

Uniwersytet Jagielloński
Collegium Medicum
Wydział Lekarski

Małgorzata Mazur

Anatomia zatoki wieńcowej człowieka

Praca doktorska

Promotor: Dr hab. med. Jerzy Walocha, Profesor UJ

Pracę wykonano w Katedrze i Zakładzie Anatomii
Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego
Kierownik: Dr hab. med. Jerzy Walocha, Profesor UJ

Kraków, 2011

Mojemu promotorowi, Panu dr hab. med. prof. UJ Jerzemu A. Walosze składam serdeczne podziękowanie za opiekę naukową oraz ogromną pomoc okazaną w trakcie powstawania tej pracy.

Serdeczne podziękowania kieruję do Pana prof. dr hab. med. Wojciecha Nowaka za cenne uwagi i wsparcie merytoryczne na początkowym etapie tworzenia mojej pracy.

Pragnę wyrazić wdzięczność Pani prof. dr hab. Romanie Tomaszewskiej za umożliwienie przeprowadzenia badań histologicznych w Katedrze Patomorfologii UJ CM oraz za życzliwość i pomoc okazaną na wszystkich etapach prowadzonych przeze mnie badań.

Bardzo dziękuję Pani prof. dr hab. Małgorzacie Kłys za możliwość prowadzenia badań w Zakładzie Medycyny Sądowej UJ CM.

Szczerze dziękuję Panu dr n. med. Janowi Kołodziejowi za nieocenioną pomoc w gromadzeniu materiału do mojej pracy.

Pracę tę poświęcam mojej wspaniałej siostrze Agacie

Spis treści

1. Wstęp.....	2
1.1. Rys historyczny	2
1.2. Ogólna charakterystyka zatoki wieńcowej.....	5
1.2.1. Histologia zatoki wieńcowej	5
1.2.2. Anatomia zatoki wieńcowej	6
1.2.3. Embriologia zatoki wieńcowej.....	10
1.3. Pozostałe żyły serca.....	12
2. Cel pracy.....	13
3. Materiał i metody	15
4. Wyniki badań.....	22
4.1. Parametry zatoki wieńcowej.....	22
4.2. Dopływy zatoki wieńcowej	28
4.2.1. Żyła wielka serca.....	30
4.2.2. Żyła średnia serca.....	31
4.2.3. Żyła mała serca.....	32
4.2.4. Żyła tylna komory lewej	32
4.2.5. Żyła skośna przedsionka lewego.....	34
4.2.6. Żyła brzeżna lewa.....	35
4.2.7. Żyła brzeżna prawa	35
4.3. Ujście zatoki wieńcowej.....	36
4.4. Zastawka zatoki wieńcowej.....	45
4.5. Ściętno Todaro.....	64
5. Dyskusja	66
6. Wnioski.....	87
7. Streszczenie	88
8. Summary.....	91
9. Piśmiennictwo	93
10. Spis rycin	102
11. Spis tabel	104
12. Wykaz skrótów	105

1. Wstęp

1.1. Rys historyczny

Budowa serca człowieka oraz jego unaczynienie budziły zainteresowanie anatomów niemal od zarania rozwoju nauk przyrodniczych. Galen, opierając się głównie na obserwacji małp, pozostawił opisy serca oraz naczyń krwionośnych, które długo były uznawane za kanon. Nie znał jednakże jeszcze podstaw fizjologii krążenia. Wiele błędów w anatomii Galena odkrył i poprawił Andreas Vesalius (1515-1564). Dzieło Vesaliusa pt. „De humani corporis fabrica” z 1543 roku dało początek nowożytnej anatomii, opartej na sekcji zwłok ludzkich, a jego uczniowie oraz naśladowcy kontynuowali dzieło mistrza. Ważniejsze struktury serca i układu krążenia zostały opisane na przełomie XVI i XVII wieku. I tak: Bartolomeo Eustachii (1510?-1574) opisał zastawkę żyły głównej dolnej, nazwaną jego imieniem; Giulio Aranzio (1530-1589) opisał naczynia krążenia płodowego; Fabricius ab Aquapendente (1537-1617) opisał zastawki obwodowych naczyń żylnych, lecz nie wiedział jeszcze, jaka jest ich funkcja, zaś Leonardo Botallo (1530-1600) odkrył i opisał przewód tętniczy. Rolę zastawek żylnych i krążenie duże opisał dopiero w 1628 roku Wiliam Harvey (1578-1657). Krążenie małe odkrył i opisał Miguel Serveto (1511-1553), umieszczając w traktacie pt. „Christianismi Restitutio”, w rozdziale na temat duszy, przybliżony jego opis. Należy w tym miejscu wspomnieć, iż już w XIII wieku Ibn an-Nafis stwierdził, że jeśli nie ma połączenia między komorami, to musi istnieć „tętnica żylna” prowadząca krew do płuc oraz „żyła tętnicza”, którą krew płynie do lewej połowy serca, jednakże jego teoria nie została upowszechniona. Badaniem serca zajmowali się także: Raymond Vieussens (1641-1715), który opisał zastawkę położoną w ujściu żyły wielkiej serca do zatoki wieńcowej, Ryszard Lower (1631-1691), Mikołaj Stenon (1638-1686) i Antoni Valsalva (1656-1723). Dzieło Christiana Thebejusza z 1708 roku, pt. „De circulo sanguinis in corde” przyniosło wiele nowatorskich spostrzeżeń, a m.in. także opis zastawki zatoki wieńcowej, znanej odtąd pod eponimem zastawki Thebejusza. Opis budowy zatoki wieńcowej oraz innych naczyń żylnych serca uzupełnili: Marshall, który w 1850 roku odkrył żyłę skośną przedsionka lewego, Cruviliher – opisał żyłę brzozną prawą oraz Zuckerlandl, który opisał żyły serca najmniejsze.

Dopiero pod koniec XIX i na początku XX wieku odkryto i opisano struktury układu bodźcoprzewodzącego serca. W 1829 roku fizjolog z Wrocławia, Jan Evangelista Purkinje, odkrył i opisał siatkę wyspecjalizowanych komórek mięśniowych, znajdujących się w obrębie miokardium, mających znaczenie w przewodzeniu impulsów w sercu. Mimo tego odkrycia, nadal istniał spór, co do tego, czy impuls w sercu jest przewodzony przez nerwy, czy przez

komórki mięśniowe. Dopiero w 1852 roku, Stanius przeprowadził eksperyment na sercach gadów, dzięki któremu wykazał, iż bodźce są przewodzone przez komórki mięśniowe. Krokiem milowym w badaniach nad układem bodźcoprzewodzącym serca, było odkrycie w 1893 roku pęczka przedsionkowo-komorowego. Dokonał tego Wilhelm His, a pęczek ten do tej pory jest nazywany jego imieniem. Anatomowie, którzy chcieli określić lokalizację elementów układu bodźcoprzewodzącego serca, natrafiali na przeszkodę, polegającą na tym, iż nie dało się tych struktur oddzielić od mięśniówki roboczej serca za pomocą zwykłego preparowania. Dopiero użycie technik histologicznych pozwoliło na wyodrębnienie tych specyficznych elementów. Niemiecki anatomopatolog Ludwig Aschoff oraz jego uczeń z Japonii Sunao Tawara, w 1906 roku opisali położenie i budowę węzła przedsionkowo-komorowego. Natomiast eponim „węzeł Keith-Flacka” pochodzi od nazwisk szkockiego (Keith) i angielskiego (Flack) anatomów, którzy w 1907 roku odkryli i opisali węzeł zatokowo-predsionkowy [3].

Duży wkład w poznanie anatomii zatoki wieńcowej wniósł Buntaro Adachi, który w swoim dziele pt. „Das Venesystem der Japaner” z 1933 roku, opierając się na obserwacjach poczynionych w czasie niewyobrażalnej dziś liczby sekcji zwłok, dzięki zastosowaniu do nastrzykiwania naczyń „masy Teichmanna”, opisał szereg zmienności naczyń żylnych. Choć dzieło to liczy blisko osiemdziesiąt lat, trudno znaleźć równie obszerny i dokładny opis zatoki wieńcowej i jej dopływów, ilustrowany unikatowymi rycinami obrazującymi różnorakie zmienności układu żylnego serca [1].

Techniki iniekcji naczyń krwionośnych oraz innych naturalnych przewodów ciała zaczęły rozwijać się w pierwszej połowie XVII wieku. Podstawy do tego dał m.in. Wiliam Harvey, który wstrzykiwał zabarwiony płyn do naczyń tętniczych i w ten sposób, śledząc rozprzestrzenianie się substancji, odkrył krążenie duże. Opisaną metodyką była następnie udoskonalana przez Jana Svammerdama i Ragniera da Graafa. W owym czasie preparaty anatomiczne były wykonywane przy użyciu rozmaitych mediów wypełniających, takich jak woda, powietrze, czy płynne barwniki. Często w trakcie sporządzania preparatu dochodziło do uszkodzenia nastrzykiwanych naczyń pod wpływem ciśnienia wywieranego przez wtlaczane substancje, które wydostawały się na zewnątrz. Uzyskiwane takimi sposobami oraz przy pomocy wspomnianych mediów preparaty były nietrwałe. Dlatego poszukiwano innych mas przydatnych do wypełniania łożysk naczyniowych. Używano np. roztopionego wosku, kleju oraz żywicy z dodatkiem barwników. Gdy wstrzyknięta masa ulegała stwardnieniu, przeprowadzano korozyję narządu, tkanek, w kwasie solnym, ługu potasowym lub wykorzystywano do tego celu larwy owadów (np. *Musca vomitoria*), które niszczyły tkanki miękkie.

Niejako przy okazji sporządzania mas anatomowie dokonywali szeregu cennych wynalazków, np. Svammerdam skonstruował igłę kulkową, która do iniekcji anatomicznych, jak również w niektórych zabiegach chirurgicznych, jest używana po dziś dzień. Także w XVII wieku działał Fryderyk Ruysch, który był słynny ze swoich nastrzykiwań naczyń włosowatych, jak również ze sporządzania unikalnych preparatów makroskopowych, na które znajdował nawet nabywców. Jeden ze zbiorów zakupił m.in. król Stanisław Leszczyński i ofiarował uniwersytetowi w Wittemberdze. W XVIII wieku Lieberkühn zastosował masę iniekcyjną składającą się z wosku, terpentyny oraz kalafonii, z dodatkiem barwników. Jednak uzyskane w ten sposób preparaty były bardzo kruche. Aby poprawić ich trwałość zanurzał je w wodnej mieszance sproszkowanego gipsu i mączki ceglanej. Po stwardnieniu zewnętrznej powłoki, roztopiał pierwotną masę iniekcyjną, uzyskując rurkową formę badanych naczyń. Do światła uzyskanych w ten sposób rurek wlewano roztopione srebro, a następnie usuwano ceramiczną formę przez zanurzenie w kwasie octowym. Dzięki tej metodzie otrzymywano dość trwałe odlewy rozgałęzień naczyń krwionośnych. Wykonywanie preparatów metodą „na ciepło” było jednakże dość pracochłonne, trudne i drogie. Dlatego też poszukiwano innych substancji, które mogłyby być użyte do nastrzykiwania. Taką substancją okazał się np. odpowiednio przygotowany kit szklarski. Skład tej masy iniekcyjnej oraz sposób jej aplikacji zarówno do naczyń krwionośnych, jak i do limfatycznych opracował w XIX wieku Ludwik Karol Teichmann (1823-1895), wieloletni kierownik Katedry Anatomii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Dzięki wykształceniu technicznemu skonstruował on też strzykawkę do wstrzykiwania masy, zaopatrzoną w tłok z gwintem. To rozwiązanie pozwoliło na wtlaczanie masy iniekcyjnej z mniejszą siłą, równomiernie, co zapobiegało gwałtownemu wzrostowi ciśnienia, a co za tym idzie, zmniejszało ryzyko uszkodzenia naczyń. Teichmann opracował także metodę nastrzykiwania naczyń krwionośnych masą gutaperkową, choć miała ona szereg mankamentów, m. in. trudno było ją barwić. Mimo trwałości otrzymywanych odlewów, metoda ta nie znalazła szerszego zastosowania, a sam Teichmann uznawał ją za niedopracowaną. W XX wieku zaczęto produkować substancje znacznie bardziej nadające się do wykonywania preparatów korozyjnych. Ich podstawowym składnikiem był metakrylan metylu, polichlorek winylu lub żywice poliestrowe, choć masy z tworzywa sztucznego, tj. celoidyny stosował już wcześniej Hyrtl (1860). Polichlorekiem winylu wypełniał naczynia m.in. prof. Jan Kuś. Jego preparaty są ozdobą ekspozycji Muzeum Katedry Anatomii UJ CM. W drugiej połowie XX wieku w technice mikrokorozyji dokonano kilku innowacji, które śmiało można nazwać krokami milowymi. Przede wszystkim zastosowano drobnocząsteczkowe żywice o minimalnej lepkości, masę Batsona i Mercocox, które były w stanie penetrować

łożysko kapilarne, a zatem np. przy nastrzykiwaniu tętnic, wypełniały się także kapilary i żyły. Uzyskano w ten sposób niemal idealne odlewy łożysk naczyń szeregu narządów. Masy te stosuje się także do wykonywania odlewów naczyń limfatycznych. Następnie w latach 1970-1971 do analizy tak uzyskanych preparatów zastosowano skaningowy mikroskop elektronowy (SEM). Wreszcie w 1976 roku, prof. Adam J. Miodoński i jego współpracownicy podali kryteria morfologiczne pozwalające na odróżnienie tętnic od żył w preparatach mikrokorozyjnych, w obrazie SEM [1, 71, 85, 111].

1.2. Ogólna charakterystyka zatoki wieńcowej

Zatoka wieńcowa (*sinus coronarius*), największe naczynie żyłne serca, jest położona na powierzchni przeponowej narządu, w bruzdzie wieńcowej, między lewym przedsionkiem a lewą komorą. Jest bezpośrednim przedłużeniem żyły serca wielkiej (*vena cardiaca magna*). Za początek zatoki wieńcowej przyjmuje się miejsce ujścia do niej żyły skośnej przedsionka lewego (*vena obliqua atrii sinistri*). Jej długość wynosi od 3 do 5 cm, a średnica ok. 1 cm. Zwykle jest dwukrotnie, a nawet trzykrotnie szersza od żyły wielkiej serca. Głównymi dopływami zatoki wieńcowej są: żyła wielka, średnia i mała serca, żyła tylna komory lewej oraz żyła skośna przedsionka lewego. Wszystkie dopływy, z wyjątkiem żyły skośnej przedsionka lewego zwykle posiadają zastawkę w swoim ujściu do zatoki wieńcowej. Również w ujściu zatoki wieńcowej do prawego przedsionka może występować zastawka. Zatoka wieńcowa stanowi główną drogę odpływu krwi żyłnej z serca. Ok. 60% krwi żyłnej wpada do prawego przedsionka serca za pomocą zatoki wieńcowej i jej dopływów. Pozostałe 40% zbierają żyły serca przednie i żyły serca najmniejsze [1].

1.2.1. Histologia zatoki wieńcowej

Ściana zatoki wieńcowej, podobnie do ścian innych naczyń żylnych, jest zbudowana z trzech koncentrycznie ułożonych warstw: zewnętrznej, środkowej i wewnętrznej. Z powodu budowy histologicznej zatoka wieńcowa jest zaliczana do naczyń typu elastyczno-włóknistego, w którym tunica media zawiera także włókna mięśniowe. Błona wewnętrzna (*tunica intima*), zwykle cienka, zbudowana jest głównie ze śródbłonna, który tworzy pojedynczą warstwę spłaszczonych komórek. Błona środkowa (*tunica media*), której głównymi składnikami są włókna elastyczne oraz kolagen, najczęściej słabo rozwinięta, zawiera warstwy komórek mięśni gładkich, ułożonych spiralnie lub okrężnie. Błona zewnętrzna (*tunica adventitia*) w części obwodowej składa się z włókien kolagenowych,

natomiast w wewnętrznej – z włókien sprężystych o przebiegu podłużnym. Duże żyły, uchodzące do serca, są przeważnie pokryte na krótkim odcinku mięśniówką serca. Natomiast tylna ściana zatoki wieńcowej na całej swej długości jest pokryta przez cienką, delikatną warstwę mięśniówki schodzącej na nią z lewego przedsionka serca. Ponieważ mięśniówka ta nie ma okrężnego przebiegu, nie pełni roli zwieracza. Budowa histologiczna zastawki zatoki wieńcowej, znajdującej się w jej ujściu do prawego przedsionka jest nieco odmienna od budowy ściany samej zatoki wieńcowej. Lauenstein (1867) stwierdził, iż zbudowana jest ona z cienkiej warstwy wsierdzia, pokrywającej warstwę tkanki łącznej, poprzeplatanej nielicznymi włóknami mięśniowymi [54]. Opis ten uzupełniła Szukiewicz. Potwierdziła ona obecność włókien mięśniowych w obrębie zastawki zatoki wieńcowej. W warstwie środkowej włókna te mają przebieg równoległy do wolnego brzegu zastawki, tuż pod wsierdziem także biegną równoległe, natomiast w strefie pośredniej są nieliczne, niestałe. Często biegną prostopadle do poprzednich. Oprócz włókien mięśniowych zastawka zawiera tkankę łączną i włókna sprężyste [99]. Niektórzy uważają, iż w pewnym typie morfologicznym zastawki zatoki wieńcowej mogą znajdować się elementy układu bodźcoprzewodzącego serca [1, 28].

