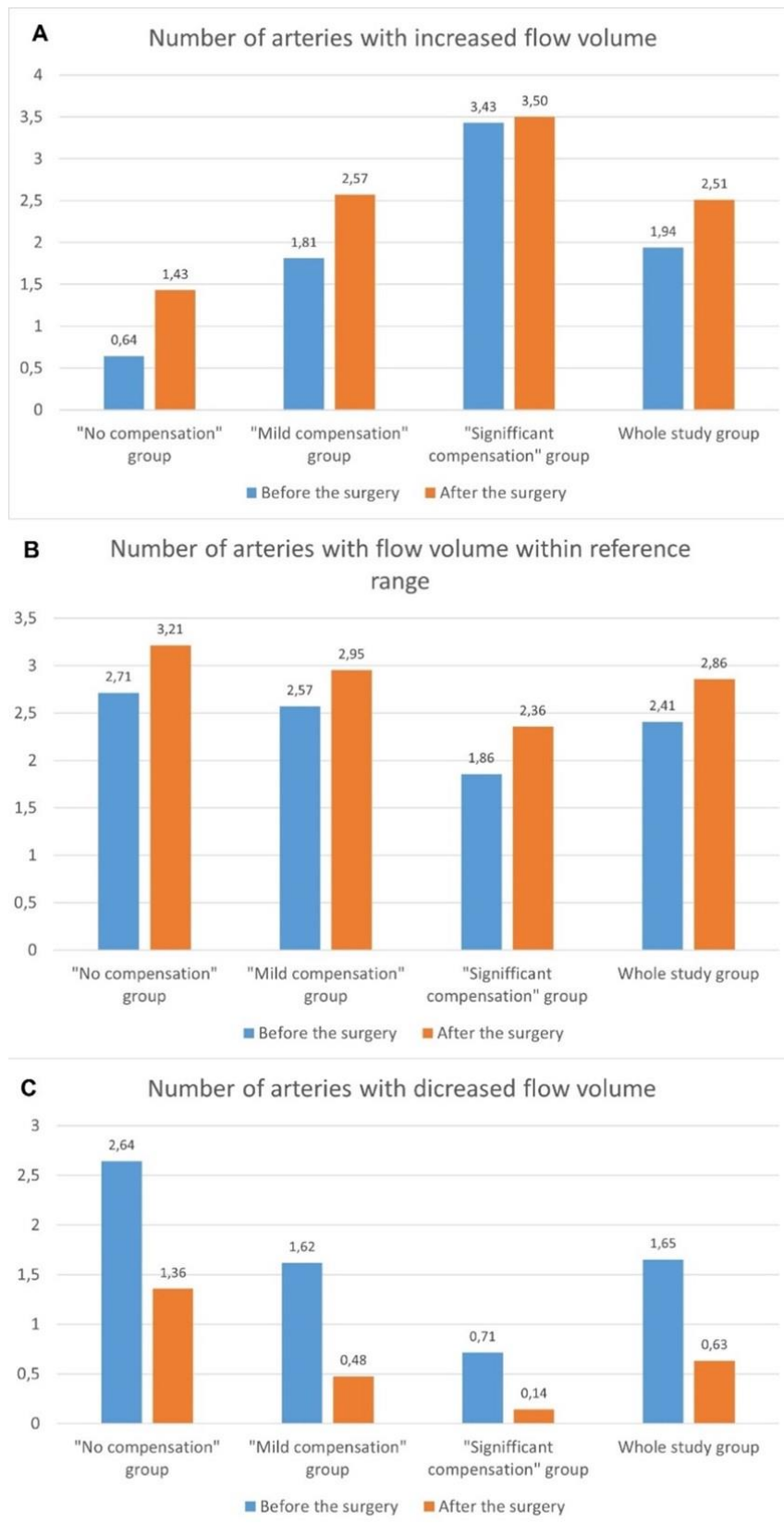
Tabela 8. Zmiany objętości przepływu w poszczególnych tętnicach dogłowych po leczeniu operacyjnym.

Group	CBF [ml/min]	Ipsilateral			Contralateral			
		ICA	ECA	VA	ICA	ECA	VA	
Pre-operative "no compensation " group	Pre-operative	619,42±91,57	92,58±51,15	90,79± 60,58	69,05± 43,75	225,63± 81,53	74,53± 39,70	66,84± 46,34
	Post-operative	896,6±167,92	268,47±104,74	122,47± 59,40	73,39± 41,95	242,47± 56,74	114,58± 69,48	75,21± 48,14
	Flow difference	277,18±154,26	175,89± 98,67	31,68± 72,85	4,34± 27,70	16,84± 73,28	40,05± 56,55	8,37± 29,29
	p value	p=0,0000001	p=0,00013	p=0,13	p=0,79	p=0,52	p=0,1	p=0,42
Pre-operative "mild compensation " group	CBF [ml/min]							
	Pre-operative	824,08±91,89	86,64± 54,61	156,16± 67,53	86,80± 48,09	264,48± 103,01	144,36± 67,32	85,64± 29,31
	Post-operative	1045,60±114,31	281,56± 107,73	120,20± 56,49	89,24± 48,42	301,52± 97,22	158,88± 77,42	94,24± 39,31
	Flow difference	221,56±98,80	194,92± 118,27	-35,96± 83,52	2,44± 24,66	37,04± 102,26	14,52± 73,19	8,60± 31,05
	p value	p=0,0000001	p=0,0000001	p=0,12	p=0,78	p=0,06	p=0,27	p=0,81
Pre-operative "significant compensation " group	CBF [ml/min]							
	Pre-operative	1115,5±112,89	156,14± 74,05	215,86± 54,04	134,14± 73,06	338,93± 102,47	165,64± 75,38	104,79± 55,76
	Post-operative	1118,10±121,01	311,14± 75,43	138,14± 96,88	114,00± 63,58	316,71± 56,96	164,36± 59,51	95,07± 32,17
	Flow difference	2,57±58,50	155,00± 82,75	-77,71± 105,37	-20,14± 47,30	-22,21± 108,42	-1,29± 68,22	-9,71± 34,54
	p value	p=0,954	p=0,0012	p=0,017	p=0,56	p=0,96	p=0,87	p=0,64

Aby lepiej zrozumieć zmiany przepływu krwi oceniono, jak zmienia się liczba tętnic z obniżonym przepływem krwi, przepływem mieszczącym się w granicach normy i przepływem podwyższonym.

W grupach z „bez kompensacji” i z „umiarkowaną kompensacją” obserwowano podobne tendencje. Po operacji wzrosła liczba tętnic w których przepływ był podwyższony, natomiast zmniejszyła się liczba naczyń z przepływem obniżonym. Liczba naczyń z przepływem w granicach normy nie zmieniła się w istotny sposób.

W grupie z „istotną kompensacją” liczba tętnic z obniżonym przepływem istotnie się zmniejszyła (z 0,71 do 0,14, p=0,016). Liczba tętnic z przepływem w granicach normy nieznacznie wzrosła (z 1,86 do 2,36, p=0,257). Liczba tętnic ze zwiększonym przepływem praktycznie nie zmieniła się. Dane zaprezentowano na rysunku 19.



Rysunek 20. Zmiany w liczbie tętnic z przepływem obniżonym, mieszczącym się w normie i podwyższonym w grupie badanej. A – tętnice z podwyższonym przepływem. B – tętnice z przepływem w granicach normy. C – tętnice z przepływem obniżonym.

Analiza zmian przepływów w poszczególnych naczyniach pozwala zrozumieć wpływ leczenia operacyjnego na zmiany objętości przepływu. W grupach „bez kompensacji” oraz z „umiarkowaną kompensacją” leczenie operacyjne nie wpływało w istotny sposób na liczbę tętnic z przepływem w granicach normy. Powodowało ono zmniejszenie się liczby tętnic z obniżonym przepływem i zwiększenie się liczby tętnic z podwyższonym przepływem. Oznacza to, że w dużej części tętnic w których przepływ był obniżony, następował jego istotny wzrost po operacji. Być opór naczyniowy w zaopatrywanych przez te tętnice obszarach mózgu, które przed operacją nie były wystarczająco dobrze ukrwione, ulegał zmniejszeniu. To mogłoby tłumaczyć istotny wzrost przepływu po operacji.

W grupie z istotną kompensacją mózg był dobrze ukrwiony. Po operacji i usunięciu zwężenia przepływ w operowanych naczyniach zwiększał się. Następowła redystrybucja przepływu, ale ponieważ mózg był dobrze ukrwiony przed operacją, nie następowała zmiana w CBF, a jedynie jego niewielka redystrybucja pomiędzy naczyniami. Warto podkreślić, że nie nastąpiła istotna zmiana w naczyniach ze zwiększonym przepływem krwi.

4.2.6. Podsumowanie cyklu prac

Główne osiągnięcia naukowe cyklu to:

- zaproponowanie norm objętości przepływu dla zdrowej populacji
- opisanie zjawiska kompensacji objętościowej i zidentyfikowanie wśród pacjentów ze zwężeniami ICA podgrup z istotnymi różnicami w przepływie dogłowym: pacjentów „bez kompensacji” z CBF niższym niż obserwowany w zdrowej populacji, z „umiarkowaną kompensacją” z CBF w zakresie podobnym do zaproponowanej normy oraz z „istotną kompensacją” z CBF wyższym niż zakres referencyjny
- wykazanie związku obniżonego mózgowego przepływu krwi z wyższym ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych
- zbadanie i opisanie dróg i mechanizmów kompensacji
- wykazanie, że leczenie operacyjne zwężenia ICA powoduje zmiany w hemodynamice przepływu dogłowego oraz udowodnienie, że zmiany te są ściśle powiązane z przedoperacyjnymi wartościami CBF i przedoperacyjnym statusem kompensacji
- zidentyfikowanie grup pacjentów, którzy odnoszą największą i najmniejszą korzyść hemodynamiczną z leczenia zwężenia ICA

- wykazanie, że za pomocą pomiarów objętościowych metodą ultrasonografii dopplerowskiej można przewidzieć efekt hemodynamiczny leczenia zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej.

4.2.7. Wnioski

- Wraz z rosnącym wiekiem zmieniają się parametry przepływu w tętnicach dogłowych: zmniejszeniu ulegają zarówno prędkość, jak i objętość przepływu dogłowego.
- Zwężenie ICA powoduje zmiany hemodynamiki przepływu w tętnicach zewnątrzczaszkowych. Wśród pacjentów ze zwężeniem lub niedrożnością tętnic szyjnych wyodrębniono 3 podgrupy pacjentów z różnymi zmianami przepływu dogłowego:
 - Pacjentów, u których zwężeniu lub niedrożności ICA towarzyszy istotny wzrost przepływu w innych naczyniach zewnątrzczaszkowych co skutkuje wyższymi wartościami CBF niż w zdrowej populacji – „istotna kompensacja”.
 - Pacjentów z umiarkowanym wzrostem przepływu w innych naczyniach dogłowych i CBF utrzymanym na poziomie zdrowej populacji – „umiarkowana kompensacja”
 - Pacjentów bez wzrostu przepływu w innych naczyniach dogłowych z CBF niższym niż w zdrowej populacji – „bez kompensacji”.
- Niższe wartości przepływu dogłowego korelują z wyższym ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych.
- Leczenie zwężenia tętnicy szyjnej skutkuje zmianami przepływu dogłowego, które są ściśle powiązane z przedoperacyjnymi wartościami CBF i statusem kompensacji. Pacjenci „bez kompensacji” i z „umiarkowaną kompensacją” odnoszą wyraźne korzyści hemodynamiczne z leczenia w postaci istotnego wzrostu CBF. U pacjentów z „istotną kompensacją” przed operacją nie obserwuje się wzrostu CBF po rewaskularyzacji ICA.

4.2.8. Znaczenie badań i potencjalne ich wykorzystanie.

Obecnie ocena zwężeń tętnic szyjnych opiera się głównie na pomiarze zmian prędkości przepływu przez zwężenie oraz morfologii zwężenia. W tym podejściu można znaleźć kilka nieścisłości.

Po pierwsze, istnieją duże rozbieżności w rekomendowanych wartościach progowych dla rozpoznania poszczególnych stopni zwężeń. Najbardziej powszechnie stosowane kryteria SRU (The Society of Radiologists in Ultrasound consensus) zalecają progi PSV >125 cm/s i >230 cm/s aby rozpoznać zwężenie 70%. Dodatkowe kryteria służące rozpoznaniu zwężenia 50% PSV ratio >2.0 i EDV >40 cm/s, a dla zwężenia 70% PSV ratio >4.0 i EDV >100 cm/s [39]. Inne kryteria są stosowane w Niemczech i Szwecji. Niemieckie towarzystwo ultrasonograficzne DEGUM (niem. Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin) zaleca progi prędkości PSV >200 cm/s i >300 cm/s, podczas gdy szwedzkie EQUALIS (External Quality Assurance in Laboratory Medicine in Sweden) rekomenduje progi PSV >230 cm/s and >320 cm/s dla rozpoznania zwężenia odpowiednio $\geq 50\%$ i $\geq 70\%$ [44-46]. Jako główne tych źródło rozbieżności uznaje się zależność wykładniczą pomiędzy stopniem zwężenia a wartościami prędkości przepływu, które zostały opisane przez Spencera i Reida. Na krzywej Spencera minimalne zmiany światła naczynia powodują duże wzrosty prędkości w zakresie zwężenia 60%-90%. Należy podkreślić też, że arteriografia używana do wyznaczenia progów zwężenia w badaniach NASCET czy ECST mierzy średnicę naczynia, a wzrost PSV jest wtórny do redukcji światła naczynia – a to 2 różne parametry, które nie do końca się ze sobą pokrywają [44]. Trudności w odpowiedniej korelacji stopnia zwężenia w arteriografii i USG Doppler mogą wynikać również z takich czynników jak: zmiana średnicy naczynia pomiędzy skurczem i rozkurczem, czy nieregularny kształt kanału przepływu [47].

Kolejna wątpliwość dotyczy zmienności parametrów przepływu wraz z rosnącym wiekiem. Obecnie stosowane normy dotyczące prędkości przepływu krwi są niezależne od wieku pacjentów. Czy zasadne jest stosowanie tej samej normy prędkości PSV dla osoby 65 letniej i 85 letniej, skoro zarówno prędkość jak i objętość przepływu maleje z wiekiem?

Istotny problem w kwalifikacji do leczenia operacyjnego stanowią pacjenci bezobjawowi. Wytyczne jasno określają, że operować należy pacjentów objawowych ze zwężeniem ICA $>70\%$. Nie ma natomiast jednoznacznych wytycznych jak należałoby postępować z pacjentami bezobjawowymi. Istnieją określone czynniki ryzyka, które korelują

ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych, które mogą przemawiać za potrzebą rozważenia leczenia operacyjnego (niemy klinicznie udar mózgu po tej samej stronie w badaniach obrazowych, progresja zwężenia > 20%, samoistna embolizacja w przezczaszkowym badaniu dopplerowskim, upośledzona rezerwa naczyniowa mózgu, duże blaszki miażdżycowe, blaszki o obniżonej echogeniczności, obszar czarny przy świetle naczyń, krwawienie do blaszki miażdżycowej, bogatolipidowe martwicze jądro blaszki). Nawet obecność wyżej wymienionych czynników ryzyka nie daje jednoznacznej odpowiedzi jak powinno leczyć się takiego pacjenta [10]. Chirurdzy naczyniowi preferują wyprzedzające leczenie operacyjne, neurologzy natomiast uważają, że leczenie farmakologiczne jest równie skuteczne w zapobieganiu udaru jak operacja.