1.2.2. Anatomia zatoki wieńcowej

Zatoka wieńcowa i jej dopływy charakteryzują się dużą zmiennością. Ze wszystkich odgałęzień wieńcowego drzewa żylnego, żyła wielka i średnia serca są względnie stale występującymi naczyniami (90%), w przeciwieństwie do bocznych i tylnych gałęzi, które można spotkać w ok. 50% serc ludzkich [1, 28, 30, 42, 72, 94].

Żyła sercowa wielka (*vena cardiaca magna*) powstaje w okolicy wcięcia koniuszka serca, na powierzchni mostkowo-żebrowej. Początkowo biegnie w bruzdzie międzykomorowej przedniej towarzysząc gałęzi międzykomorowej przedniej tętnicy wieńcowej lewej, stąd czasami przez klinicystów nazywana jest żyłą międzykomorową przednią. Następnie przebiega w bruzdzie wieńcowej razem z gałęzią okalającą tętnicy wieńcowej lewej i na powierzchni przeponowej serca uchodzi do zatoki wieńcowej. W jej ujściu do zatoki wieńcowej w ok. 75 % przypadków, znajduje się szczątkowa zastawka [11]. Średnica ujścia żyły wielkiej serca do zatoki wieńcowej mierzy $3,55 \pm 1,24$ mm. Jej maksymalna długość to 25,3 cm, minimalna – 12,4 cm, co daje średnio 17,7 cm. Zwykle uchodzi do zatoki wieńcowej pod kątem 180° [23]. Poza licznymi drobnymi dopływami z lewego przedsionka i komór, żyła wielka serca otrzymuje dwa główne dopływy – żyłę brzezną lewą (biegnącą wzdłuż lewej bocznej granicy serca) oraz żyłę tylną komory lewej (zwaną czasem gałęzią tylnoboczną), która jest jej dopływem w 20% przypadków. Żyła wielka serca zbiera krew głównie z lewej

połowy serca, częściowo przegrody międzykomorowej oraz komory prawej. Zwraca uwagę fakt, że żyła brzeźna lewa może zmieniać swój przebieg w stosunku do ściany bocznej i uchodzić zarówno do żyły serca wielkiej, jak i bezpośrednio do zatoki wieńcowej [1, 26, 30, 72, 94].

Żyła sercowa średnia (*vena cardiaca media*) biegnie w bruzdzie międzykomorowej tylnej od okolicy wcięcia koniuszka serca do podstawy serca, towarzysząc gałęzi międzykomorowej tylnej prawej tętnicy wieńcowej. Ze względu na swój przebieg czasami nazywana jest żyłą międzykomorową tylną. Uchodzi do zatoki wieńcowej od strony prawej i od dołu. Średnica jej ujścia wynosi $2,62 \pm 1,26$ mm. Zbiera krew żylną z obu komór oraz przegrody międzykomorowej [1, 26, 30, 42, 94].

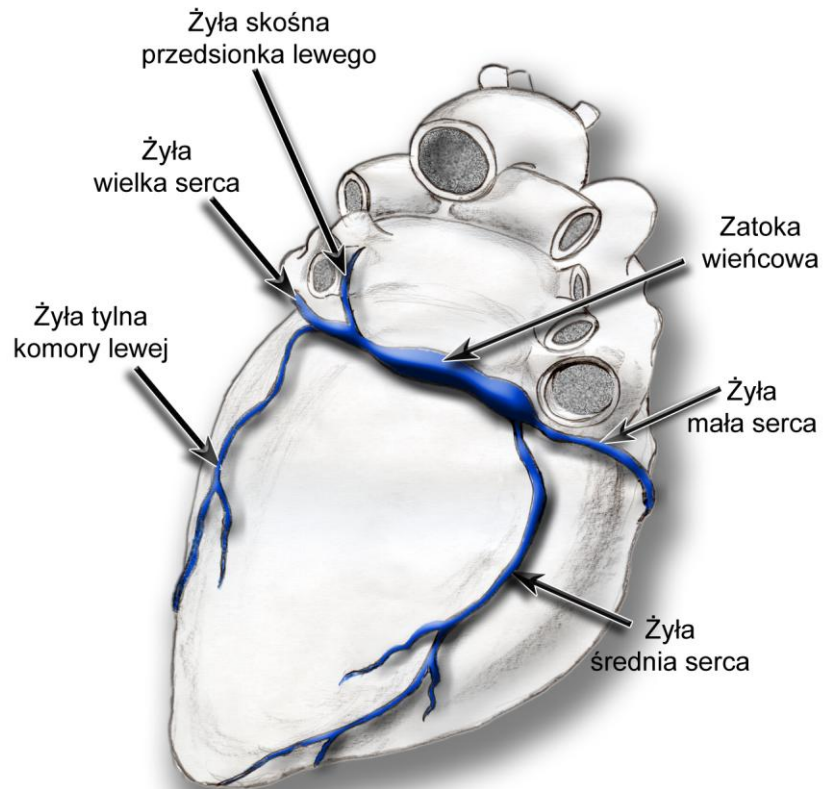
Żyła sercowa mała (*vena cardiaca parva*) biegnie w prawej części bruzdy wieńcowej, towarzysząc tętnicy wieńcowej prawej. Uchodzi do prawego obwodu zatoki wieńcowej. Za jej pośrednictwem do zatoki wieńcowej płynie krew z przeponowej powierzchni prawej połowy serca. Otrzymuje jeden większy dopływ – żyłę brzeźną prawą. Ta ostatnia niekiedy wpada bezpośrednio do zatoki wieńcowej [1, 30, 72, 94].

Żyła tylna komory lewej (*vena posterior ventriculi sinistri*) biegnie na tylnej powierzchni komory lewej, z dołu do góry i uchodzi do zatoki wieńcowej od strony lewej oraz dołu, zwykle w połowie długości zatoki. Czasami jest dopływem żyły serca wielkiej. Jej ujście do zatoki wieńcowej mierzy ok. 2,25 mm. Jest bardzo zmienna, jeśli chodzi o wielkość i kąt ujścia do zatoki wieńcowej [1, 26, 42, 94].

Żyła skośna przedsionka lewego (*vena obliqua atrii sinistri*) biegnie skośnie w dół i stronę prawą na powierzchni tylnej przedsionka lewego, uchodząc do zatoki wieńcowej od strony lewej i góry. Przeważnie jest niewielkim, słabo widocznym naczyniem żylnym. Mimo nieznaczących rozmiarów ma duże znaczenie topograficzne. Miejsce jej ujścia wyznacza granicę między żyłą wielką serca a zatoką wieńcową. Ponadto może być podłożem anomalii rozwojowej – żyły głównej górnej lewej [1, 30, 42, 94].

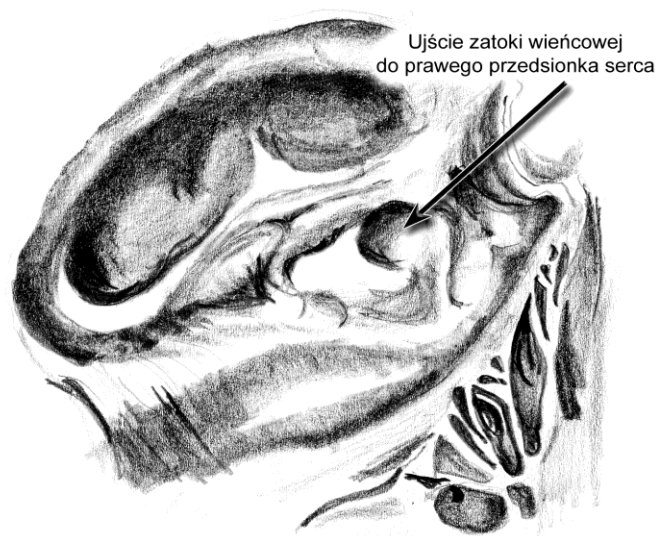
Żyła brzeźna lewa (*vena marginalis sinistra*) zaczyna się na tylnej powierzchni serca, w okolicy koniuszka i biegnie ku górze wzdłuż lewego obwodu komory lewej, nieco ku tyłowi do niego. Może uchodzić zarówno do żyły wielkiej serca, jak i bezpośrednio do zatoki wieńcowej [30, 72].

Żyła brzeźna prawa (*vena marginalis dextra*) biegnie wzdłuż prawego brzegu serca. Zwykle jest to wyodrębnione, najsilniejsze naczynie spośród żył serca przednich. Może być dopływem żyły serca małej, jak i bezpośrednio zatoki wieńcowej. Obie żyły brzeźne występują zwykle w 20-25% serc ludzkich [1, 30, 94] (Ryc. 1).



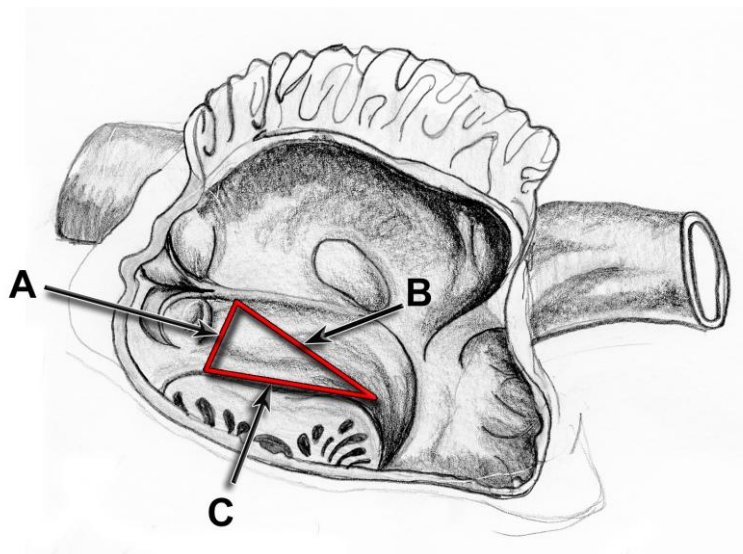
Ryc. 1. Schemat zatoki wieńcowej oraz jej dopływów.

Ujście zatoki wieńcowej do prawego przedsionka znajduje się w rogu między jego ścianą dolną i przyśrodkową, poniżej ujścia żyły głównej dolnej a powyżej płatk przegrodowego zastawki trójdzielnej (Ryc. 2).



Ryc. 2. Schemat położenia ujścia zatoki wieńcowej do prawego przedsionka.

Ujście zatoki wieńcowej wyznacza podstawę tzw. trójkąta Kocha, opisanego po raz pierwszy w 1909 roku. Ten trójkątny obszar znajduje się pomiędzy ujściem żyły głównej dolnej, płatkami przegrodowym zastawki trójdzielnej a zatoką wieńcową. Jego podstawę wyznacza ujście zatoki wieńcowej. Od góry ograniczony jest przez tzw. ścięgno Todaro (ścięgnistą strukturę rozciągającą się między ujściem zatoki wieńcowej a dołem owalnym), a od dołu przez przyczep płatka przegrodowego zastawki trójdzielnej. Trójkąt ten jest skierowany szczytem zwykle do tylnego odcinka części błoniastej przegrody międzykomorowej (Ryc. 3).



Ryc. 3. Szkic trójkąta Kocha.

A – ujście zatoki wieńcowej, B – ścięgno Todaro, C – przyczep płatka przegrodowego zatoki trójdzielnej.

Trójkąt Kocha jest istotnym miejscem orientacyjnym w trakcie zabiegów ablacji. W jego obrębie mają zwykle swoją lokalizację dodatkowe drogi przewodzenia, określane, jako tylnoprzegrodowe. W praktyce u chorych z nawrotowym częstoskurczem węzłowym droga wolnego przewodzenia występuje zwykle w dolno-tylnej części trójkąta, w pobliżu ujścia zatoki wieńcowej [33, 70]. Natomiast u chorych z trzepotaniem przedsionków ogniwo pętli reentry można znaleźć między ujściem zatoki wieńcowej a płatkami przegrodowym zastawki trójdzielnej. Pętla reentry oznacza obecność licznych, dodatkowych dróg przewodzenia przedsionkowo-komorowego i jest podłożem zaburzeń rytmu serca. Czasami, w przypadku występowania trzepotania przedsionków, droga dodatkowego przewodzenia lokalizuje się w tzw. zachyłku zatoki wieńcowej. Jest to zagłębienie znajdujące się w tylnej ścianie prawego przedsionka, nieco na prawo od ujścia zatoki wieńcowej [3, 46, 64, 68, 73]. Ujście zatoki wieńcowej jest zwykle zaopatrzone w zastawkę, zwaną zastawką Thebeszusa.

Jest ona tworem szczątkowym i podobnie jak zastawka żyły głównej dolnej, pozostałością prawej zastawki zatoki żylniej [1]. Zastawka jest zazwyczaj zlokalizowana w prawym obwodzie ujścia zatoki wieńcowej. Jest ona dość zmienna. Czasem może przybierać formę wąskiego pasma, przypominającego strunę. Może ona mieć także kształt półksiężycowaty lub półksiężycowaty perforowany. Nierzadko widuje się zastawkę zatoki wieńcowej w formie szczątkowej ze strunami lub w postaci rąbka wsierdza. Opisywano również zastawki półksiężycowate perforowane, które prawdopodobnie ulegają przedziurawieniu z powodu ich większej wysokości, co może stanowić przeszkodę na drodze przepływu krwi i powodować ich stopniowe uszkodzenia. Czasami perforowana zastawka zatoki wieńcowej, przypominająca sieć, dawniej błędnie nazywana była tzw. siecią Chiary. Sieć ta stanowi szczególną zmienność anatomiczną. Zwykle jej występowanie nie ma większego znaczenia klinicznego. Jakkolwiek czasami może być miejscem tworzenia zakrzepów, jak również utrudniać zabiegi inwazyjne, np. wprowadzenie cewnika. Włókna tworzące sieć Chiary mogą rozpościerać się w różnych częściach prawego przedsionka, m.in. przechodzić nad ujściem zatoki wieńcowej, lecz zawsze zaczynają się w okolicy ujścia żyły głównej dolnej. Tak więc, mimo iż perforowana zastawka zatoki wieńcowej może wyglądem przypominać sieć, nie może być określona mianem sieci Chiary, ze względu na lokalizację [60]. Jak już wcześniej wspomniano, prawdopodobnie w zastawkach w postaci struny mogą znajdować się elementy układu bódźcprzewodzącego serca [11, 12, 28, 32, 34, 40, 42, 47].

Również w ujściu żyły wielkiej serca do zatoki wieńcowej zwykle znajduje się zastawka. Zastawki mogą być obecne w ujściach wszystkich dopływów zatoki wieńcowej. Nie stwierdzono ich do tej pory jedynie w przypadku żyły skośnej przedsionka lewego [1].