Fundamentalnym pytaniem w diagnostyce zwężeń tętnic szyjnych brzmi: dlaczego pacjenci z takim samym stopniem zwężenia mogą mieć tak różne objawy kliniczne? Obecne metody diagnostyczne nie pozwalają na nie odpowiedzieć.

Wolumetryczna ocena objętości przepływu w ultrasonografii dopplerowskiej może w istotny sposób pomóc rozwiązać wyżej opisane problemy.

Określenie objętości przepływu w danej tętnicy jest bardzo proste, o ile anatomia umożliwia dokonanie pomiaru. Za pomocą pomiaru objętości można doskonale zbadać, czy w danym naczyniu dogłowym występuje redukcja przepływu za zwężeniem, czy nie – pozwala to na określenie istotności hemodynamicznej zwężenia.

Zaproponowane na zdrowej populacji normy dotyczące objętości uwzględniają zmiany przepływu krwi wraz z rosnącym wiekiem, a więc fizjologiczne procesy starzenia się organizmu.

Opisane w cyklu prac zjawisko kompensacji, które występuje u pacjentów ze zwężeniami i niedrożnościami tętnic szyjnych, skutkuje wyodrębnieniem się trzech podgrup pacjentów ze zmianami przepływu dogłowego: pacjentów z „istotną kompensacją” i wyższymi wartościami CBF, pacjentów z „umiarkowaną kompensacją” z CBF podobnym do zdrowej populacji i pacjentów „bez kompensacji” z obniżonym CBF. Wartości mózgowego przepływu krwi korelują z ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych oraz pośrednio informują o stopniu rozwinięcia krążenia obocznego. Można przypuszczać, że wyższe wartości mózgowego przepływu krwi świadczą o dobrze rozwiniętym krążeniu obocznym, wyższej rezerwie mózgowo-naczyniowej i właśnie dlatego spotykane są istotnie częściej u pacjentów bezobjawowych, w przeciwieństwie do obniżonego CBF, charakteryzującego pacjentów

objawowych. Ultrasonograficzna ocena objętości przepływu w tętnicach zewnątrzczaszkowych pozwala potencjalnie zidentyfikować pacjenta cechującego się wyższym ryzykiem wystąpienia objawów neurologicznych.

Różny efekt hemodynamiczny leczenia operacyjnego, w kontekście wzrostu mózgowego przepływu krwi, zależny od przedoperacyjnych wartości CBF i statusu kompensacji, demonstruje skuteczność pomiarów objętościowych jako metody diagnostycznej i jej zdolność do identyfikacji pacjentów, którzy odniosą korzyść z leczenia, oraz tych, u których będzie ona mniej wyrażona. Udowodnienie, że metoda ta sprawdza się w grupie pacjentów objawowych, pozwala z wysokim prawdopodobieństwem przypuszczać, że w grupie pacjentów bezobjawowych efekty byłyby podobne. Pomiar objętościowy przepływu mogą stać się istotnym czynnikiem rokowniczym w grupie pacjentów bezobjawowych. Obniżone wartości CBF u tych pacjentów mogą świadczyć o wyższym ryzyku wystąpienia objawów neurologicznych i przemawiać za wcześniejszym leczeniem operacyjnym. Wysokie wartości mózgowego przepływu krwi mogą świadczyć o niższym ryzyku wystąpienia objawów neurologicznych i promować możliwość leczenia zachowawczego – BMT (ang. best medical therapy).

Pomiar objętości przepływu dogłowego w ultrasonografii dopplerowskiej jest metodą prostą, szybką, tanią i ekstremalnie łatwo dostępną, do której wystarczy średniej klasy aparat ultrasonograficzny i profesjonalista, potrafiący go użyć.

Referencje

1. Centers for Disease Control and Prevention and National Center for Health Statistics. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) public use data files. Accessed on March 17, 2022.
2. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2023 Update: A Report From the American Heart Association [published correction appears in *Circulation*. 2023 Feb 21;147(8):e622] [published correction appears in *Circulation*. 2023 Jul 25;148(4):e4]. *Circulation*. 2023;147(8):e93-e621. doi:10.1161/CIR.0000000000001123
3. Sigvant B, Wiberg-Hedman K, Bergqvist D, Rolandsson O, Andersson B, Persson E, et al. A population-based study of peripheral arterial disease prevalence with special focus on critical limb ischemia and sex differences. *J Vasc Surg* 2007;45(6):1185e91.
4. The Risk of Disease Progression in Peripheral Arterial Disease is Higher than Expected: A Meta-Analysis of Mortality and Disease Progression in Peripheral Arterial Disease *Eur J Vasc Endovasc Surg* (2016) 51, 395e403
5. Eid MA, Mehta K, Barnes JA, Wanken Z, Columbo JA, Stone DH, Goodney P, Mayo Smith M. The global burden of peripheral artery disease. *J Vasc Surg*. 2023 Apr;77(4):1119-1126.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2022.12.015. Epub 2022 Dec 21. PMID: 36565779.
6. Hiatt WR, Goldstone J, Smith SC Jr, et al. – Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease Symposium II:7 Nomenclature for vascular diseases. *Circulation* 2008;118:2826
7. European Stroke Organisation, Tendera M, Aboyans V, et al. – ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases. *Eur Heart J*. 2011;32:2851-906
8. WHO factsheets: The top 10 causes of death. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/the-top-10-causes-of-death>, accessed on 1 October 2023.
9. Feigin, V. L., Brainin, M., Norrving, B., Martins, S., Sacco, R. L., Hacke, W., Fisher, M., Pandian, J., & Lindsay, P. (2022). World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. *International journal of stroke : official journal of the International Stroke Society*, 17(1), 18–29. <https://doi.org/10.1177/17474930211065917>
10. *Kardiologia Polska* 2017; 75, 11: 1065–1160; DOI: 10.5603/KP.2017.0216 Wytyczne ESC dotyczące rozpoznawania i leczenia chorób tętnic obwodowych w 2017 roku, przygotowane we współpracy z ESVS

11. NFZ o zdrowiu. Udar niedokrwienny mózgu.
<https://ezdrowie.gov.pl/portal/home/badania-i-dane/zdrowe-dane/raporty/nfz-o-zdrowiu-udar-niedokrwienny-mozgu#:~:text=Z%20danych%20Narodowego%20Funduszu%20Zdrowia,Polaków>.
Accessed on 1.10.2023
12. Rutherford's Vascular Surgery, 8th Edition, rozdział 97.
13. Fantini S, Sassaroli A, Tgavalekos KT, Kornbluth J. Cerebral blood flow and autoregulation: current measurement techniques and prospects for noninvasive optical methods. *Neurophotonics*. 2016 Jul;3(3):031411. doi: 10.1117/1.NPh.3.3.031411. Epub 2016 Jun 21. PMID: 27403447; PMCID: PMC4914489.
14. Ito H, Kanno I, Kato C et al. Database of normal human cerebral blood flow, cerebral blood volume, cerebral oxygen extraction fraction and cerebral metabolic rate of oxygen measured by positron emission tomography with 15O-labelled carbon dioxide or water, carbon monoxide and oxygen: a multicentre study in Japan. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004; 31: 635–643.
15. Helenius J, Perkio J, Soine L, et al. Cerebral hemodynamics in a healthy population measured by dynamic susceptibility contrast MR imaging. *Acta Radiol* 2003; 44: 538–546.
16. Mechtouff, L.; Rasclé, L.; Crespy, V.; Canet-Soulas, E.; Nighoghossian, N.; Millon, A. A narrative review of the pathophysiology of ischemic stroke in carotid plaques: A distinction versus a compromise between hemodynamic and embolic mechanism. *Ann. Transl. Med.* 2021, 9, 1208.
17. Hossmann, K.-A.; Heiss, W.-D. History of the Letzte Wiese/Last Meadow Concept of Brain Ischemia. *Stroke* 2016, 47, e46–e50.
18. Sobczyk, O.; Sam, K.; Mandell, D.M.; Crawley, A.P.; Venkatraghavan, L.; McKetton, L.; Poublanc, J.; Duffin, J.; Fisher, J.A.; Mikulis, D.J. Cerebrovascular Reactivity Assays Collateral Function in Carotid Stenosis. *Front. Physiol.* 2020, 11, 1031.
19. Bang, O.Y.; Saver, J.L.; Buck, B.H.; Alger, J.R.; Starkman, S.; Ovbiagele, B.; Kim, D.; Jahan, R.; Duckwiler, G.R.; Yoon, S.R.; et al. Impact of collateral flow on tissue fate in acute ischaemic stroke. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 2008, 79, 625–629.

20. Sheth, S.A.; Sanossian, N.; Hao, Q.; Starkman, S.; Ali, L.K.; Kim, O.; Gonzalez, N.R.; Tateshima, S.; Jahan, R.; Duckwiler, G.R.; et al. Collateral flow as causative of good outcomes in endovascular stroke therapy. *J. NeuroInterv. Surg.* 2014, 8, 2–7.
21. Tan, B.; Wan-Yee, K.; Paliwal, P.; Gopinathan, A.; Nadarajah, M.; Ting, E.; Venketasubramanian, N.; Seet, R.C.; Chan, B.P.; Teoh, H.L.; et al. Good Intracranial Collaterals Trump Poor ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT Score) for Intravenous Thrombolysis in Anterior Circulation Acute Ischemic Stroke. *Stroke* 2016, 47, 2292–2298.
22. Chuang, Y.M.; Liu, C.Y.; Pan, P.J.; Lin, C.P. Posterior communicating artery hypoplasia as a risk factor for acute ischemic stroke in the absence of carotid artery occlusion. *J. Clin. Neurosci.* 2008, 15, 1376–1381.
23. Shahan, C.P.; Gray, R.I.; Croce, M.A.; Fabian, T.C. Impact of circle of Willis anatomy in traumatic blunt cerebrovascular injury-related stroke. *Trauma Surg. Acute Care Open* 2017, 2, e000086.
24. Van Seeters, T.; Biessels, G.J.; Kappelle, L.J.; van der Graaf, Y.; Velthuis, B.K. Determinants of leptomeningeal collateral flow in stroke patients with a middle cerebral artery occlusion. *Neuroradiology* 2016, 58, 969–977.
25. Van Seeters, T.; Hendrikse, J.; Biessels, G.J.; Velthuis, B.K.; Mali, W.P.; Kappelle, L.J.; van der Graaf, Y. Completeness of the circle of Willis and risk of ischemic stroke in patients without cerebrovascular disease. *Neuroradiology* 2015, 57, 1247–1251.
26. Eldrea, H.; Arben, R.; Gabran, S. Anatomical variations of circle of Willis in adult human brains: A case control study in Albania. *Manag. Health* 2014, 18, 33–35.
27. Badacz, R.; Przewłocki, T.; Karch, I.; Pieniazek, P.; Rosławiecka, A.; Mleczko, S.; Brzychczy, A.; Trystuła, M.; Zmudka, K.; Kabłak-Ziembicka, A. Low prevalence of collateral cerebral circulation in the circle of Willis in patients with severe carotid artery stenosis and recent ischemic stroke. *Adv. Interv. Cardiol.* 2015, 4, 312–317.
28. Oumer, M.; Alemayehu, M.; Muche, A. Association between circle of Willis and ischemic stroke: A systematic review and meta-analysis. *BMC Neurosci.* 2021, 22, 3.
29. Jongen, L.; van der Worp, H.; Waaijer, A.; van der Graaf, Y.; Mali, W. Interrelation between the Degree of Carotid Stenosis, Collateral Circulation and Cerebral Perfusion. *Cerebrovasc. Dis.* 2010, 30, 277–284.

30. Myrcha, P.; Lewczuk, A.; Jakuciński, M.; Kozak, M.; Siemieniuk, D.; Rózański, D.; Kozirowski, D.; Woźniak, W. The Anatomy of the Circle of Willis Is Not a Strong Enough Predictive Factor for the Prognosis of Cross-Clamping Intolerance during Carotid Endarterectomy. *J. Clin. Med.* 2020, 9, 3913.
31. Iqbal, S. A Comprehensive Study of the Anatomical Variations of the Circle of Willis in Adult Human Brains. *J. Clin. Diagn. Res.* 2013, 7, 2423–2427.
32. De Silva, K.R.D.; Silva, R.; Gunasekera, W.S.L.; Jeyesekera, R.W. Prevalence of typical circle of Willis and the variation in the anterior communicating artery: A study of a Sri Lankan population. *Ann. Indian Acad. Neurol.* 2009, 12, 157–161.
33. Fawcett, E.; Blachford, J.V. The Circle of Willis: An Examination of 700 Specimens. *J. Anat. Physiol.* 1905, 40, 63–70.
34. Vrselja, Z.; Brkic, H.; Mrdenovic, S.; Radic, R.; Curic, G. Function of Circle of Willis. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 2014, 34, 578–584.
35. Spencer MP, Reid JM. Quantitation of carotid stenosis with continuous-wave (C-W) Doppler ultrasound. *Stroke.* 1979 May-Jun;10(3):326-30.
36. Lovett JK, Gallagher PJ, Hands LJ, Walton J, Rothwell PM. Histological correlates of carotid plaque surface morphology on lumen contrast imaging. *Circulation.* 2004;110(15):2190-2197. doi:10.1161/01.CIR.0000144307.82502.32
37. Geroulakos G, Ramaswami G, Nicolaides A, James K, Labropoulos N, Belcaro G, Holloway M. Characterization of symptomatic and asymptomatic carotid plaques using high-resolution real-time ultrasonography *Br J Surg.* 1993 Oct;80(10):1274-7.
38. Mura M, Della Schiava N, Long A, Chirico EN, Pialoux V, Millon A. Carotid intraplaque haemorrhage: pathogenesis, histological classification, imaging methods and clinical value. *Ann Transl Med.* 2020;8(19):1273. doi:10.21037/atm-20-1974
39. Edward G. Grant, Carol B. Benson, Gregory L. Moneta, Andrei V. Alexandrov, J. Dennis Baker, Edward I. Bluth, Barbara A. Carroll, Michael Eliasziw, John Gocke, Barbara S. Hertzberg, Sandra Katanick, Laurence Needleman, John Pellerito, Joseph F. Polak, Kenneth S. Rhol, Douglas L. Wooster, R. Eugene Zierler. Carotid Artery Stenosis: Gray-Scale and Doppler US Diagnosis—Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference *Radiology.* 2003 Nov;229(2):340-6. Epub 2003 Sep 18.
40. Scheel, P.; Ruge, C.; Petruch, U.R.; Schoning, M. Color Duplex Measurement of Cerebral Blood Flow Volume in Healthy Adults. *Stroke* 2000, 31, 147–150.