1.2.3. Embriologia zatoki wieńcowej

Zatoka wieńcowa jest pozostałością zarodkowego lewego rogu zatoki żylniej. W trakcie organogenezy, w ósmym tygodniu życia płodowego, zatoka żylna występuje w postaci jamy otrzymującej krew z żył pępkowych. Poprzez zatokę żylną jest doprowadzana krew z układu żylnego zarodka. Do zatoki uchodzą: żyły żółtkowe, żyły zasadnicze wspólne oraz żyły pępkowe. W zatoce żylniej można wyróżnić róg prawy i lewy oraz środkową część poprzeczną. Do prawego rogu wpada żyła zasadnicza wspólna prawa, która daje początek końcowym odcinkom żyły głównej górnej oraz żyły głównej dolnej. Do lewego rogu uchodzi żyła zasadnicza wspólna lewa, której odcinek dosercowy przekształca się w zatokę wieńcową. Ujście zatoki żylniej jest ograniczone przez dwie zastawki: prawą i lewą, zlokalizowane w odpowiednich rogach, które zrastają się ze sobą w górnej części przedsionka, wytwarzając

przegrodę rzekomą. Ostatecznie lewa zastawka łączy się z przegrodą przedsionka i zanika, a pozostaje tylko prawa. Szybkie rozrastanie się prawego przedsionka powoduje włączenie ujścia zatoki żyłnej w tylną ścianę przedsionka prawego i w ten sposób żyły główne górna i dolna oraz zatoka wieńcowa uzyskują bezpośrednie ujście do tego przedsionka. Prawa zastawka zatoki żyłnej dzieli się na trzy odcinki. Pierwszy daje początek grzebieniowi granicznemu, drugi przekształca się w zastawkę żyły głównej dolnej, a trzeci – w zastawkę zatoki wieńcowej. Czasami (u 2% populacji) wskutek niecałkowitej resorpcji prawej zastawki zatoki żyłnej dochodzi do wytworzenia omówionej wcześniej tzw. sieci Chiary. Według Loosera [60] jest to spowodowane przemieszczeniem się włókien, na skutek nierównomiernego wzrostu endocardium, a rozwojowo związane jest zarówno z prawą jak i lewą zastawką zatoki żyłnej. Występowaniu tej zmienności anatomicznej zazwyczaj towarzyszą inne anomalie rozwojowe, takie jak przetrwały otwór owalny, czy tętniak przegrody międzyprzedsionkowej [60]. W rozwijającym się sercu zatoka żylna nie tylko jest zbiornikiem krwi żyłnej, ale też pełni rolę rozrusznika serca. Węzeł SA rozwija się w piątym tygodniu życia płodowego. Początkowo znajduje się w prawym rogu zatoki żyłnej, a następnie wraz z nim zostaje włączony w ścianę prawego przedsionka. Po tym, jego komórki można znaleźć u podstawy przegrody międzyprzedsionkowej, do przodu od ujścia zatoki wieńcowej. Komórki te, wspólnie z komórkami z regionu przedsionkowo-komorowego tworzą węzeł AV. Włókna pojawiające się z węzła AV przechodzą do komory, wytwarzając prawą i lewą odnogę pęczka przedsionkowo-komorowego. Części układu bodźcoprzewodzącego serca są bardzo bogato unerwione, jakkolwiek są już dobrze rozwinięte, zanim struktury nerwowe wnikną w obręb rozwijającego się serca. W sercu podzielonym na cztery jamy, zaczyna rozwijać się tkanka włóknista, dzięki czemu struktury układu bodźcoprzewodzącego serca zyskują izolację od mięśniówki roboczej serca. Miokardium wspólnego kanału przedsionkowo-komorowego również wykazuje wolną prędkość przewodzenia. Pełni on rolę spowalniania tempa bodźców do skurczu, podobną do tej, którą ma węzeł AV w dojrzałym sercu. W porównaniu do komór, rozwój przedsionków nie budził dużych zainteresowań, z wyjątkiem ewentualnego podłoża arytmii przedsionkowych. Droga przewodzenia w rozwijającym się przedsionku biegnie w jego górnej ścianie, szybko przekazując impuls z położonego w prawej części węzła SA do lewego przedsionka. Podłożem morfologicznym tej drogi jest pęczek Bachmana – wyniosły brzeg mięśnia grzebieniastego przechodzący w grzebień graniczny [91].

Wady rozwojowe zatoki wieńcowej zdarzają się niezmiernie rzadko i nie mają większego znaczenia klinicznego, gdyż nie zaburzają pracy serca. Najczęstszą wadą wrodzoną jest brak zatoki wieńcowej. Wówczas spływ żylny odbywa się drogami zastępczymi poprzez żyły

serca najmniejsze, znacznie poszerzone, bezpośrednio do prawego przedsionka, rzadziej do pozostałych jam serca. Zwykle wada ta nie jest izolowana. Współtowarzyszy jej obecność żyły głównej górnej lewej, uchodzącej do lewego przedsionka. Brak zatoki wieńcowej został po raz pierwszy opisany przez Marshalla, a potem przez Grubera i Sidinga [83]. Spośród rzadkich anomalii związanych z rozwojem zatoki wieńcowej najczęstszą jest przetrwała żyła główna górna lewa, która zwykle uchodzi do zatoki wieńcowej. W innym wariantcie tej wady, to zatoka wieńcowa może być dopływem żyły głównej górnej lewej. Inne odmiany i wady rozwojowe zatoki wieńcowej to: zwężenie, niedorozwój albo poszerzenie zatoki wieńcowej, uchylek zatoki wieńcowej, komunikacja między zatoką wieńcową a przedsionkiem lewym lub bezpośrednie połączenie między żyłami płucnymi a zatoką wieńcową [76, 78, 80].

1.3. Pozostałe żyły serca

Żyły serca przednie (*venae cordis anteriores*), zwykle w liczbie od 2-3, nawet do 5 biegną na prawo i ku górze po powierzchni mostkowo-żebrowej komory prawej, uchodząc w większości bezpośrednio do prawego przedsionka. Część z nich może być dopływami żyły serca małej [1, 30, 94].

Żyły serca najmniejsze (*venae cordis minimae*), liczne i drobne, bezpośrednio dopływają zarówno obu komór jak i obu przedsionków, uchodzą za pomocą otworów żył serca najmniejszych [1, 83, 94].

Między żyłami serca istnieją liczne anastomozy. Nie tylko sąsiadujące żyły łączą się ze sobą, ale istnieją także anastomozy między dopływami zatoki wieńcowej i żyłami serca przednimi. Najliczniejsze zespolenia między żyłami serca, głównie żyłą wielką a żyłą średnią serca, występują w okolicy koniuszka serca.

Elektrokardiofizjologowie cewnikujący serce natrafiają na przeszkodę w postaci zmienności dużego stopnia dotyczącej budowy zatoki wieńcowej, jej dopływów, a także nierzadko problemów z ustaleniem lokalizacji ujścia do prawego przedsionka. Określenie położenia ujścia zatoki wieńcowej, analiza jej dopływów, głównie z zakresu powierzchni tylnej, zwłaszcza lewej komory oraz analiza budowy zastawki zatoki wieńcowej są zatem nie tylko istotne z punktu widzenia anatomii, ale mogą także zmniejszyć liczbę niepowodzeń podczas cewnikowania [98, 101, 104, 105].

2. Cel pracy

Klinicyści, patolodzy i anatomicy interesowali się unaczynieniem tętniczym serca z powodu częstości występowania chorób spowodowanych przede wszystkim patologią tych naczyń. Kliniczne objawy procesu miażdżycowego (choroba wieńcowa, zawał mięśnia sercowego, udar), które są najczęstszą przyczyną ogólnej zachorowalności i śmiertelności w krajach cywilizacji zachodniej, pojawiają się głównie u osób w średnim i starszym wieku. Choć objawy te pojawiają się późno, to początek procesu ma miejsce w dzieciństwie lub nawet w życiu płodowym. Impulsem do badań autopsyjnych stał się słynny raport trzech patologów armii amerykańskiej na temat obecności zmian miażdżycowych w tętnicach wieńcowych żołnierzy amerykańskich, którzy zginęli w czasie wojny w Korei [11, 22]. Badanie zostało przeprowadzone na 300 zwłokach żołnierzy w wieku 18-48 lat. Stwierdzono m.in.:

- zmiany miażdżycowe u 77,3%,
- stenozy wieńcowe w 39% przypadków,
- całkowite zamknięcie światła naczyń przez blaszkę miażdżycową u 3%.

Podobne badania zostały wykonane już dużo wcześniej, przez badaczy niemieckich, którzy w 1915 roku opublikowali wyniki studiów przeprowadzonych na zwłokach żołnierzy, będących ofiarami I wojny światowej. Wśród 140 badanych serc, aż w 65 przypadkach, stwierdzono obecność blaszek miażdżycowych w tętniczych naczyniach wieńcowych. Należy podkreślić, iż badane serca pochodziły od młodych ludzi, których średnia wieku wynosiła 27,7 lat [6].

Dopiero, kiedy pojawiły się możliwości inwazyjnego diagnozowania i leczenia chorób serca z wykorzystaniem żylnego układu wieńcowego, uwaga została skierowana również na zatokę wieńcową i jej dopływy.

Duża zmienność w budowie zatoki wieńcowej i jej dopływów powoduje trudności w jej wykorzystaniu do inwazyjnych metod diagnostycznych oraz leczniczych i jest wyzwaniem dla klinicystów.

Celem niniejszej pracy jest poznanie zmienności wieńcowego drzewa żylnego poprzez:

1. Ustalenie częstości występowania poszczególnych dopływów zatoki wieńcowej, zwłaszcza tych mniej znanych, głównie z zakresu ściany tylnej lewej komory, takich jak np. żyła brzeżna lewa;
2. Zbadanie położenia oraz wielkości ujścia zatoki wieńcowej do prawego przedsionka serca;

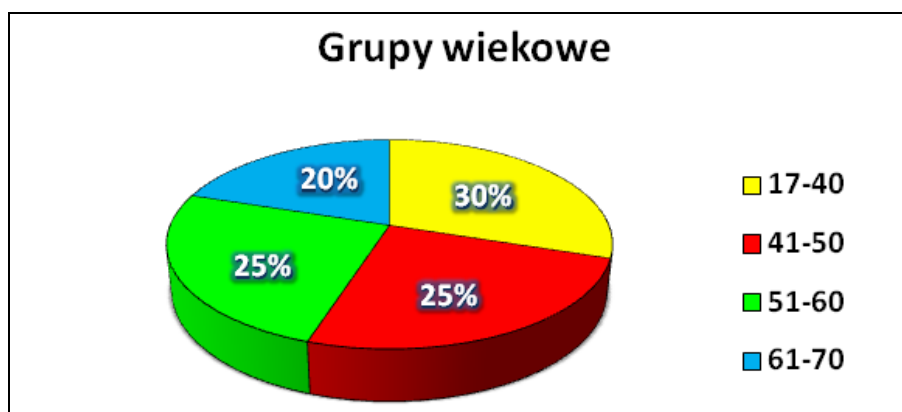
3. Zbadanie położenia, budowy oraz częstości występowania zastawki zatoki wieńcowej;
4. Sprawdzenie hipotezy o występowaniu elementów układu bódźcoprzewodzącego serca w zastawce zatoki wieńcowej.

3. Materiał i metody

Badania zostały przeprowadzone na 240 sercach zwłok ludzi dorosłych obojga płci, w wieku od 17 do 70 lat, sekcjonowanych w Katedrze i Zakładzie Medycyny Sądowej UJ CM, (Kierownik: Prof. dr hab. Małgorzata Kłys), na co uzyskano zezwolenie Komisji Bioetyki UJ nr KBET/40/B/2007. Badano tylko te serca, w których makroskopowo nie stwierdzono wad rozwojowych, ani innych zmian patologicznych, zwłaszcza w zakresie unaczynienia serca. Uzyskany materiał został podzielony na grupy uwzględniające wiek oraz płeć. Wyodrębniono 4 grupy: do grupy I zakwalifikowano serca pochodzące ze zwłok ludzi w wieku od 17 do 40 lat; grupa II to serca z przedziału wiekowego od 41 do 50 lat; serca ze zwłok w wieku od 51 do 60 lat zaliczono do grupy III, natomiast grupę IV utworzyły preparaty pochodzące ze zwłok od 61 do 70 lat. Poszczególne grupy miały podobną liczebność, aczkolwiek najwięcej serc pochodziło ze zwłok ludzi w wieku do 40 lat – 72, co stanowi 30% badanego materiału (Tab. I i Ryc. 4).

Tab. I. Podział materiału na grupy (I-IV) uwzględniające wiek.

Wiek (lat)	Liczba	Procent
17-40	72	30,00
41-50	60	25,00
51-60	60	25,00
61-70	48	20,00
Ogółem	240	100,00

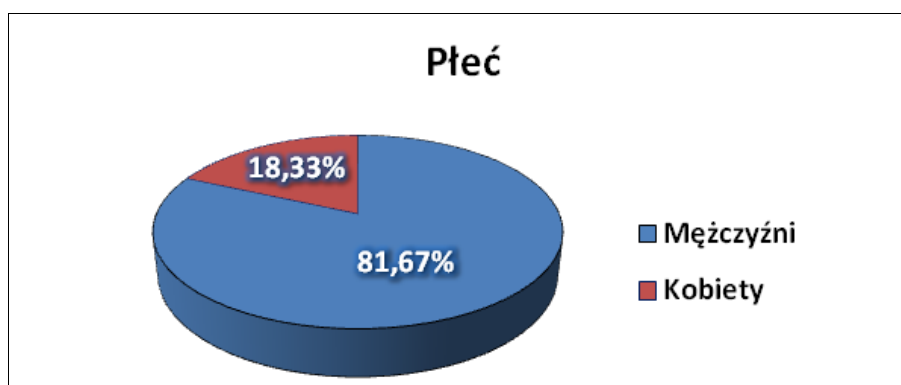


Ryc. 4. Podział całego materiału na grupy wiekowe.

Większość uzyskanego materiału stanowiły serca męskie. Wśród badanych preparatów 196 serc, czyli 82% całości materiału pochodziło ze zwłok męskich, a jedynie 44 serca, to jest 18%, stanowiły serca kobiece (Tab. II i Ryc. 5).

Tab. II. Porównanie liczebności grup kobiet \ mężczyzn w stosunku do całości materiału.

Płeć	Liczba	Procent
Mężczyźni	196	81,67
Kobiety	44	18,33
Ogółem	240	100,00



Ryc. 5. Ilość serc męskich i żeńskich w badanym materiale.

W celu pobrania serca do badania wykonywano cięcie skóry w linii pośrodkowej ciała przedniej, prowadząc je od wcięcia szyjnego rękojęści mostka do szczytu wyrostka mieczykowatego, potem wzdłuż obojczyka do wyrostka barkowego łopatki, a następnie od miejsca połączenia chrząstki VI żebra z mostkiem ku tyłowi. Po przecięciu żeber na granicy chrzęstno-kostnej przy pomocy nożyc kostnych, mostek wraz z fragmentami chrząstek żeberowych był unoszony ku górze. Następnie otwierano jamę opłucnej przez cięcie podłużne opłucnej żeberowej w linii przymostkowej, po czym otwierano worek osierdziowy. Przecinano żyłę nieparzystą bezpośrednio przed jej ujściem do żyły głównej górnej, odcinano żyłę główną dolną tuż nad przeponą oraz łuk aorty w miejscu przejścia w aortę zstępującą. Ponadto odcinano blaszkę ścienną osierdza od przepony. Serce wraz z płucami, tchawicą i oskrzelami wyjmowano z klatki piersiowej. Poprzez przecięcie tętnic i żył płucnych oddzielano serce od płuc. Część preparatów sekcyjnych, tj. 160 serc poddano bezpośredniej analizie, zaś 80 zbadano metodą nastrzykiwania i trawienia. Do wykonania odlewów wieńcowego drzewa żylnego konieczne było pobieranie serc w całości, a więc ze zwłok, w przypadku których nie było wątpliwości, co do przyczyny śmierci. Wówczas nie było konieczności dalszego sekcjonowania serca, pobierania fragmentów tkanki sercowej do badań histopatologicznych, czy toksykologicznych. Niewielka ilość serc badanych metodą nastrzykiwania i korozji, (80 – co stanowi 33,3% badanego materiału), wynikała z tego, iż sytuacje opisane powyżej zdarzały się rzadko. Natomiast serca poddane analizie bezpośredniej musiały spełniać tylko kryterium zachowanej w całości ściany tylnej prawego przedsionka.

Dostępność tego materiału była znacznie większa, co tłumaczy dużą ilość serc (160, czyli 66,6 % badanych preparatów), poddanych takiej analizie.

Serca przeznaczone do wykonania odlewów wieńcowego drzewa żylnego zostały pobrane w całości. Wśród 80 preparatów ze zwłok ludzi dorosłych w wieku od 19 do 70 lat, 16 pochodziło ze zwłok kobiecych, a 64 ze zwłok mężczyzn. Materiał został podzielony na 4 grupy uwzględniające wiek. Do grupy I zaliczono serca zwłok ludzi w wieku od 19 do 40 lat; grupa II to preparaty w przedziale wiekowym od 41 do 50 lat; w grupie III znalazł się materiał sekcyjny ze zwłok w wieku od 51 do 60 lat; a ostatnią, IV grupę stanowiły serca w wieku od 61 do 70 lat. W każdej grupie uwzględniono ilość serc męskich i żeńskich, co przedstawia tab. III oraz ryc. 6.

Tab. III. Podział materiału sekcyjnego pobranego w całości (badanego metodą nastrzykiwania i trawienia) z uwzględnieniem wieku.

Wiek (lat)	Liczba	Procent
17-40	16	20,00
41-50	24	30,00
51-60	28	35,00
61-70	12	15,00
Ogółem	80	100,00



Ryc. 6. Podział całych serc na grupy z uwzględnieniem wieku.

Serca w całości płukano wodą bieżącą w celu usunięcia krwi i skrzepów zalegających w przedsionkach i komorach. Następnie 0,9% roztworem NaCl (Baxter Terpol, Polska), w temperaturze pokojowej, przepłukiwano naczynia żylna serca.

W celu wykonania pomiarów zatoki wieńcowej (długość naczynia oraz jego szerokość), odpreparowywano tkankę tłuszczową, aby uwidocznić jej przebieg. Następnie przy pomocy elektronicznej suwmiarki dokonywano pomiarów długości naczynia. Za początek naczynia przyjmowano ujście do zatoki wieńcowej żyły skośnej przedsionka lewego, a za koniec, ujście zatoki wieńcowej do prawego przedsionka serca. Również za pomocą elektronicznej suwmiarki, mierzono szerokość zatoki wieńcowej. Tego pomiaru dokonywano w połowie długości naczynia.