41. Schöning, M.; Walter, J.; Scheel, P. Estimation of cerebral blood flow through color duplex sonography of the carotid and vertebral arteries in healthy adults. *Stroke* 1994, 25, 17–22.
42. Schöning, M.; Scheel, P. Color Duplex Measurement of Cerebral Blood Flow Volume: Intra- and Interobserver Reproducibility and Habituation to Serial Measurements in Normal Subjects. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 1996, 16, 523–531.
43. Matthew, E.; Andreason, P.; Carson, R.E.; Herscovitch, P.; Pettigrew, K.; Cohen, R.; King, C.; Johanson, C.-E.; Paul, S.M. Reproducibility of Resting Cerebral Blood Flow Measurements with H215O Positron Emission Tomography in Humans. *Br. J. Pharmacol.* 1993, 13, 748–754.
44. Del Brutto, V. J., Gornik, H. L., & Rundek, T. (2020). Why are we still debating criteria for carotid artery stenosis?. *Annals of translational medicine*, 8(19), 1270. <https://doi.org/10.21037/atm-20-1188a>
45. Taylor DC, Strandness DE Jr. Carotid artery duplex scanning. *J Clin Ultrasound.* 1987;15(9):635-644. doi:10.1002/jcu.1870150906
46. Jogestrand, T., Fredén-Lindqvist, J., Lindqvist, M., Lundgren, S., Sundberg, A., Tillman, A. S., & Zachrisson, H. (2012). Equalis kriterier för karotisdiagnostik--under kontinuerlig uppgradering [Equalis criteria for carotid artery diagnostics--under continuous revision]. *Lakartidningen*, 109(13), 702–703.
47. Beach, K. W., Leotta, D. F., & Zierler, R. E. (2012). Carotid Doppler velocity measurements and anatomic stenosis: correlation is futile. *Vascular and endovascular surgery*, 46(6), 466–474. <https://doi.org/10.1177/1538574412452159>
48. Naylor, R., Rantner, B., Ancetti, S., de Borst, G. J., De Carlo, M., Halliday, A., Kakkos, S. K., Markus, H. S., McCabe, D. J. H., Sillesen, H., van den Berg, J. C., Vega de Ceniga, M., Venermo, M. A., Vermassen, F. E. G., Esvs Guidelines Committee, Antoniou, G. A., Bastos Goncalves, F., Bjorck, M., Chakfe, N., Coscas, R., ... Stone, D. H. (2023). Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*, 65(1), 7–111. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2022.04.011>

5. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ LUB INSTYTUCJI KULTURY, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ

5.1 PODSUMOWANIE DOROBKU NAUKOWEGO NA PODSTAWIE ANALIZY BLIOMETRYCZNEJ

Mój dorobek naukowy na dzień wykonania dołączonej do autoreferatu analizy bibliometrycznej (15.03.2024) obejmuje 20 publikacji, w tym :

- 14 pełnotekstowych prac oryginalnych - w tym 12 prac w czasopismach z IF; 11 prac po uzyskaniu stopnia naukowego doktora; w 6 pracach jestem pierwszym autorem (1 praca obecnie po akceptacji przez redakcję oczekuje na opublikowanie w piśmie posiadającym IF 0,6 i 100 pkt MNiSW).
- 1 pracę poglądową w czasopiśmie nieposiadającym IF, opublikowaną po uzyskaniu stopnia doktora
- 5 opisów przypadku, w tym 2 opublikowane przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora opublikowany po uzyskaniu stopnia doktora (1 w piśmie z IF), oraz 3 opisy przypadków opublikowane po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (2 w piśmie z IF, 1 w piśmie nie posiadającym IF)
- 9 rozdziałów w podręcznikach krajowych, po uzyskaniu stopnia doktora

Szczegółowy wykaz danych bibliometrycznych:

	PRZED DOKTORATEM		PO DOKTORACIE	
	IF	MNiSW	IF	MNiSW
Oryginalne pełnotekstowe prace naukowe	2,272	47	32,669	1050
Opisy przypadków	1,213	25	2,4	210
Prace poglądowe	-	-	-	70
RAZEM	3,485	72	35,069	1330

łączny IF (przed i po doktoracie):

Impact Factor: 38,554

łączna punktacja MNiSW: 1402

5.2 WSPÓŁPRACA Z INSTYTUCJAMI NAUKOWYMI

1. Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie
Joanna Czechowska, Dominika Siek, Dawid Pijocha, Aneta Zima, Anna Ślósarczyk

Olkowski, R., Kaszczewski, P., Czechowska, J., Siek, D., Pijocha, D., Zima, A., Ślósarczyk, A., & Lewandowska-Szumieł, M. (2015). Cytocompatibility of the selected calcium phosphate based bone cements: comparative study in human cell culture. *Journal of materials science. Materials in medicine*, 26(12), 270. <https://doi.org/10.1007/s10856-015-5589-x>

IF: 2,272

MEiN: 30 pkt

2. Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej (Faculty of Chemical and Process Engineering of the Warsaw University of Technology)

Agata Stefanek, Tomasz Ciach

Olkowski R, Stefanek A, Kaszczewski P, Ciach T, Lewandowska-Szumieł M, Kalaszczyńska I, Effect of polylactide modification with β -TCP and lecithin on the properties of the material as a substrate for osteoblasts *Engineering of Biomaterials / Inżynieria Biomateriałów*, 2015, tom 18, nr 131, str.: 8-11

MEiN: 7 pkt

3. Warsaw Genomics, Warszawa, Polska - prof. dr hab. n. med. Krystian Jażdżewski, dr n. med. Monika Kolanowska

Popow M, Kaszczewska M, Górska M, Kaszczewski P, Skwarek-Szewczyk A, Chudziński W, Jażdżewski K, Kolanowska M, Bogdańska M, Starzyńska-Kubicka A, Gałązka Z. Association Between Parafibromin Expression and Presence of Brown Tumors and Jaw Tumors in Patients with Primary Hyperparathyroidism: Series of Cases with Review of the Literature.

Am J Case Rep. 2022 Oct 22;23:e936135. doi: 10.12659/AJCR.936135. PMID: 36271606;
PMCID: PMC9597261.

4. Polskie Towarzystwo Chirurgii Naczyniowej PTCHN

Pełnione funkcje:

Skarbnik PTCHN – 09.2022 – 09.2023

Członek Zarządu – 09.2022 – 09.2023

5. ESVS Academy, Akademia Europejskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej

Instruktor Ultrasonografii Dopplerowskiej w Akademii Europejskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej (ESVS Academy)

2021 ESVS Annual Meeting, Rotterdam, Holandia

- Co-covenor Venous Duplex Ultrasound

2022 ESVS Annual Meeting, Rzym, Włochy

- Co-covenor Venous Duplex Ultrasound
- Co-covenor Carotid Duplex Ultrasound

2023 ESVS Annual Meeting, Belfast, Irlandia Północna

- Co-covenor Venous Duplex Ultrasound
- Co-covenor Abdominal Aortic Aneurysm Surveillance

6. Udział w niekomercyjnym projekcie badawczym ARISTOTEL „Zastosowanie leukocytarnej fibryny bogatopłytkowej jako stymulatora procesu angiogenezy u chorych poddawanych rewaskularyzacji z powodu krytycznego niedokrwienia kończyn dolnych”, który uzyskał finansowanie Agencji Badań Medycznych w wysokości 8 676 000 PLN.

W skład międzynarodowego konsorcjum badawczego wchodzi:

Warszawski Uniwersytet Medyczny,

Centrum Medycyny Translacyjnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

University of Maryland, USA

Firma diCELLa – specjalizująca się w zastosowaniu sztucznej inteligencji w naukach medycznych.

7. Udział w projekcie NINA – Acute Autonomic Modulation by Activation of Neural Afferent Pathways in an Acute Settings of Carotid Artery Surgery we współpracy z uniwersytetem Case Western Reserve University w Cleveland oraz Louis Stokes Cleveland Veterans Affairs Medical Center w Cleveland, Ohio, USA.

8. Udział w wieloośrodkowym projekcie PARADISE – Peripheral Artery Atherosclerotic Disease and Sleep disordered Breathing

9. Udział w programie badawczym ARCUS – Aortic Arch Stentgraft System – ocena nowatorskiej metody leczenia wewnątrznaczyniowego tętniaków i rozwarstwień łuku aorty za pomocą nowego typu stentgraftu z odgałęzieniami do tętnic łuku aorty. W programie biorą udział czołowe ośrodki akademickie z Niemiec, Francji, Włoch, Holandii, Hiszpanii, Szwajcarii, Danii, Belgii, Grecji.