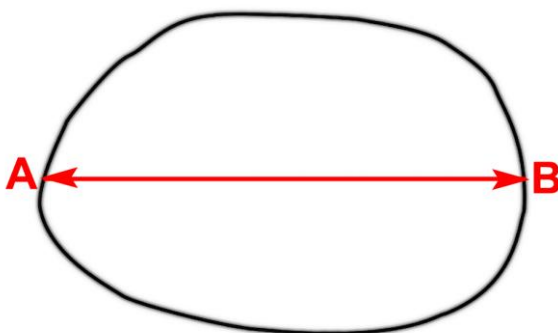
W celu uzyskania przestrzennego odlewu wieńcowego drzewa żylnego, wprowadzano masę akrylową Duracryl plus (Spofa Dental, Czechy), zabarwioną pigmentem na kolor niebieski, od strony prawego przedsionka, poprzez ujście zatoki wieńcowej, do tego naczynia i jego dopływów. Masę otrzymywano poprzez zmieszanie proszku Duracryl plus z płynem Duracryl plus, w proporcji 1:3, tak aby masa miała konsystencję niezbyt gęstej cieczy, co umożliwiała jej penetrację do drobnych naczyń i dawało dłuższy, niż określony przez producenta czas tężenia, pozwalający na całkowite wypełnienie naczyń masą. Duracryl plus jest samopolimeryzującą żywicą akrylową, prostą w przygotowaniu. Charakteryzuje się małą hydrofilnością, dzięki czemu nie zmienia parametrów w wilgotnym środowisku, a także nie rozpuszcza się w kwasach. Ma dużą wytrzymałość na zgniatanie. Nie zmienia objętości po zestaleniu, dzięki czemu może być wykorzystany do uzyskania wiernych i trwałych odlewów.

W celach porównawczych trzy serca zostały nastrzyknięte preparatem Thixoflex (Zermapol, USA), również zabarwionym pigmentem. Ten materiał, będący silikonem kondensacyjnym o płynnej konsystencji, stosowany jest w protetyce stomatologicznej. Używa się go do uzyskiwania precyzyjnych wycisków, służących do wykonywania uzupełnień protetycznych (protezy, mosty). Jednakże z powodu bardzo krótkiego czasu tężenia (ok. 3 min.), wykonywanie odlewów tą metodą okazało się trudne, a otrzymane odlewy nie były bardziej precyzyjne, niż te wykonywane przy użyciu masy Duracryl plus.

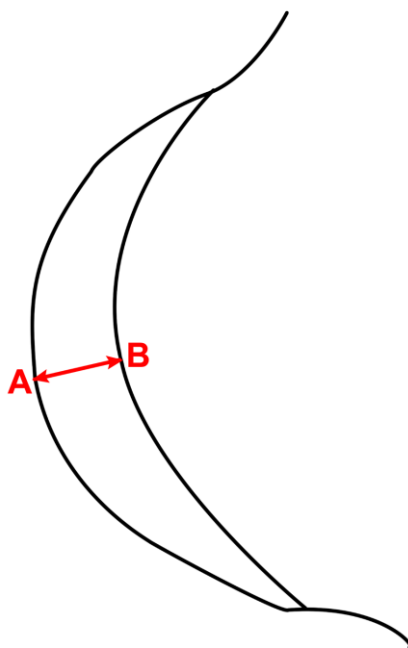
Następnie nastrzyknięty preparat po płukaniu w wodzie destylowanej (o temp. pokojowej), poddawano trawieniu w 10% roztworze KOH. Proces trawienia tkanek trwał średnio trzy tygodnie. Następnie preparat ponownie płukano w wodzie destylowanej o temperaturze pokojowej. Resztki tkanek pozostałych po trawieniu, były usuwane w kąpeli 30% kwasu trójchlorooctowego. Następnie naturalny odlew poddawano analizie. Na podstawie znajomości miejsca ujścia do zatoki wieńcowej oraz przebiegu naczyń, rejestrowano obecność dopływów zatoki wieńcowej. Potem wykonywano pomiary: średnicy ujścia dopływów do zatoki wieńcowej (przy użyciu suwmiarki elektronicznej) oraz kąta ujścia dopływów zatoki wieńcowej (za pomocą kątomierza). Wykonywano dokumentację fotograficzną.

Kolejnych 160 preparatów poddano analizie bezpośredniej. Materiał ten stanowiły serca pochodzące ze zwłok ludzi dorosłych obojga płci w wieku od 17 do 70 lat. Jedyne 28 serc, tj. 17% było żeńskich, zdecydowaną większość, tj. 132 (82,5%) uzyskano ze zwłok męskich. Materiał podzielono na cztery grupy wiekowe: od 17-40 lat – grupa I; 41-50 lat – grupa II; grupa III – 51-60 lat oraz 61-70 lat – grupa IV, uwzględniając udział w każdej z grup serc męskich i żeńskich.

Aby uwidocznić zatokę wieńcową odpreparowywano tkankę tłuszczową. Po rozcięciu prawego przedsionka na odcinku od prawego uszka do okolicy ujścia żyły głównej górnej, uwidacziano ujście zatoki wieńcowej. Rejestrowano obecność oraz kształt zastawki zatoki wieńcowej. Mierzono średnicę ujścia w jej najszerszym miejscu (Ryc. 7) oraz wysokość zastawki na odcinku od jej przyczepu do brzegu wolnego (Ryc. 8). Oba pomiarów dokonywano za pomocą suwmiarki elektronicznej. Wykonywano dokumentację fotograficzną.



Ryc. 7. Schemat pomiaru średnicy ujścia zatoki wieńcowej.



Ryc. 8. Schemat pomiaru wysokości zastawki zatoki wieńcowej.

W celu wykonania preparatów mikroskopowych, wycinano za pomocą nożyczek zastawkę zatoki wieńcowej wraz z niewielkim marginesem tkanki mięśniowej. Należy zaznaczyć, iż fragment pobranej tkanki miał grubość i szerokość na ogół nieprzekraczającą 5 mm. Tak uzyskany materiał utrwalano w 10% roztworze formaliny metodą utrwalania immersyjnego, w celu zahamowania procesów metabolicznych. Aby zatopić materiał w parafinie, która jest substancją niepolarną, konieczne było uprzednie odwodnienie materiału. W tym celu umieszczano go w wodnych roztworach alkoholu o wzrastających stężeniach (50, 70, 80, 90%), aż do dwóch zmian bezwodnego alkoholu. Następnie preparat umieszczano w płynie pośrednim, tj. benzenie. Po przepojeniu materiału rozpoczynano proces jego zatapiania w parafinie. Początkowo umieszczano materiał w roztworze płynu pośredniego i parafiny, w stosunku 1:1, w temperaturze 37° C, a następnie w dwóch lub trzech zmianach czystej parafiny. Po zakończeniu procesu zatapiania, co trwało kilka dni, materiał wkładano do foremek, po czym zalewano płynną parafiną. Po zestaleniu masy, tak uzyskany bloczek przycinano za pomocą mikrotomu, w celu uzyskania skrawków o grubości 2-10 µm. Skrawki naklemano na szkiełka podstawowe. W dalszym etapie skrawki barwiono. Najpierw usuwano z nich parafinę poprzez zanurzenie w ksylenie. Następnie stosowano barwienie przeglądowe hematoksyliną-eozyną, które powodowało zabarwienie jąder komórkowych hematoksyliną na granatowo, a cytoplazmy eozyną na czerwono. Po zabarwieniu preparat płukano w celu usunięcia niezwiązanego barwnika. Tak otrzymane preparaty oglądano pod mikroskopem używając powiększenia 100 x, 200 x oraz 400 x, celem oceny budowy histologicznej zastawek. Następnie preparaty barwiono metodą Massona, która stosowana jest do oceny tkanki mięśniowej. Pozwala ona na zróżnicowanie między włóknami kolagenowymi, które barwią się na niebiesko lub zielono, a komórkami mięśniowymi barwiącymi się na czerwono. Preparaty barwiono chronotropem 2R i błękitem anilinowym, uzyskując barwienie się włókien mięśniowych na czerwono, kolagenu na niebiesko, a jąder komórkowych na czarno. Uzyskane preparaty oglądano pod mikroskopem, używając powiększeń takich samych jak w przypadku preparatów barwionych hematoksyliną-eozyną. Wykonano dokumentację fotograficzną wszystkich wykonanych preparatów.

Ponadto w celu przeprowadzenia porównawczych badań histologicznych pobrano materiał z tylnego odcinka części błoniastej przegrody międzykomorowej, spodziewając się obecności w nim elementów układu bodźcoprzewodzącego serca w postaci pnia pęczka przedsionkowo-komorowego. Aby uzyskać materiał zawierający włókna Purkiniego pobrano fragmenty podstawy przedniego mięśnia brodawkowatego komory prawej. Następnie wykonano preparaty mikroskopowe używając metod opisanych powyżej.

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej, stosując zarówno podstawowe metody statystyczne, jak i zaawansowane testy. Wyniki pomiarów, częstość występowania badanych cech analizowano za pomocą:

1. Testu Kruskala-Wallisa, weryfikującego hipotezę zerową głoszącą brak różnic w medianach;
2. Testu t-Studenta dla zmiennych niezależnych;
3. Testu Manna-Whitneya;
4. Współczynnika korelacji rang Spearmana;
5. Testu chi-kwadrat.

4. Wyniki badań

4.1. Parametry zatoki wieńcowej

W celu wykonania pomiarów zatoki wieńcowej (długość, szerokość naczynia), w pierwszej kolejności, serca pobrane w całości, poddano analizie bezpośredniej.

We wszystkich badanych preparatach, z wyjątkiem jednego serca, pochodzącego ze zwłok 19-letniej kobiety, zatoka wieńcowa pokryta była tkanką tłuszczową. Warstwa tłuszczu miała różną grubość, a szczególnie rozbudowana była w sercach ludzi starszych. W celu uwidocznienia zatoki wieńcowej, odpreparowywano tkankę tłuszczową.

We wszystkich 80 przebadanych sercach stwierdzono obecność zatoki wieńcowej, uchodzącej prawidłowo do prawego przedsionka serca. Naczynie było położone w tylnej części bruzdy wieńcowej, między lewym przedsionkiem i lewą komorą serca.

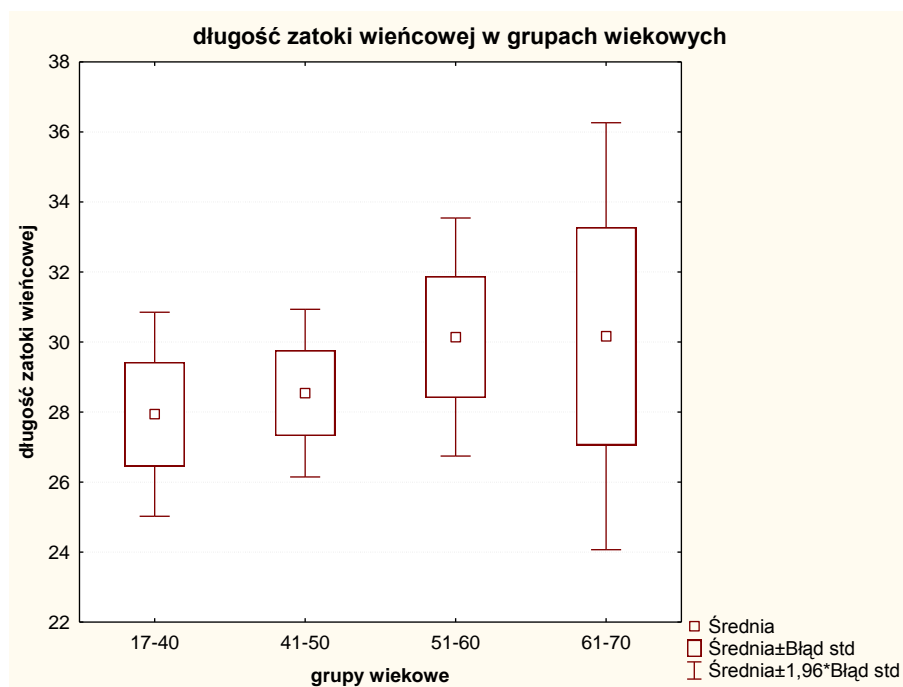
Za pomocą suwmiarki elektronicznej dokonano pomiaru długości zatoki wieńcowej, przyjmując, iż jest to odległość: od ujścia żyły skośnej przedsionka lewego do zatoki wieńcowej (początek naczynia) do ujścia zatoki wieńcowej do prawego przedsionka serca (koniec naczynia). W 78 preparatach początek zatoki wieńcowej był widoczny, jako wyraźne poszerzenie naczynia w stosunku do żyły wielkiej serca. Natomiast w przypadku dwóch serc, jednego kobiecego w wieku 45 lat oraz jednego, pochodzącego ze zwłok męskich w wieku 38 lat, wyznaczenie początku naczynia było trudniejsze, gdyż opisanego poszerzenia zatoki wieńcowej nie było. Tutaj rozstrzygające było miejsce ujścia żyły skośnej przedsionka lewego do zatoki wieńcowej.

Długość zatoki wieńcowej od ujścia żyły skośnej przedsionka lewego do ujścia zatoki do prawego przedsionka serca, wahała się w granicach od 15 mm (długość minimalna) do 50 mm (długość maksymalna). We wszystkich grupach wiekowych najkrótsza długość zatoki wieńcowej wynosiła 15 mm. Najdłuższą zatokę wieńcową stwierdzono w grupie wiekowej 51-60 lat, maksymalna długość w I oraz II grupie wiekowej była jednakowa i wynosiła 37 mm, a 46 mm to maksymalna długość naczynia w najstarszej grupie wiekowej (Tab. IV).

Tab. IV. Wyniki pomiarów długości zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych.

Wiek (lat)	N ważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch. std
17-40	16	27,94	15,00	37,00	5,95
41-50	24	28,54	15,00	37,00	5,99
51-60	28	30,14	15,00	50,00	9,18
61-70	12	30,17	15,00	46,00	10,78

Średnia długość zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych była zbliżona i wahała się w granicach 28-30 mm (Ryc. 9).



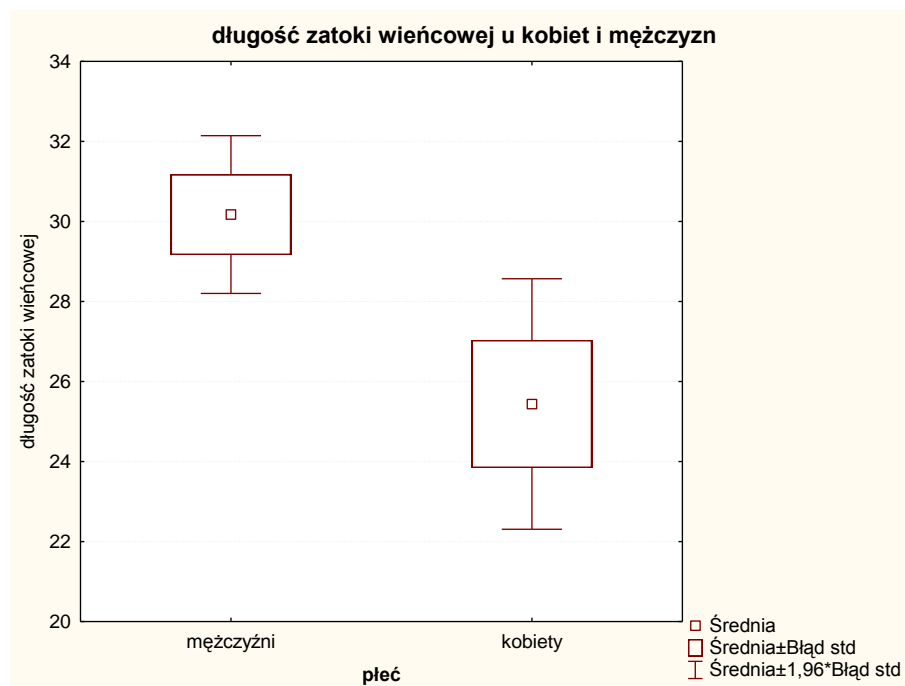
Ryc. 9. Średnia długość zatoki wieńcowej w grupach wiekowych.

W największej ilości badanych serc, bo aż w czternastu preparatach, stwierdzono zatokę wieńcową o długości 25 mm. Tylko w jednym sercu stwierdzono, iż długość zatoki wieńcowej wynosiła 44 mm. Najdłuższe naczynie, mierzące 50 mm stwierdzono w dwóch preparatach i obydwa pochodziły ze zwłok męskich. Analizowano również wyniki pomiarów długości zatoki wieńcowej w grupie serc pochodzących ze zwłok żeńskich oraz męskich. W sercach męskich długość zatoki wieńcowej wynosiła od 15 do 50 mm, podczas gdy w preparatach uzyskanych ze zwłok kobiecych mieściła się w granicach 15-37 mm (Tab. V).

Tab. V. Długość zatoki wieńcowej a płeć.

Płeć	N ważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch. std
Mężczyźni	64	30,17	15,00	50,00	8,05
Kobiety	16	25,44	15,00	37,00	6,39

Średnia długość zatoki wieńcowej w grupie serc męskich wynosiła 30 mm, natomiast kobiecych – 25 mm (Ryc. 10).



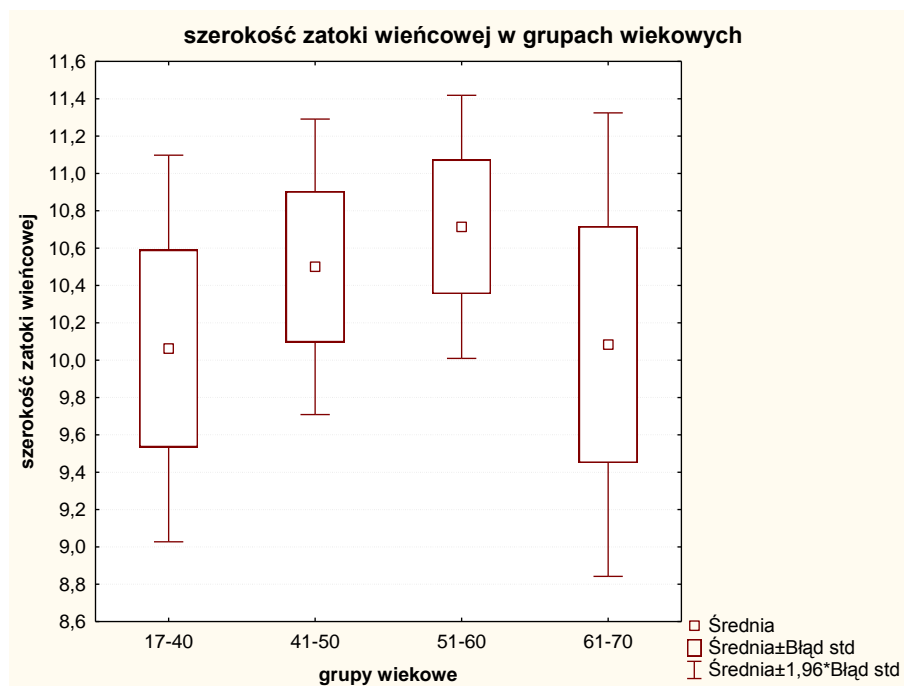
Ryc. 10. Średnia długość zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn.

W przypadku badania istotności różnic między średnią długością zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn, wykorzystano test t-Studenta dla zmiennych niezależnych. Jego wynik ($p = 0,0320$) wskazuje na to, że różnice te są statystycznie istotne. W grupie mężczyzn długość zatoki wieńcowej jest statystycznie dłuższa niż u kobiet.

Szerokość zatoki wieńcowej, mierzono w połowie jej długości. Wyniki pomiarów wahały się w granicach od 7 mm do 13 mm. Najczęściej, bo w przypadku aż osiemnastu serc (16 męskich i 2 kobiecych), średnica wynosiła 10 mm. Wyniki pomiarów szerokości zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych przedstawiono w tab. VI oraz na ryc. 11.

Tab. VI. Szerokość zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych.

Wiek (lat)	N ważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch. std
17-40	16	10,06	7,00	13,00	2,11
41-50	24	10,50	7,00	13,00	1,98
51-60	28	10,71	7,00	13,00	1,90
61-70	12	10,08	7,00	13,00	2,19



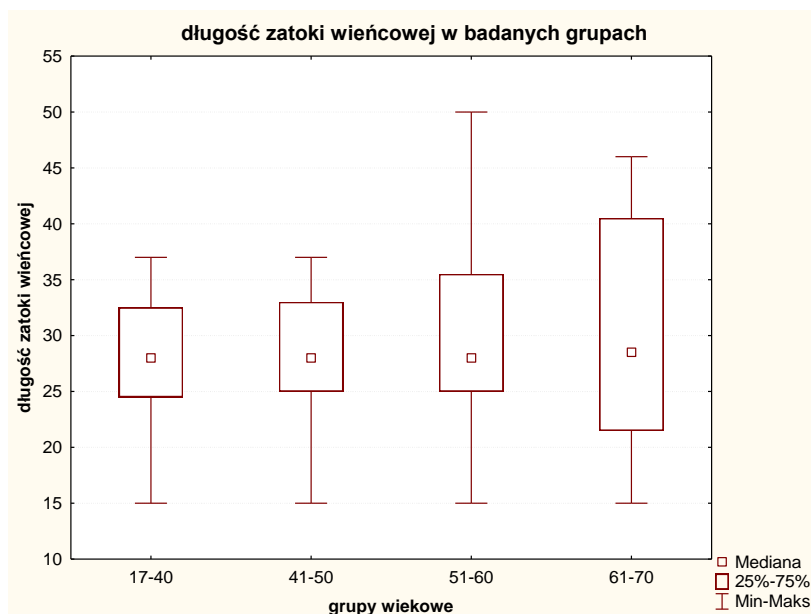
Ryc. 11. Średnia szerokość zatoki wieńcowej a wiek.

Wyniki pomiarów szerokości naczynia w grupie serc męskich i żeńskich mieściły się w tych samych granicach od 7 do 13 mm, jakkolwiek średnia szerokość u mężczyzn była nieco większa i wynosiła 10,45 mm, podczas gdy u kobiet było to 10,31 mm (Tab. VII).

Tab. VII. Szerokość zatoki wieńcowej w grupie serc męskich i kobiecych.

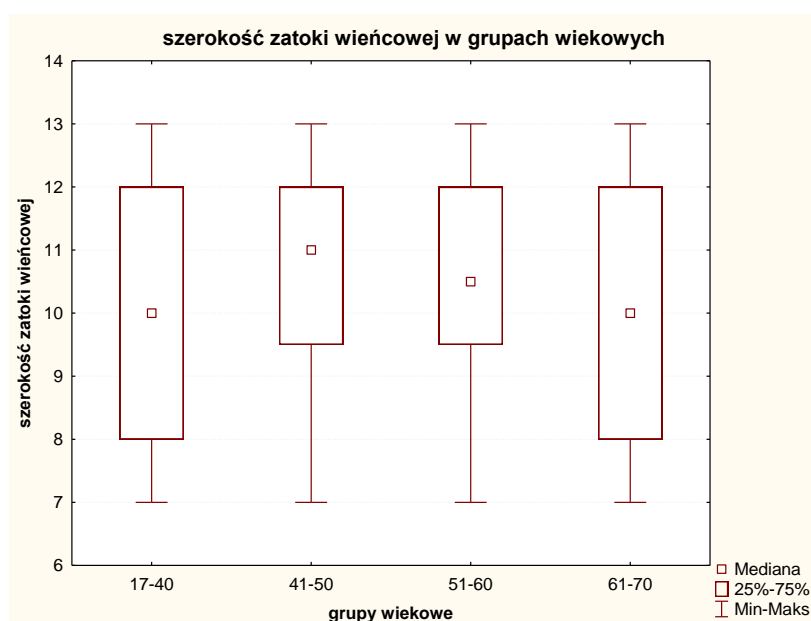
Płeć	N ważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch. std
Mężczyźni	64	10,45	7,00	13,00	1,93
Kobiety	16	10,31	7,00	13,00	2,30

Otrzymane wyniki poddano analizie, celem zbadania różnic w średniej długości zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych, przy użyciu testu Kruskala-Wallisa. Test ten weryfikuje hipotezę zerową zakładającą brak różnic w medianach długości zatoki wieńcowej w badanych grupach. Wyniki testu wskazują na brak różnic istotnych statystycznie w zakresie median długości zatoki wieńcowej w badanych grupach ($p = 0,8910$). Mediany w poszczególnych grupach wiekowych wynoszą: 28, w grupach 17-40, 41-50 oraz 51-60, a w najstarszej grupie wiekowej 61-70, mediana wynosiła 28,5. Można zatem stwierdzić, iż długość zatoki wieńcowej nie zależy od wieku.



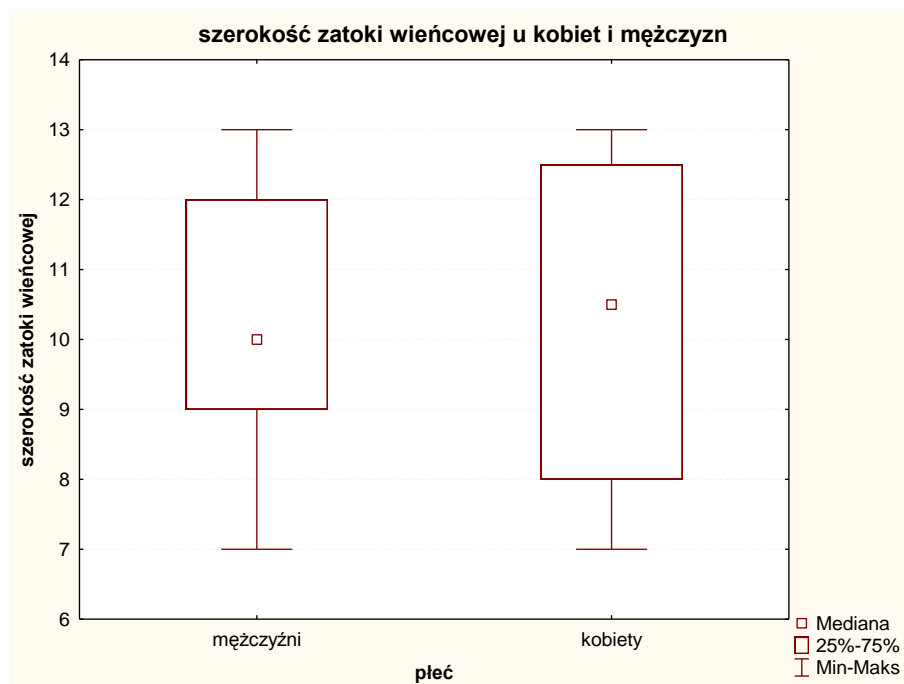
Ryc. 12. Długość zatoki wieńcowej w badanych grupach (mediany).

Badanie różnic w zakresie średniej szerokości zatoki wieńcowej w grupach wiekowych przeprowadzono przy użyciu testu Kruskala-Wallisa (najlepszy, nieparametryczny odpowiednik jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA). Wynika to z niespełnienia założenia o normalności rozkładów badanej zmiennej w niektórych grupach wiekowych. Test ten weryfikuje hipotezę zerową głoszącą brak różnic w zakresie median szerokości zatoki wieńcowej w badanych grupach. Wynik testu ($p = 0,7271$) wskazuje na brak istotnych statystycznie różnic w medianach szerokości zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych. Mediany te wynoszą: 10 w grupie 17-40 oraz 61-70, 10,5 w grupie 51-60, a 11 w grupie 41-50 lat.



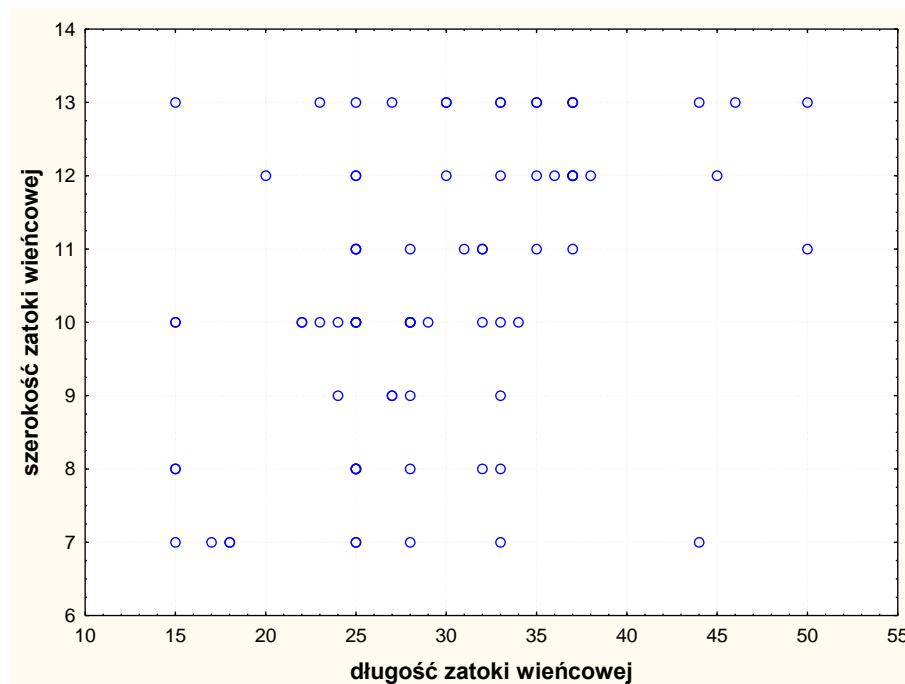
Ryc. 13. Szerokość zatoki wieńcowej w badanych grupach (mediany).

W celu zbadania istotności różnic między szerokością zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn, użyto testu Manna-Whitneya (najlepszy nieparametryczny odpowiednik testu t-Studenta dla zmiennych niezależnych), ze względu na niespełnienie założenia o normalności rozkładów zmiennej w grupach. Jego wynik ($p = 0,9233$) wskazuje na brak statystycznie istotnych różnic między medianami szerokości zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn (Ryc. 14).



Ryc. 14. Szerokość zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn (mediany).

Próbowano ustalić zależność między długością zatoki wieńcowej a szerokością naczynia. W tym celu zastosowany został współczynnik korelacji rang Spearmana (nieparametryczny odpowiednik współczynnika korelacji liniowej Pearsona). Na jego podstawie stwierdzono występowanie dość mocnej korelacji między długością a szerokością zatoki wieńcowej. Zależność ta jest dodatnia, co oznacza, że wzrost jednej cechy powoduje wzrost przeciętnych wartości drugiej z badanych cech ($R = 0,4625$, $p = 0,0000$) – ryc. 15.



Ryc. 15. Szerokość a długość zatoki wieńcowej.

Podsumowując: długość zatoki wieńcowej nie zależy od wieku, ale mężczyźni mają statystycznie dłuższe naczynie niż kobiety, czyli parametr jest zależny od płci. Prawdopodobnie wynika to z większych rozmiarów serc męskich. Szerokość zatoki wieńcowej nie zależy ani od wieku ani od płci. Wykazano natomiast dość mocną korelację dodatnią pomiędzy długością a szerokością naczynia. Zatem im dłuższa jest zatoka wieńcowa, tym większa jest jej szerokość. Wydawałoby się więc, że mężczyźni powinni mieć również szerszą zatokę wieńcową niż kobiety i tak jest rzeczywiście, ale różnice w szerokości naczynia nie są tak wyraźne jak w długości i z tego powodu nie są statystycznie istotne.

4.2. Dopływy zatoki wieńcowej

Przestrzenne odlewy wieńcowego drzewa żylnego, poddano w pierwszej kolejności analizie ogólnej, mającej na celu identyfikację poszczególnych dopływów zatoki wieńcowej.

We wszystkich 80 preparatach stwierdzono obecność, zarówno żyły wielkiej, żyły średniej, jak i żyły małej serca. We wszystkich sercach, żyła wielka serca uchodziła do zatoki wieńcowej. Również żyła średnia serca, we wszystkich przypadkach, komunikowała się z zatoką wieńcową.

Obecność żyły skośnej przedsionka lewego stwierdzono w 78 badanych sercach. W dwóch pozostałych sercach, pochodzących ze zwłok męskich, w wieku 40 i 64 lat, nie udało się znaleźć tego naczynia. Mimo tego, ustalenie początku zatoki wieńcowej, w obu

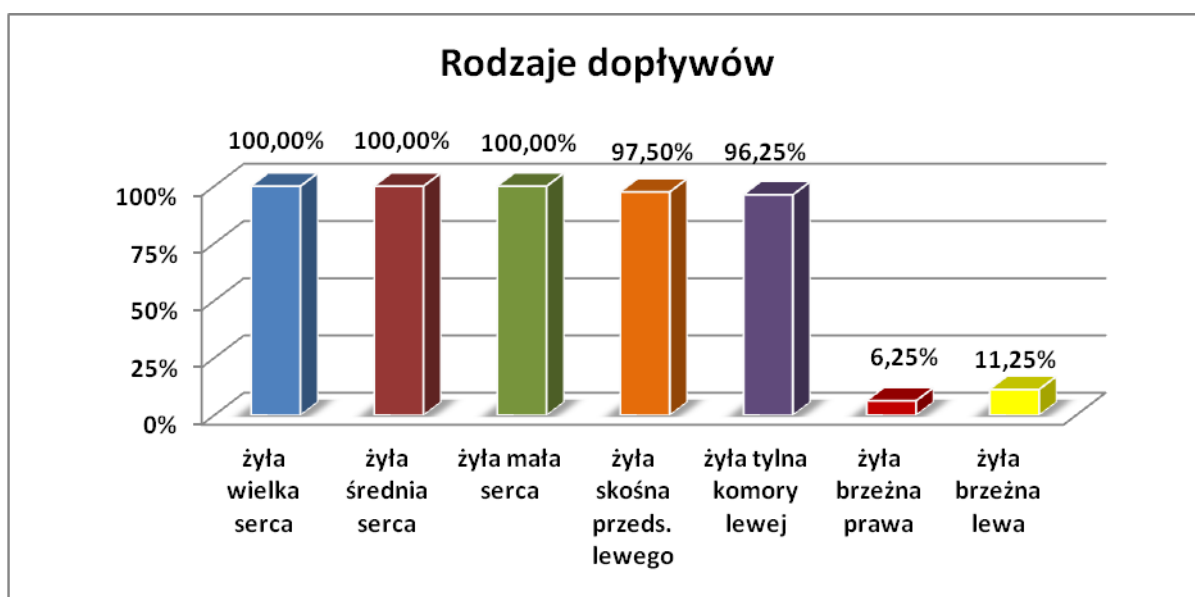
przypadkach, nie było trudne, gdyż zatoka była wyraźnie poszerzona w stosunku do żyły wielkiej serca. W jednym przypadku, a mianowicie w sercu pochodzącym od 44-letniej kobiety żyła skośna przedsionka lewego uchodziła do żyły wielkiej serca. W pozostałych preparatach, uchodziła prawidłowo do zatoki wieńcowej.