10. Udział w międzynarodowym, wieloośrodkowym programie badawczym SECURE - A post-market registry in patients with infrarenal aortic aneurysm Undergoing endovascular stenting with the new E-tegra Stent Graft System, oceniającym wyniki leczenia podnerkowych tętniaków aorty brzusznej za pomocą nowego typu stentgraftów E-tegra.

6. OPIS AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ POZA OSIĄGNIĘCIEM O KTÓRYM MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 R.

6.1. WYKAZ PUBLIKACJI NAUKOWYCH

Mój dorobek naukowy na dzień wykonania dołączonej do autoreferatu analizy bibliometrycznej z dnia 15.03.2024 obejmuje 20 publikacji naukowych, posiadających łączny IF 38,554 i 1402 pkt MNiSW.

Moja dotychczasowa aktywność naukowa zaowocowała następującymi publikacjami:

1. Olkowski R, **Kaszczewski P**, Czechowska J, Siek D, Pijocha D, Zima A, Ślósarczyk A, Lewandowska-Szumieł M. Cytocompatibility of the selected calcium phosphate based bone cements: comparative study in human cell culture. J Mater Sci Mater Med. 2015 Dec;26(12):270. doi: 10.1007/s10856-015-5589-x. Epub 2015 Oct 28. PMID: 26511138; PMCID: PMC4624837.

2. Olkowski R, Stefanek A, **Kaszczewski P**, Ciach T, Lewandowska-Szumieł M, Kalaszczyńska I. Effect of polylactide modification with β -TCP and lecithin on the properties of the material as a substrate for osteoblasts. *Engineering of Biomaterials / Inżynieria Biomateriałów*. 2015;18:8–11.
3. **Kaszczewski P**, Ostrowski T, Gałązka Z. A hybrid treatment of Kommerell diverticulum saccular aneurysm in a patient with subclavian steal syndrome. *Kardiologia Polska*. 2017;75(7):725. doi: 10.5603/KP.2017.0131. PMID: 28703266.
4. Elwertowski M, Leszczyński J, **Kaszczewski P**, Lamparski K, Yee Ho SS, Gałązka Z. The importance of blood flow volume in the brain-supplying arteries for the clinical management - the impact of collateral circulation. *J Ultrason*. 2018;18(73):112-119. doi: 10.15557/JoU.2018.0016. PMID: 30335919; PMCID: PMC6440511.
5. **Kaszczewski P**, Ostrowski T, Żyłkowski J, Gałązka Z. Critical limb ischemia caused by adductor canal compression syndrome — case report with the review of the literature. *Acta Angiologica* 2018;24(1):14-17. DOI: 10.5603/AA.2018.0003
6. Leszczyński J, **Kaszczewski P**, Elwertowski M, Stępkowski K, Maciąg R, Elwertowska A, Gałązka Z. Volumetric Flow Changes in Extracranial Arteries in a Symptomatic Patient with Significant Bilateral Carotid Artery Stenosis: A Case Study and Literature Review. *Am J Case Rep*. 2020 Oct 2;21:e927202. doi: 10.12659/AJCR.927202. PMID: 33004784; PMCID: PMC7540908.
7. **Kaszczewski P**, Leszczyński J, Elwertowski M, Maciąg R, Chudziński W, Gałązka Z. Combined Treatment of Multiple Splanchnic Artery Aneurysms Secondary to Median Arcuate Ligament Syndrome: A Case Study and Review of the Literature. *Am J Case Rep*. 2020 Aug 11;21:e926074. doi: 10.12659/AJCR.926074. PMID: 32778636; PMCID: PMC7440745.
8. **Kaszczewski P**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Gałązka Z. Volumetric Carotid Flow Characteristics in Doppler Ultrasonography in Healthy Population Over 65 Years Old. *J Clin Med*. 2020 May 7;9(5):1375. doi: 10.3390/jcm9051375. PMID: 32392788; PMCID: PMC7291321.
9. **Kaszczewski P**, Ostrowski T, Maciąg R, Elwertowski M, Chudziński W, Gałązka Z. Multiple occlusions in extracranial arteries in patients with aortic arch syndrome: is minimally invasive treatment still possible? Technical aspects of the treatment based

- on our own experience and a review of the literature. Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques. 2021;16(1):183-190. doi:10.5114/wiitm.2020.94517.
10. Popow M, Kaszczewska M, Góralaska M, **Kaszczeniwski P**, Skwarek-Szewczyk A, Chudziński W, Jażdżewski K, Kolanowska M, Bogdańska M, Starzyńska-Kubicka A, Gałązka Z. Association Between Parafibromin Expression and Presence of Brown Tumors and Jaw Tumors in Patients with Primary Hyperparathyroidism: Series of Cases with Review of the Literature. *Am J Case Rep.* 2022 Oct 22;23:e936135. doi: 10.12659/AJCR.936135. PMID: 36271606; PMCID: PMC9597261.
 11. **Kaszczeniwski P**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Kaszczewska J, Brzeziński T, Jarosz D, Świeczkowski-Feiz S, Gałązka Z. Volumetric Flow Assessment in Extracranial Arteries in Patients with 70-99% Internal Carotid Artery Stenosis. *Diagnostics (Basel).* 2022 Sep 13;12(9):2216. doi: 10.3390/diagnostics12092216. PMID: 36140616; PMCID: PMC9497959.
 12. **Kaszczeniwski P**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Gałązka Z. Volumetric Flow Assessment in Doppler Ultrasonography in Risk Stratification of Patients with Internal Carotid Stenosis and Occlusion. *J Clin Med.* 2022 Jan 20;11(3):531. doi: 10.3390/jcm11030531. PMID: 35159983; PMCID: PMC8836482.
 13. **Kaszczeniwski P**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Kaszczewska J, Gałązka Z. Intracranial Flow Volume Estimation in Patients with Internal Carotid Artery Occlusion. *Diagnostics (Basel).* 2022 Mar 21;12(3):766. doi: 10.3390/diagnostics12030766. PMID: 35328320; PMCID: PMC8947284.
 14. Świeczkowski-Feiz S, **Kaszczeniwski P**, Gelo R, Krajewska E, Celejewski K, Toutouchi S, Ambroziak U, Pogorzelski R, Gałązka Z. Huge Hematoma as First Manifestation of Adrenocortical Carcinoma: A Case Report. *Am J Case Rep.* 2023 Jan 9;24:e937569. doi: 10.12659/AJCR.937569. PMID: 36617747; PMCID: PMC9837745.
 15. Kaszczewska M, Chudziński W, **Kaszczeniwski P**, Popow M, Grzybowski J, Skowrońska-Szczeniśniak A, Kozubek H, Gałązka Z. Cystic Parathyroid Adenomas as a Risk Factor for Severe Hypercalcemia. *J Clin Med.* 2023 Jul 27;12(15):4939. doi: 10.3390/jcm12154939. PMID: 37568342; PMCID: PMC10420109.
 16. Lamparski K, Procyk G, Bartnik K, Korzeniowski K, Maciąg R, Matsibora V, Sajdek M, Dryjańska A, Wnuk E, Rosiak G, Maj E, Januszewicz M, Gąsecka A, Ostrowski T, **Kaszczeniwski P**, Gałązka Z, Wojtaszek M. Can Color Doppler Ultrasound Be Effectively

- Used as the Follow-Up Modality in Patients Undergoing Splenic Artery Aneurysm Embolization? A Correlational Study between Doppler Ultrasound, Magnetic Resonance Angiography and Digital Subtraction Angiography. *J Clin Med*. 2023 Jan 19;12(3):792. doi: 10.3390/jcm12030792. PMID: 36769441; PMCID: PMC9917602.
17. **Kaszczewski P**, Kozubek H, Ostrowski T, Maciąg R, Chudziński W, Skórski M, Gałązka Z. Rapid Formation and Hybrid Treatment of a Large Superior Mesenteric Artery Aneurysm. *Am J Case Rep*, 2023;1-6 PMCID: PMC10624208 DOI: 10.12659/AJCR.939558
18. **Kaszczewski P**, Elwertowski M, Leszczyński J, Ostrowski T, Kaszczewska J, Stępkowski K, Maciąg R, Lamparski K, Gałązka Z. Impact of Internal Carotid Stenosis Treatment on Cerebral Blood Flow Volume: A Comparative Study between Preoperative and Postoperative Values. *Medical Science Monitor*. 2023;29:1-14 PMCID: PMC10720253 DOI: 10.12659/MSM.941958
19. Gąsiorowski O., Leszczyński J., Kaszczewska J., Stępkowski K., **Kaszczewski P.**, Baryła M., Gałązka Z. Comparison of Fine-Needle Aspiration Cytopathology with Histopathological Examination of the Thyroid Gland in Patients Undergoing Elective Thyroid Surgery: Do We Still Need Fine-Needle Aspiration Cytopathology? *Diagnostics*, 2024, DOI: 10.3390/diagnostics14030236
20. Świeczkowski-Feiz S, Toutouchi S, **Kaszczewski P**, Krajewska E, Celejewski K, Gelo R, Pogorzelski R, Gałązka Z. Characteristic of Adrenal Hemorrhage. One Clinical single experience. *Polish Journal of Surgery/ Polski Przegląd Chirurgiczny* (ISSN 0032-373X). Ahead of print.

Jestem autorem i współautorem następujących doniesień konferencyjnych:

1. 2017 – 31st ESVS Annual Meeting, Lyon, Francja, 19-22 Września
Treatment of Congenital Vascular Malformations – A Single Centre Experience
T. Ostrowski, P. Kaszczewski, M. Skórski, R. Maciąg, M. Wojtaszek, O. Rowiński, Z. Gałązka

2. 2017 -8th Educational Course of Central European Vascular Forum, 15th Romanian Congress of Phlebology with International Participation, Timisoara, Rumunia 11-13 Wrzesień
Results of Subclavian Artery Transposition
T. Ostrowski, P. Kaszczewski, A. Kulesza, P. Kabala, D. Tomaszewski, MM. Szostek, G. Szostek, W. Macioch, M. Szostek
3. 2018 – 43 Angiologiczne Dny, Praga, Czechy
Endovascular Treatment vs Surgical Treatment of Subclavian Steal Syndrome
Ostrowski T, Kaszczewski P, Brzeziński T, Skórski M, Kabala P, Maciąg R, Szostek MM, Szostek G, Rowiński O, Szostek M
4. 2018 – Charing Cross International Symposium, Londyn, Wielka Brytania
28 years of the surgical treatment of the subclavian steal syndrome – a single center experience
T. Ostrowski, P. Kaszczewski, T. Brzeziński, A. Kulesza, P. Kabala, M. Skórski, M. Szostek, Z. Gałązka.
5. 2019 – XVIII Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Postępy w chirurgii naczyń, Kazimierz Dolny, Polska
Nowe spojrzenie na rolę ultrasonografii w diagnostyce zwężeń tętnic szyjnych.
Autorzy: P. Kaszczewski, J. Leszczyński, T. Ostrowski, M. Elwertowski, Z. Gałązka.
6. 2019 – V Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Powikłania w Chirurgii Naczyniowej i Endowaskularnej, Warszawa, Polska, 7-9.03.2019
Tętniak tętnicy wątrobowej wspólnej – niepowodzenie leczenia stentem kierunkowym. Co robić dalej...?
T. Ostrowski, P. Kaszczewski, R. Maciąg, O. Rowiński, Z. Gałązka
7. 2019 – International Union of Phlebology, Chapter Meeting, Kraków
May-Thurner Syndrome - results of endovascular intervention
T.Ostrowski, M.Skórski, P.Kaszczewski, R.Maciąg, R.Pogorzelski, O.Rowiński, Z.Gałązka

8. 2019 - International Union of Phlebology, Chapter Meeting, Kraków
Treatment of Congenital Vascular Malformations
M.Skórski, T.Ostrowski, P.Kaszczewski, R.Maciąg, M.Wojtaszek, K.Korzeniowski,
O.Rowiński, Z.Gałązka

9. 2019 – XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo Szkoleniowa Polskiego Towarzystwa
Chirurgii Naczyniowej, Bydgoszcz, Polska
Wewnątrznaczyniowe leczenie tętniaków tętnicy śledzionowej
T. Ostrowski, P. Kaszczewski, M. Skórski, R. Maciąg, K. Lamparski, M. Wojtaszek, O.
Rowiński, Z. Gałązka

10. 2019 – XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo Szkoleniowa Polskiego Towarzystwa
Chirurgii Naczyniowej, Bydgoszcz, Polska
The phenomenon of the compensation of the cerebral blood flow volume in patients
with carotid artery stenosis
P. Kaszczewski, J. Leszczyński, T. Ostrowski, M. Elwertowski, Z. Gałązka

11. 2019 – 33rd ESVS Annual Meeting, Hamburg, Niemcy
Long term - twenty-nine years - results of the conventional surgical treatment of the
subclavian steal syndrome – a single Center experience.
T.Ostrowski, P.Kaszczewski, M.Skórski, P.Kabala, R.Maciąg, M. Wojtaszek, O.Rowiński,
Z.Gałązka

12. 2019 – 46th Veith Symposium, Nowy Jork, USA
Carotid Flow Volume Measurement With Doppler Ultrasonography As A New
Approach To The Diagnosis Of Internal Carotid Artery Stenoses
P. Kaszczewski, M. Elwertowski, J. Leszczyński, T. Ostrowski, Z. Gałązka

13. 2020 – 34rd ESVS Annual Meeting – ESVS Month
Volumetric flow assessment - a novel look into Doppler diagnostics of carotid artery
stenosis

P. Kaszczewski, M. Elwertowski, J. Leszczyński, T. Ostrowski, Z. Gałązka

14. 2020 – IX Kongres Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej, Warszawa, Polska

Wolumetryczna ocena przepływu krwi w naczyniach dogłowych - nowatorskie spojrzenie na diagnostykę chorych ze zwężeniem tętnic szyjnych

Piotr Kaszczewski, Zbigniew Gałązka

15. 2021 – 35rd ESVS Annual Meeting, Rotterdam, Holandia

Clinical significance of volumetric flow compensation in extracranial arteries in patients with internal carotid stenosis

Piotr Kaszczewski, Michał Elwertowski, Jerzy Leszczyński, Tomasz Ostrowski, Zbigniew Gałązka

16. 2022 – 36rd ESVS Annual Meeting, Rzym, Włochy

A novel approach in the volumetric flow assessment in extracranial arteries in Doppler ultrasonography in patients with severe internal carotid stenosis

P. Kaszczewski, M. Elwertowski, J. Leszczyński, T. Ostrowski, J. Kaszczewska, K. Stępkowski, Z. Gałązka.

17. 2022 – Charing Cross International Symposium, Londyn, Wielka Brytania

A novel approach in the assessment of the influence of internal carotid stenosis treatment on cerebral blood flow volume changes in Doppler ultrasonography

P. Kaszczewski, M. Elwertowski, J. Leszczyński, T. Ostrowski, K. Stępkowski, A. Kulesza, T. Brzeziński, Z. Gałązka

18. 2022 - XII Kongresie Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej, Lublin, Polska

Innowacyjna metoda oceny wpływu leczenia chirurgicznego zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej na hemodynamikę przepływu dogłowego

P. Kaszczewski, M. Elwertowski, J. Leszczyński, T. Ostrowski, J. Kaszczewska, Z. Gałązka.

19. 2022 – 49th Veith Symposium, Nowy Jork, USA

A novel insight in the assessment of cerebral haemodynamics changes in Doppler ultrasonography following surgical treatment of the internal carotid stenosis.