Dużą zmiennością, zarówno jeśli chodzi o liczbę, jak i miejsce ujścia, charakteryzowała się żyła tylna komory lewej. W czterech sercach (45-letniej kobiety, 48-letniego mężczyzny oraz dwóch 58-letnich mężczyzn) obserwowano podwójną żyłę tylną komory lewej. W jednym przypadku dodatkowe naczynie uchodziło do „większej” żyły tylnej komory lewej, a ta do zatoki wieńcowej. W pozostałych trzech sercach, charakteryzujących się duplikacją żyły tylnej komory lewej, obie samodzielnie uchodziły do zatoki wieńcowej. W jednym sercu, uzyskanym ze zwłok 63-letniego mężczyzny, żyła tylna komory lewej była dopływem żyły wielkiej serca, w pozostałych zaś uchodziła bezpośrednio do zatoki wieńcowej.

We wszystkich 80 sercach stwierdzono obecność żyły małej serca, uchodzącej bezpośrednio do zatoki wieńcowej.

Z rzadszych dopływów zatoki wieńcowej, stwierdzono obecność żyły brzeżnej prawej oraz żyły brzeżnej lewej. Żyłę brzeżną prawą obserwowano w 5 sercach (jednym kobiecym i czterech męskich). We wszystkich wspomnianych przypadkach była dopływem żyły serca małej. Natomiast obecność żyły brzeżnej lewej stwierdzono w 9 preparatach. Wszystkie pochodziły z męskich zwłok. W większości przypadków (w 6 sercach), żyła ta była dopływem żyły wielkiej serca. Tylko w jednym przypadku, uchodziła bezpośrednio do zatoki wieńcowej.

Częstość występowania poszczególnych dopływów zatoki wieńcowej przedstawiono na ryc. 16.

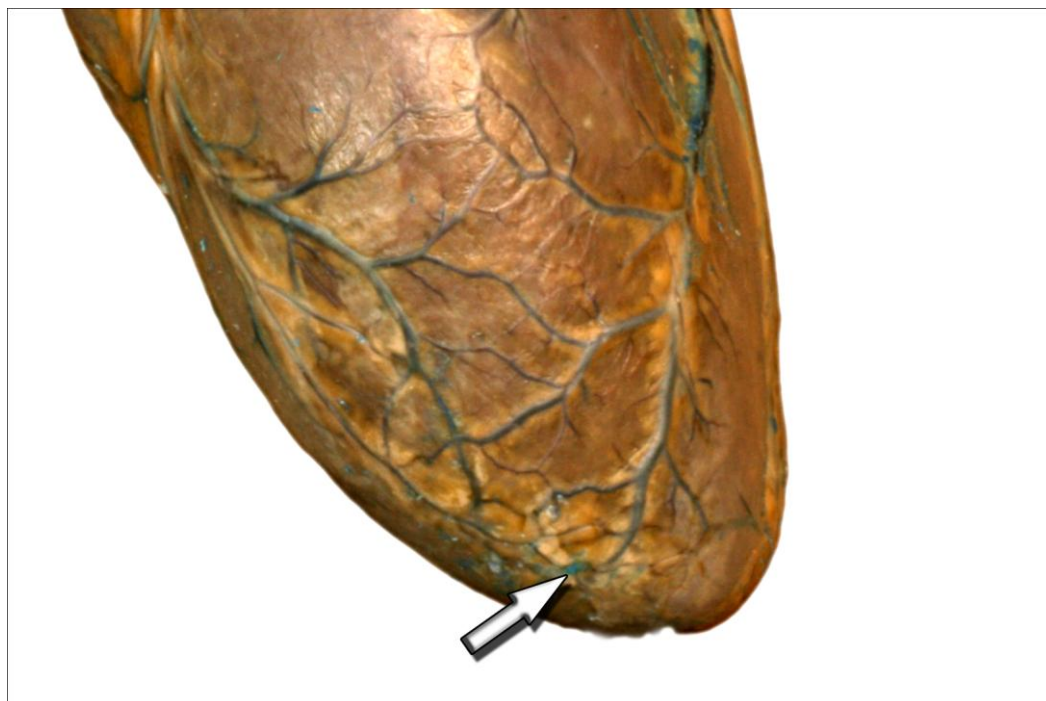


Ryc. 16. Częstość występowania dopływów zatoki wieńcowej.

Zwraca uwagę fakt, iż dopływy zatoki wieńcowej tworzyły między sobą liczne zespolenia. Najliczniejsze anastomozy żylny-żylne stwierdzono w okolicy koniuszka serca i były to głównie połączenia między żyłą wielką a średnią serca. Natomiast żyła tylna komory lewej, tworzyła zespolenia zarówno z żyłą średnią serca, jak i żyłą brzezną lewą.

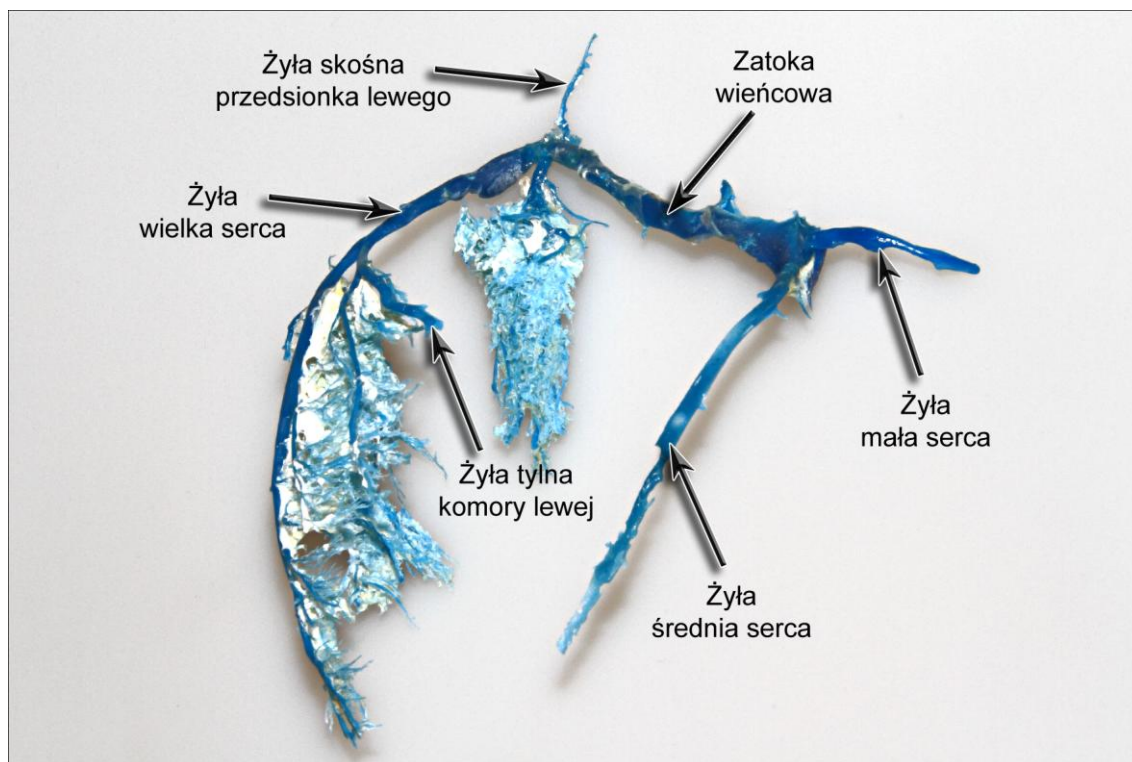
4.2.1. Żyła wielka serca

Żyła wielka serca, była obok żyły średniej serca, najbardziej stale występującym dopływem zatoki wieńcowej. Stwierdzono ją we wszystkich badanych preparatach. Początek tego naczynia znajdował się w okolicy koniuszka serca, gdzie żyła wielka serca tworzyła liczne anastomozy z żyłą średnią serca (Ryc. 17).



Ryc. 17. Anastomozy żylny-żylne pomiędzy żyłą wielką serca a żyłą średnią serca w okolicy koniuszka serca (⇒). Serce w całości, nastrzyknięte duracrylem (widok tylny-boczny od strony lewej).

Następnie żyła ta biegła w bruzdzie międzykomorowej przedniej, otoczona tkanką tłuszczową. W swoim przebiegu przyjmowała liczne drobne dopływy z obu komór serca. Potem biegła w bruzdzie wieńcowej i ostatecznie uchodziła do zatoki wieńcowej (Ryc. 18).



Ryc. 18. Zatoka wieńcowa i jej dopływy. Przestrzenny odlew nastrzyknięty duracylem (widok od tyłu).

W badanym materiale, w 8 przypadkach przyjmowała bezpośrednio żyłę brzezną lewą. Również żyła tylna komory lewej była niestałym dopływem żyły wielkiej serca, lecz tylko w jednym sercu. Mierzono średnicę żyły wielkiej serca, w miejscu jej ujścia do zatoki wieńcowej. Wyniki pomiarów mieściły się w granicach od 2.5 do 5 mm.

4.2.2. Żyła średnia serca

We wszystkich sercach, badanych metodą nastrzykiwania i korozji, stwierdzono obecność żyły średniej serca, uchodzącej do zatoki wieńcowej. Czyni to z niej, obok żyły wielkiej serca, główny dopływ zatoki wieńcowej. Jej początek umiejscowiony był w okolicy koniuszka serca, skąd żyła w postaci silnego pnia, biegła w bruzdzie międzykomorowej tylnej, w kierunku bruzdy wieńcowej (Ryc. 18).

Zwraca uwagę fakt, iż żyła średnia serca tworzyła na swoim przebiegu liczne anastomozy z sąsiadującymi naczyniami żylnymi. U swego początku zespalała się głównie z żyłą wielką serca, następnie z żyłą tylną komory lewej, a wzdłuż prawego obwodu serca, również z żyłami przednimi serca.

Jej średnica w miejscu ujścia do zatoki wieńcowej wynosiła $2,7 \pm 1,25$ mm.

4.2.3. Żyła mała serca

Obok żyły wielkiej i średniej serca, żyła mała serca jest dopływem zatoki wieńcowej, którego obecność stwierdzono we wszystkich preparatach, badanych metodą nastrzykiwania i korozji. To drobne naczynie żyłne rozpoczynało się w przednio-dolnej części bruzdy wieńcowej. Następnie żyła biegła w prawej części bruzdy wieńcowej, między prawym przedsiemnikiem a prawą komorą serca, w towarzystwie prawej tętnicy wieńcowej (Ryc. 18).

Żyła serca mała we wszystkich przypadkach była dopływem zatoki wieńcowej, uchodząc do jej prawego obwodu. Na swoim przebiegu przyjmowała drobne, bezimienne dopływy, głównie z zakresu przeponowej powierzchni prawej połowy serca. W pięciu sercach przyjmowała jeden większy dopływ, biegnący wzdłuż prawego obwodu serca – żyłę brzeżną prawą.

4.2.4. Żyła tylna komory lewej

Żyła tylna komory lewej stanowi naczynie, które może być istotne z punktu widzenia klinicznego, z powodu swego położenia i możliwości umiejscowienia w nim elektrody podczas zabiegów z zakresu kardiologii inwazyjnej. Charakteryzowała się ona pewną zmiennością. Zmienność ta dotyczyła zarówno liczby naczyń, jak i miejsca ich ujścia. Jej obecność stwierdzono w 77 preparatach (Ryc. 18).

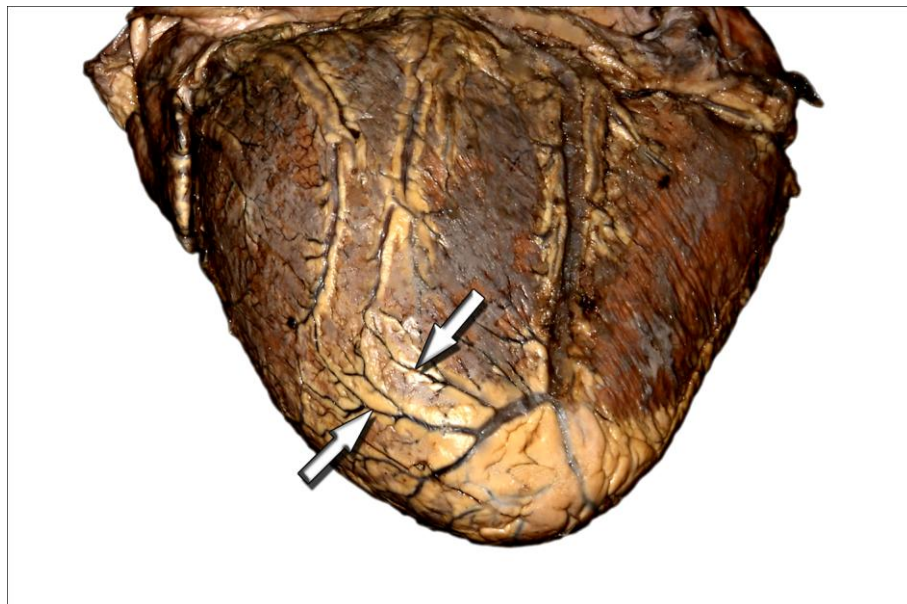
Brak żyły tylnej komory lewej zaobserwowano w sercu, pochodzącym ze zwłok 40-letniego mężczyzny, kobiety w wieku 58 lat oraz 64-letniego mężczyzny.

W jednym sercu, a mianowicie pochodzącym ze zwłok 63-letniego mężczyzny, żyła tylna komory lewej uchodziła bezpośrednio do żyły wielkiej serca (Ryc. 19).



Ryc. 19. Żyła tylna komory lewej (⇒), uchodząca do żyły wielkiej serca. Odlew przestrzenny wieńcowego drzewa żylnego nastrzyknięty Thioxoflexem (widok od tyłu).

W pozostałych przypadkach żyła ta była bezpośrednim dopływem zatoki wieńcowej. Średnica jej ujścia mieściła się w granicach od 2,24 mm do 3,48 mm. W przypadku 33 serc stwierdzono pojedynczą żyłę tylną komory lewej. W pozostałych przypadkach tworzyła ona liczne anastomozy, głównie z żyłą średnią serca (Ryc. 20).



Ryc. 20. Anastomozy żylno-żylnie między żyłą tylną komory lewej a żyłą średnią serca (⇒). Serce w całości (widok od tyłu)

Naczynie to, niekiedy zespalało się również z żyłą brzeżną lewą. W czterech sercach stwierdzono obecność podwójnej żyły tylnej komory lewej. W preparacie uzyskanym ze zwłok 48-letniego mężczyzny, dodatkowe naczynie żyłne uchodziło do „większej” żyły tylnej komory lewej, a za jej pośrednictwem do zatoki wieńcowej. W pozostałych trzech przypadkach występowania podwójnego naczynia, tj. w sercach pochodzących od 45-letniej kobiety oraz dwóch 58-letnich mężczyzn, obie żyły tylne komory lewej uchodziły bezpośrednio, samodzielnie do zatoki wieńcowej (Ryc. 21).



Ryc. 21. Podwójna żyła tylna (⇒) komory lewej w sercu 58-letniego mężczyzny. Odlew przestrzenny wieńcowego drzewa żylnego nastrzyknięty Thioxoflexem (widok od tyłu).

4.2.5. Żyła skośna przedsionka lewego

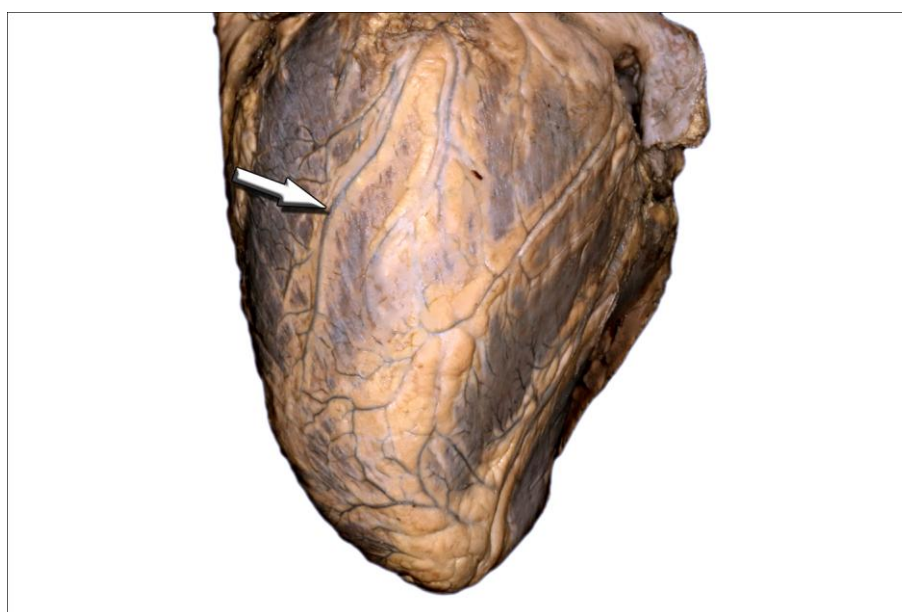
Żyłę skośną przedsionka lewego, drobne naczynie żyłne, ale o dużym znaczeniu topograficznym, stwierdzono w 78 na 80 badanych serc. W preparatach uzyskanych ze zwłok męskich, jednym w wieku 40 lat oraz drugim, pochodzącym od 64-latka, nie zaobserwowano obecności tej żyły (Ryc. 18).