P. Kaszczewski, M. Elwertowski, J. Leszczyński, T. Ostrowski, Z. Gałązka

20. 2023 – Semmelweis International Vascular Symposium, Budapeszt, Węgry

A novel approach in the assessment of the influence of internal carotid stenosis treatment on cerebral blood flow volume changes in Doppler ultrasonography

P. Kaszczewski, M. Elwertowski, J. Leszczyński, T. Ostrowski, J. Kaszczewska, Z. Gałązka

21. 2023 – XI Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Polskiego Towarzystwa Angiologicznego, Warszawa, Polska

Ultrasonograficzna technika oceny wpływu chirurgicznego leczenia tętnicy szyjnej wewnętrznej na hemodynamikę przepływu dogłowego.

Piotr Kaszczewski, Michał Elwertowski, Jerzy Leszczyński, Tomasz Ostrowski, Zbigniew Gałązka

22. 2023 – 2023 Wyzwania w Chirurgii Naczyniowej Challenges in PAD treatment, Warszawa, Polska

Pomiary objętościowe w ocenie wpływu chirurgicznego leczenia tętnicy szyjnej wewnętrznej na hemodynamikę przepływu dogłowego

Piotr Kaszczewski, Michał Elwertowski, Jerzy Leszczyński, Tomasz Ostrowski, Zbigniew Gałązka

23. 2023 – XVI Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego, Bydgoszcz, Polska

Pomiary objętościowe w ocenie wpływu chirurgicznego leczenia tętnicy szyjnej wewnętrznej na hemodynamikę przepływu dogłowego

Piotr Kaszczewski, Michał Elwertowski, Jerzy Leszczyński, Tomasz Ostrowski, Zbigniew Gałązka

24. 2023 – XIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej, Warszawa, Polska

Czy objętość przepływu krwi mierzona w badaniu dopplerowskim może wpływać na kwalifikacje do leczenia operacyjnego zwężeń tętnic szyjnych?

Piotr Kaszczewski

25. 2023 – 37th ESVS Annual Meeting, Belfast, Irlandia Północna

Volumetric flow assessment as a method of predicting hemodynamic benefit from the ICA stenosis treatment.

Piotr Kaszczewski, Michał Elwertowski, Jerzy Leszczyński, Tomasz Ostrowski, Joanna Kaszczewska, Rafał Maciąg, Zbigniew Gałązka

6.2. KIEROWANIE PROJEKTAMI NAUKOWYMI

1. Wpływ makrofagów M1 i M2 na komórki śródbłonna limfatycznego w hodowli in vitro – kierownik projektu, grant w konkursie mini-grantów studenckich WUM, opiekun dr hab. Anna Ratajska
2. Charakterystyka markerów proangiogennych w populacji monocytów krwi obwodowej zdrowych dawców - kierownik projektu, grant w konkursie mini-grantów studenckich WUM, opiekun dr Anna Chróścicka
3. Wolumetryczna ocena przepływu krwi w tętnicach dogłowych u pacjentów ze zwężeniami tętnic szyjnych - kierownik projektu, grant w konkursie młodych badaczy WUM nr 1WA/1/M/MB/N/20
4. Ocena czynników wpływających na wystąpienie zjawiska kompensacji przepływu dogłowego u chorych z istotnym hemodynamicznie zwężeniem tętnic szyjnych - kierownik projektu, grant w konkursie młodych badaczy WUM nr 1W14/1/M/MB/N/23

7. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

Działalność dydaktyczna stanowi niezwykle istotną składową mojej codziennej pracy jako nauczyciela akademickiego. Od 2016 roku prowadzę zajęcia dydaktyczne: seminaria i zajęcia praktyczne, również w Centrum Symulacji Medycznych, dla studentów V i VI roku Wydziału Lekarskiego WUM. Biorę również udział w egzaminach z chirurgii dla studentów Wydziału Lekarskiego.

Prowadzę zajęcia z chirurgii dla studentów English Division.

W Klinice jestem opiekunem naukowym Studenckiego Koła Naukowego przy Katedrze i Klinice Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej, gdzie koordynuję i sprawuję opiekę merytoryczną nad przygotowaniem prac naukowych na studenckie kongresy, w tym odbywający się co roku na Warszawskim Uniwersytecie WIMC – Warsaw International Medical Congress.

Jestem współautorem następujących podręczników dla lekarzy specjalizujących się w chirurgii ogólnej, chirurgii naczyniowej, angiologii i kardiologii:

1. Podstawy chirurgii. Podręcznik dla lekarzy specjalizujących się w dziedzinie chirurgii ogólnej. Pod redakcją Jacka Szmidta i Jarosława Kużdżała oraz Mareka Krawczyka, Tomasza Kruszyny, Pawła Lampego, Grzegorza Wallnera, Wojciecha M. Wysockiego
2. Kompendium wiedzy z chirurgii i pielęgniarstwa chirurgicznego. Redakcja Marta Hreńczuk, Tomasz Piątek, Piotr Małkowski
3. Egzamin z kardiologii. Repetytorium nie tylko dla zdających. Redakcja Naukowa Krzysztof Ozierański, Grzegorz Opolski.

Jestem również wykładowcą i instruktorem ultrasonografii w akademiach ultrasonografii:

1. Instruktor Ultrasonografii Dopplerowskiej w ESVS Academy – Akademii Europejskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej
2. Instruktor ultrasonografii, wykładowca, kierownik naukowy kursów z zakresu ultrasonografii tętnic szyjnych – Roztoczańska Szkoła Ultrasonografii.
3. Instruktor ultrasonografii i wykładowca – USG Trener

8. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA

1. Vice przewodniczący komitetu organizacyjnego oraz członek komitetu naukowego XIII Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Szkoleniowej Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej, 14.09-16.09.2023, Warszawa
2. Członek komitetu naukowego: IX Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Polskiego Towarzystwa Angiologicznego, 31.03-1.04.2023, Warszawa
3. Członek komitetu naukowego: XII Kongresie Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej, Lublin, Polska

4. Kierownik pracowni Ultrasonografii Dopplerowskiej przy Katedrze i Klinice Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej WUM, gdzie przy pomocy najnowszej generacji aparatury diagnostycznej prowadzi się pełny zakres diagnostyki ultrasonograficznej z zakresu ultrasonografii ogólnej i naczyniowej. Ważnym aspektem pracy pracowni jest diagnostyka i monitorowanie pacjentów po przeszczepach narządów.

9. UZYSKANE NAGRODY

1. Nagroda Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego imienia Profesora Zdzisława Boronia za najlepszą pracę doktorską z zakresu ultrasonografii obronioną w latach 2016-2021. Tytuł rozprawy doktorskiej „Ultrasonograficzna ocena hemodynamiki przepływu u chorych ze zwężeniami tętnic szyjnych”.
2. Charing Cross International Symposium 2022, Certificate of Merit: Trainee Clinicians, Peripheral: "A novel approach in the assessment of the influence of internal carotid stenosis treatment on cerebral blood flow volume changes in Doppler ultrasonography".
3. Wyróżnienie pracy "Volumetric flow assessment as a method of predicting hemodynamic benefit from the ICA stenosis treatment" na światowym zjeździe chirurgów naczyniowych 2023 ESVS Annual Meeting w Belfaście, zakwalifikowanie pracy do grona 6 najlepszych prac na zjeździe.
4. Nagroda Rektora WUM III stopnia za osiągnięcia naukowe – 2021 rok.