Naczynie to miało początek nieco poniżej żyły płucnej dolnej lewej, skąd biegło skośnie w dół. W jednym sercu, pochodzącym od 44-letniej kobiety, żyła skośna przedsionka lewego uchodziła do żyły wielkiej serca. W pozostałych 77 sercach, żyła skośna przedsionka lewego była bezpośrednim dopływem zatoki wieńcowej. Średnica ujścia wynosiła średnio $1,5 \pm 0,5$ mm.

4.2.6. Żyła brzeźna lewa

Drugim, obok żyły brzeźnej prawej, spośród rzadszych dopływów zatoki wieńcowej, stwierdzonym w badanym materiale, była żyła brzeźna lewa. Jej obecność zaobserwowano w 9 spośród 80 preparatów badanych metodą nastrzykiwania i korozji. Wszystkie pochodziły ze zwłok męskich. Naczynie to biegło wzdłuż lewej granicy serca, niekiedy zespalałając się z żyłą tylną komory lewej (Ryc. 22).

W jednym przypadku, w sercu pochodzącym od 50-letniego mężczyzny, żyła brzeźna lewa była dopływem zatoki wieńcowej. W pozostałych 8 sercach uchodziła do żyły wielkiej serca.

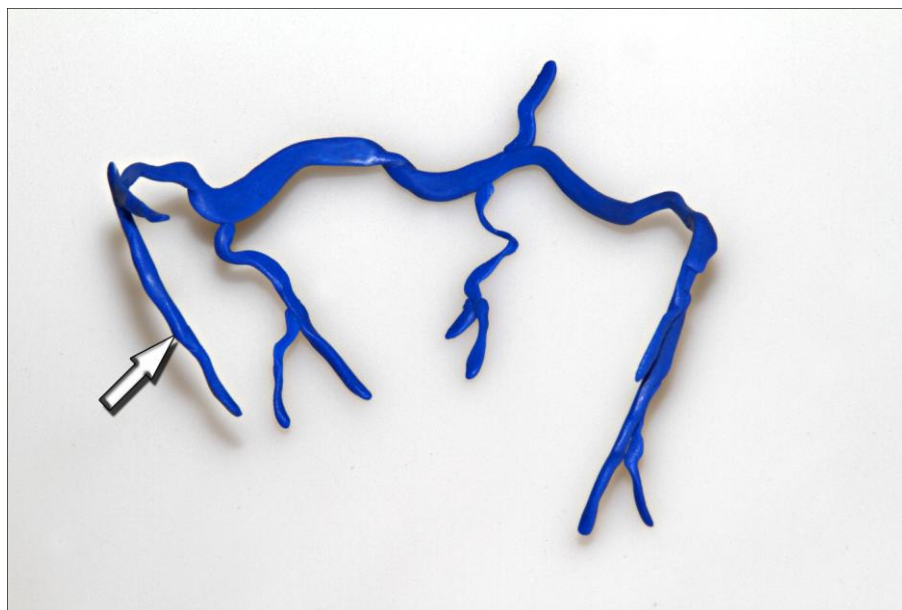


Ryc. 22. Żyła brzeźna lewa (⇒). Serce w całości (widok od lewego boku).

4.2.7. Żyła brzeźna prawa

Z mniej znanych dopływów zatoki wieńcowej, w badanym materiale stwierdzono m.in. obecność żyły brzeźnej prawej. Tę najdłuższą i najgrubszą spośród żył serca przednich (często opisywaną łącznie z nimi), obserwowano w 5 sercach.

Początek tego naczynia znajdował się w okolicy wcięcia koniuszka serca, skąd żyła brzeźna prawa biegła ku podstawie serca, wzdłuż prawej granicy serca (Ryc. 23).



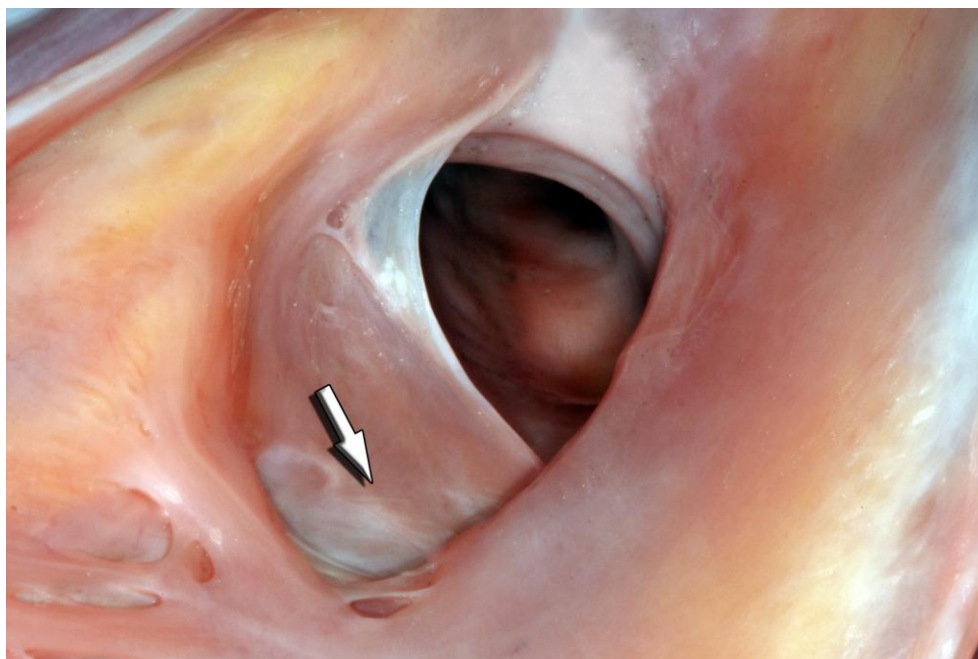
Ryc. 23. Żyła brzeżna prawa (⇒). Odlew przestrzenny wieńcowego drzewa żylnego nastryknięty Thixoflexem (widok od tyłu).

We wszystkich przypadkach, tj. jednym sercu kobiecym i czterech męskich, uchodziła do żyły serca małej.

4.3. Ujście zatoki wieńcowej

We wszystkich przebadanych preparatach stwierdzono w prawym przedsionku obecność ujścia zatoki wieńcowej, znajdującego się w kącie między dolną i przyśrodkową ścianą przedsionka, powyżej ujścia żyły głównej dolnej, a poniżej ujścia żyły głównej górnej. Kształt ujścia zatoki wieńcowej, obserwowany na 160 sercach pochodzących ze zwłok męskich i kobiecych w wieku od 17 do 70 lat, był zbliżony do elipsy. Topograficznie ujście zatoki wieńcowej stanowi podstawę tzw. trójkąta Kocha. W jego obrębie znajduje się węzeł przesionkowo-komorowy, a w jego tylno-dolnej części, zwykle w sąsiedztwie ujścia zatoki wieńcowej, może się znajdować droga o wolnym przewodzeniu u chorych z nawrotowym częstoskurczem węzłowym (AVNRT). Z tego powodu precyzyjne określenie położenia ujścia zatoki wieńcowej, jego wielkości, ukształtowania, ma znaczenie dla zabiegów diagnostycznych i leczniczych wykonywanych w tej okolicy.

W 14 na 160 przebadanych serc, stwierdzono w bezpośrednim sąsiedztwie ujścia zatoki wieńcowej, na prawo od niego, zagłębienie w ścianie tylnej prawego przedsionka, kształtem i wielkością przypominające ujście zatoki wieńcowej (Ryc. 24).



Ryc. 24. Zachyłek zatoki wieńcowej.

Obecność tej struktury, nazywanej czasami zachyłkiem zatoki wieńcowej (7) stwierdzono w czterech sercach kobiecych i dziesięciu męskich, w wieku od 30 do 50 lat. Częstość występowania tej zmienności rozwojowej w poszczególnych grupach wiekowych przedstawia tab. VIII.

Tab. VIII. Częstość występowania zachyłka zatoki wieńcowej w zależności od wieku.

Wiek (lat)	Liczba	Procent
17-40	8	57,14
41-50	6	42,86
Ogółem	14	100,00

Tab. IX. Częstość występowania zachyłka zatoki wieńcowej w grupie mężczyzn i kobiet.

Płeć	Liczba	Procent
Mężczyźni	10	71,43
Kobiety	4	28,57
Ogółem	14	100,00

Wyniki pomiarów średnicy ujścia zatoki wieńcowej (tj. wymiaru podłużnego w jej najszerszym miejscu) w sercach pochodzących ze zwłok kobiecych mieszczą się w granicach od 12 do 16 mm, natomiast w preparatach pochodzących ze zwłok męskich wahają się od 9 do

18 mm. Częstość występowania poszczególnych wymiarów ujścia zatoki wieńcowej w grupie mężczyzn i kobiet przedstawia tab.X.

Tab. X. Średnica ujścia zatoki wieńcowej w zależności od płci.

Płeć	N ważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch. std
Mężczyźni	132	14,27	9,00	18,00	2,52
Kobiety	28	14,04	12,00	16,00	1,43

Średni wymiar średnicy zatoki wieńcowej w grupie serc męskich i żeńskich był zbliżony i wynosił odpowiednio: 14,27 mm oraz 14,04 mm (Ryc. 29).



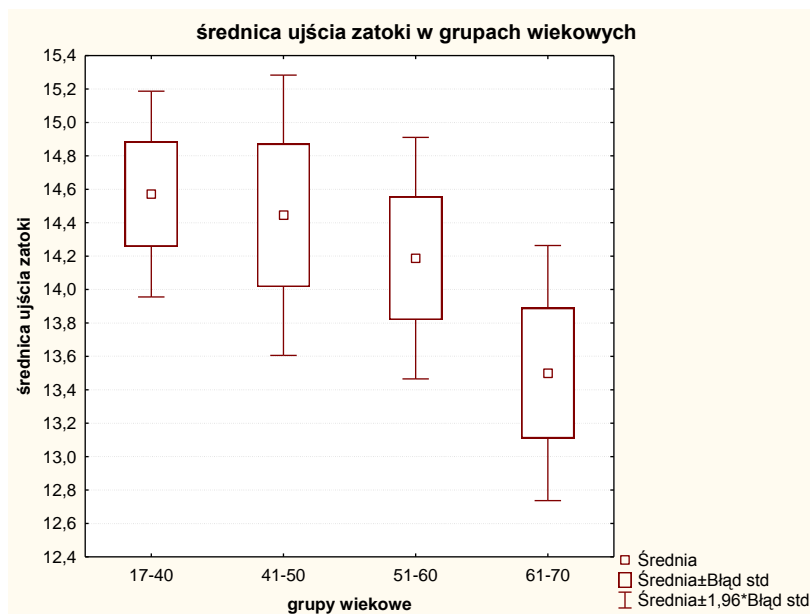
Ryc. 25. Średnica ujścia zatoki wieńcowej według płci (wartości średnie).

Średnica ujścia zatoki wieńcowej w grupach wiekowych I, II oraz IV mieściła się w granicach od 9 mm do 18 mm. W grupie wiekowej 51-60 wynosiła 10-18 mm (Tab. XI).

Tab. XI. Średnica ujścia zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych.

Wiek (lat)	N ważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch. std
17-40	56	14,57	9,00	18,00	2,35
41-50	36	14,44	9,00	18,00	2,57
51-60	32	14,19	10,00	18,00	2,09
61-70	36	13,50	9,00	18,00	2,34

Średnie wartości pomiarów średnicy ujścia były najmniejsze w najstarszej grupie wiekowej i wynosiły 13,50 mm, natomiast w pozostałych grupach wiekowych były zbliżone i mieściły się w granicach od 14,19 mm (gr. III) do 14,57 (gr. I) – Ryc. 26.

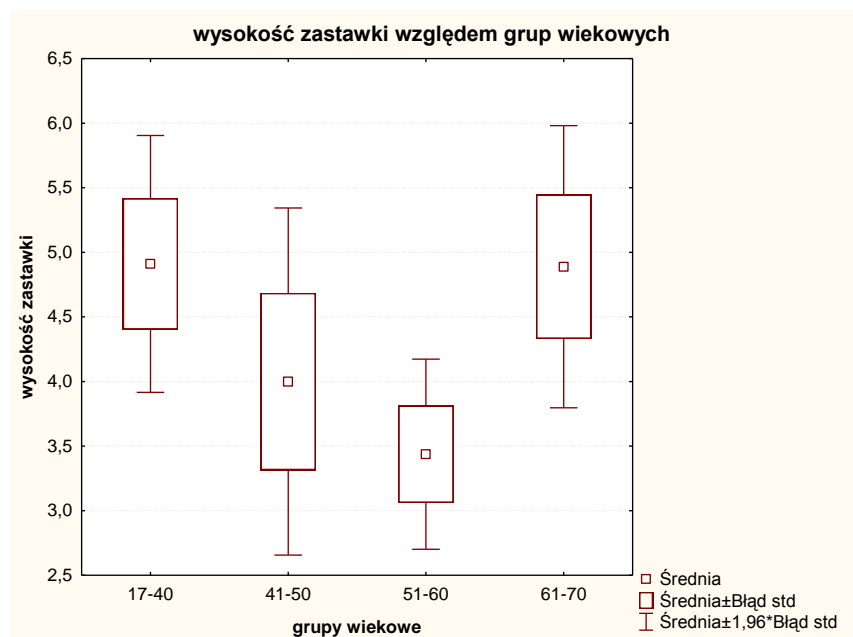


Ryc. 26. Średnica ujścia zatoki wieńcowej a wiek (wartości średnie).

W prawym obwodzie ujścia zatoki wieńcowej obserwowano różnie ukształtowaną zastawkę zatoki wieńcowej. W 36 sercach, 3 żeńskich i 33 pochodzących ze zwłok męskich nie znaleziono tej zastawki. Mierzono wysokość zastawki zatoki wieńcowej, od jej podstawy do brzegu wolnego. Wyniki pomiarów wysokości zastawki zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych przedstawiono w tab. XII oraz na ryc. 27.

Tab. XII. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych.

Wiek (lat)	N ważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch. std
17-40	56	4,91	0,00	12,00	2,35
41-50	36	4,00	0,00	13,00	4,11
51-60	32	3,44	0,00	7,00	2,12
61-70	36	4,89	0,00	12,00	3,34

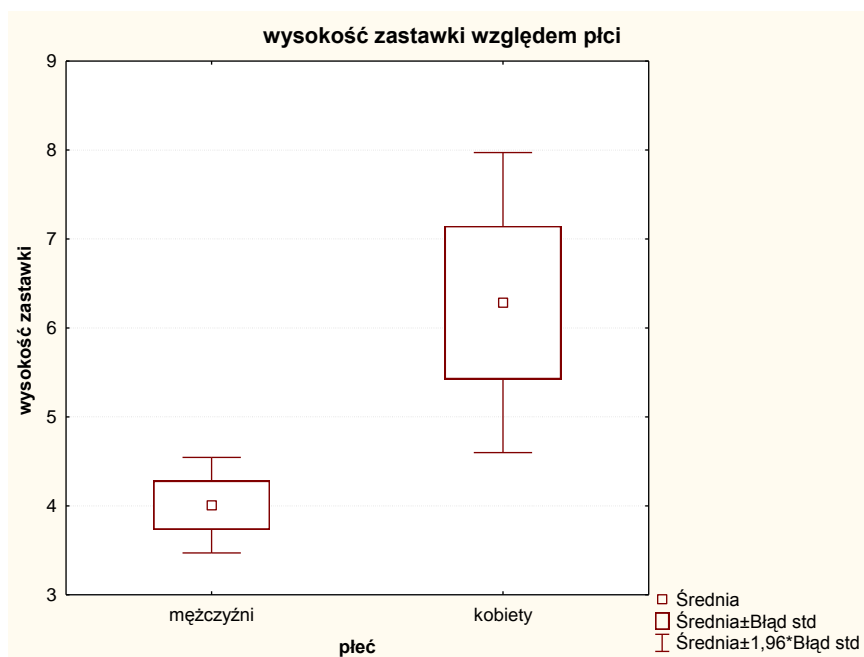


Ryc. 27. Średnia wysokość zastawki zatoki wieńcowej w badanych grupach wiekowych.

Przeanalizowano wysokość zastawki zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn, co przedstawiono w tab. XIII oraz na ryc. 28.

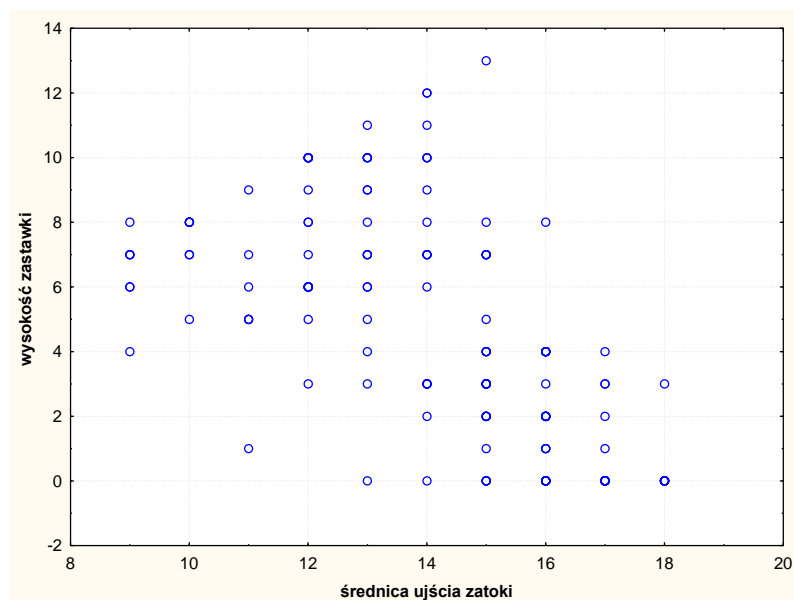
Tab. XIII. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn.

Płeć	N ważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch. std
Mężczyźni	132	4,01	0,00	10,00	3,14
Kobiety	28	6,29	0,00	13,00	4,55



Ryc. 28. Średnia wysokość zastawki zatoki wieńcowej a płeć.

Zastosowano współczynnik korelacji rang Spearmana w celu zbadania ewentualnej zależności między średnicą ujścia zatoki wieńcowej a wysokością znajdującą się w niej zastawki. Na jego podstawie można stwierdzić występowanie mocnej korelacji. Zależność ta jest ujemna, co oznacza, że im węższe jest ujście zatoki wieńcowej, tym wyższa znajduje się w nim zastawka ($R = 0,07093$, $p = 0,0000$), ryc. 29.



Ryc. 29. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej a średnica ujścia.

W ujściach o dużej średnicy (16-18 mm) zwykle brak jest zastawki lub też jest ona szczątkowa. Natomiast fałdy prawie całkowicie przesłaniające ujście są zwykle umiejscowione w ujściach o mniejszej średnicy (ok. 12 mm). Częstość występowania ujść szerokich w poszczególnych grupach wiekowych przedstawia tab. XIV.

Tab. XIV. Częstość występowania ujść szerokich w badanych grupach wiekowych.

Wiek (lat)	Ujścia szerokie – NIE	Ujścia szerokie – TAK	Łącznie
17-40	29	27	56
% kolumny	34,52%	35,53%	
% wiersza	51,79%	48,21%	
41-50	21	15	36
% kolumny	25,00%	19,74%	
% wiersza	58,33%	41,67%	
51-60	16	16	32
% kolumny	19,05%	21,05%	
% wiersza	50,00%	50,00%	
61-70	18	18	36
% kolumny	21,43%	23,68%	
% wiersza	50,00%	50,00%	
Ogółem	84	76	160

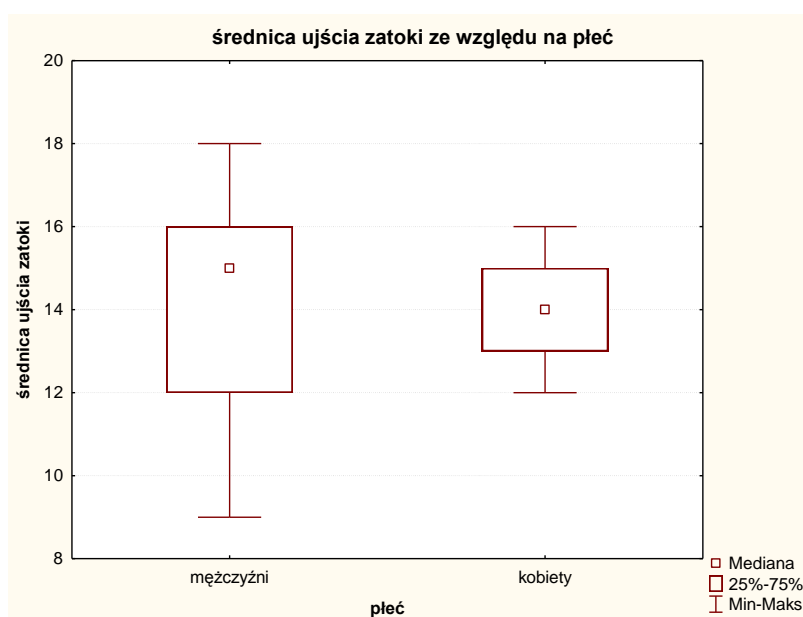
Test chi-kwadrat nie wykazuje statystycznie istotnego związku między występowaniem szerokich ujść a wiekiem ($p = 0,8795$). Brak również związku między występowaniem ujść szerokich a płcią ($p = 0,0502$), przy czym należy zauważyć, że wartość p tylko nieznacznie przewyższa poziom istotności $\alpha = 0,05$. Brak związku oznacza, że nie można stwierdzić, u której płci częściej występują szerokie ujścia. Płeć nie jest czynnikiem istotnie wpływającym na ich występowanie (Tab. XV).

Tab. XV. Częstość występowania ujść szerokich w grupie kobiet i mężczyzn.

	Ujścia szerokie – NIE	Ujścia szerokie – TAK	Łącznie
Mężczyźni	74	58	132
% kolumny	88,10%	76,32%	
% wiersza	56,06%	43,94%	
Kobiety	10	18	28
% kolumny	11,90%	23,68%	
% wiersza	35,71%	64,29%	
Ogółem	84	76	160

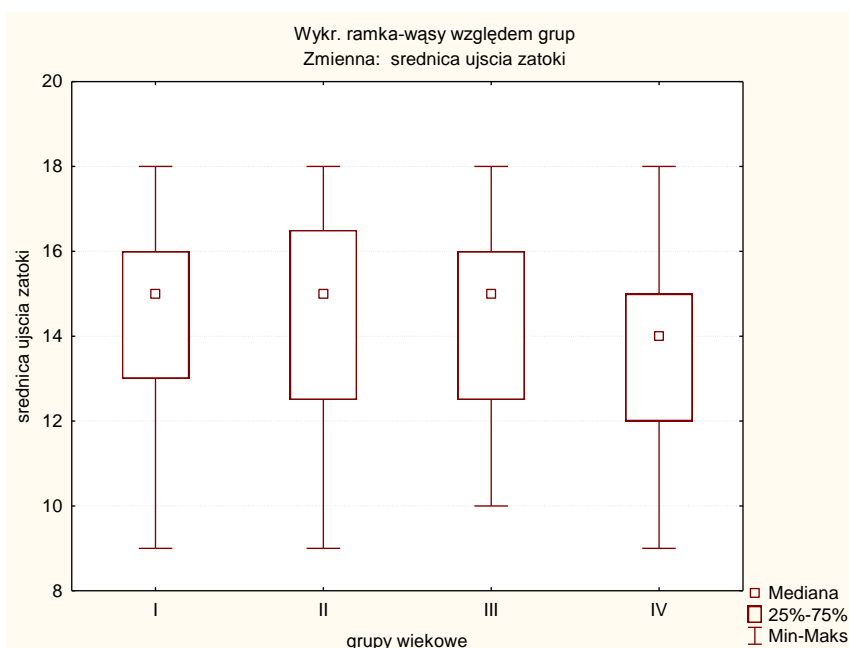
Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej.

W przypadku badania istotności różnic między średnicą ujścia zatoki wieńcowej w podziale na grupy uwzględniające płeć wykorzystano test Manna-Whitneya. Jego wynik ($p=0,3048$) wskazuje na brak statystycznie istotnych różnic między medianami średnicy ujścia zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn. Wynoszą one odpowiednio: dla kobiet – 14, a dla mężczyzn – 15 (Ryc. 30).



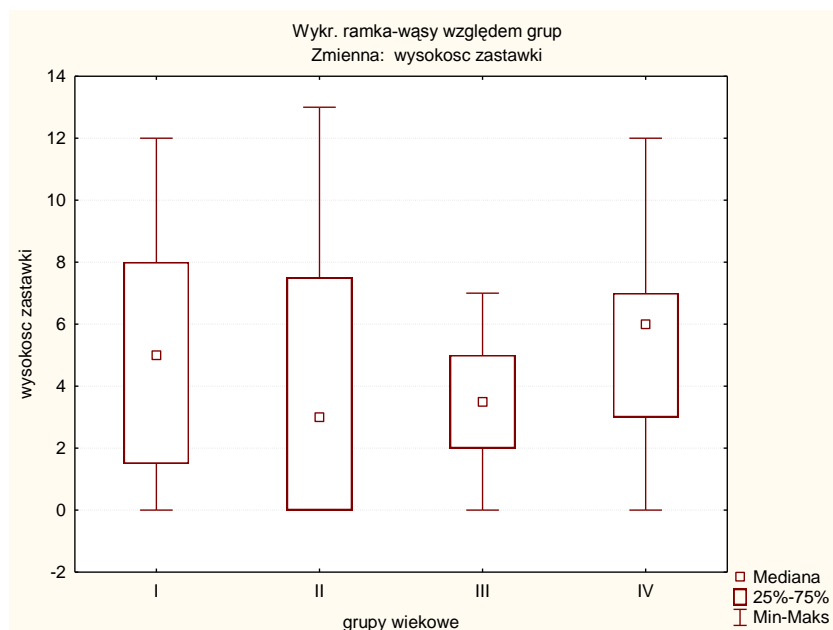
Ryc. 30. Średnica ujścia zatoki wieńcowej a płeć (mediany).

W przypadku badania istotności różnic między średnicą ujścia zatoki wieńcowej w wybranych grupach wiekowych wykorzystano test Kruskala-Wallisa (najlepszy nieparametryczny odpowiednik jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA), ze względu na niespełnienie założenia o normalności rozkładów zmiennej w grupach. Jego wynik ($p = 0,1367$) wskazuje na brak statystycznie istotnych różnic między medianami średnic ujścia zatoki wieńcowej w badanych grupach wiekowych. Mediany w kolejnych grupach wiekowych wynoszą odpowiednio: 15, 15, 15 oraz 14 (Ryc. 31).



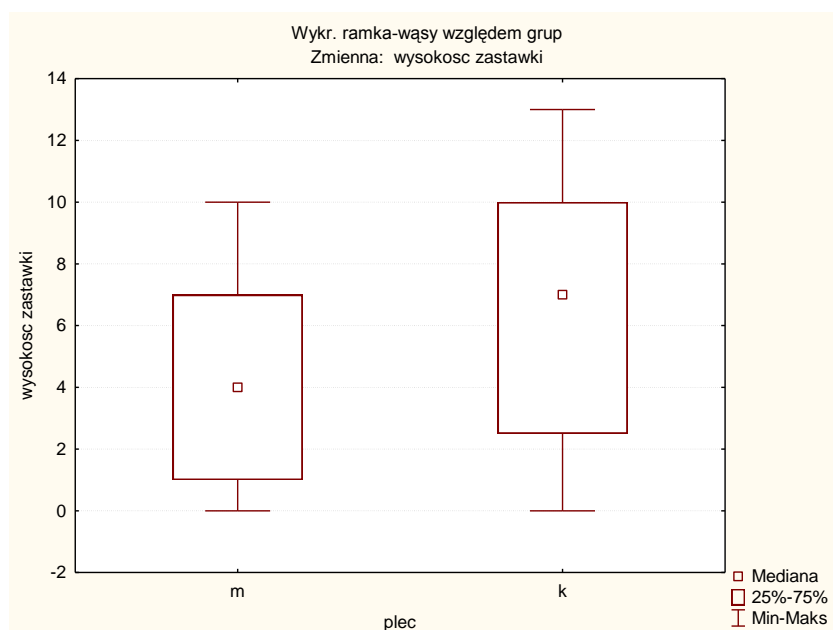
Ryc. 31. Średnica ujścia zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych (mediany).

Zbadano istotność różnicy między przeciętną wysokością zastawki zatoki wieńcowej a wiekiem, wykorzystując test Kruskala-Wallisa. Jego wynik ($p = 0,2258$) wskazuje na brak statystycznie istotnych różnic między medianami wysokości zastawki w badanych grupach wiekowych. Mediany te wynoszą w kolejnych grupach wiekowych odpowiednio: I – 5, II – 3, III – 3,5 oraz IV – 6 (Ryc. 32).



Ryc. 32. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej a wiek.

W przypadku badania istotności różnic między przeciętną wysokością zastawki u mężczyzn i kobiet wykorzystano test Manna-Whitneya. Jego wynik ($p = 0,0114$) wskazuje na występowanie statystycznie istotnych różnic między medianami wysokości zastawki w grupie serc męskich i żeńskich. Mediany te wynoszą: 4 u mężczyzn, a 6,5 u kobiet. Można zatem powiedzieć, że w badanym materiale płeć jest istotnym czynnikiem wpływającym na wysokość zastawki (Ryc. 33).



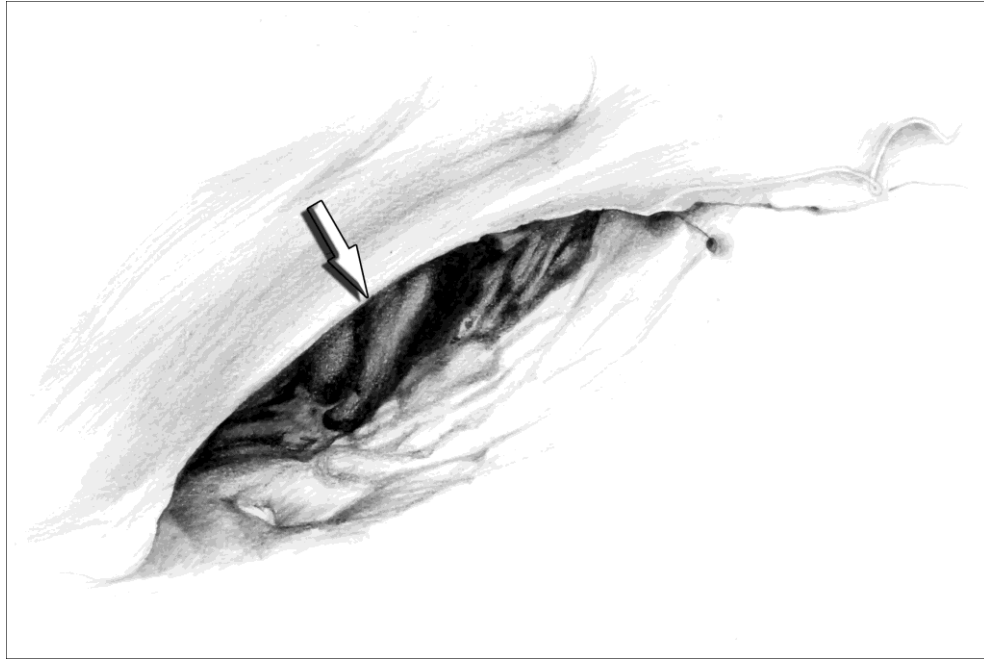
Ryc. 33. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej u mężczyzn i kobiet.

Interpretując wyniki powyższej analizy można stwierdzić, iż wiek ani płeć nie wpływają na średnicę ujścia zatoki wieńcowej. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej nie zależy od wieku, natomiast kobiety posiadają statystycznie wyższą zastawkę. Zatem w badanej grupie płeć jest istotnym czynnikiem wpływającym na wysokość zastawki. Jednak ze względu na bardzo skromną ilość preparatów pochodzących ze zwłok kobiecych – 28, trudno na tej podstawie wnioskować, co do całej populacji. Stwierdzono bardzo silną korelację ujemną pomiędzy średnicą ujścia zatoki wieńcowej a wysokością znajdującej się w niej zastawki, innymi słowy w wąskich ujściach znajdują się wysokie zastawki. Ujścia szerokie (powyżej 16 mm) występują równie często w różnych grupach wiekowych, także w sercach męskich i żeńskich. Zatem ani wiek ani płeć nie mają związku z występowaniem szerokich ujść.

4.4. Zastawka zatoki wieńcowej

W przebadanych preparatach uzyskanych ze zwłok ludzi dorosłych obojga płci w wieku od 17 do 70 lat, w 124 przypadkach, w ujściu zatoki wieńcowej do prawego przedsionka, w jej prawym obwodzie obserwowano pojedynczą, różnie ukształtowaną zastawkę zatoki wieńcowej. W 36 sercach zastawka ta nie występowała. Opierając się na budowie morfologicznej zastawki wyodrębniono pięć typów tej struktury.

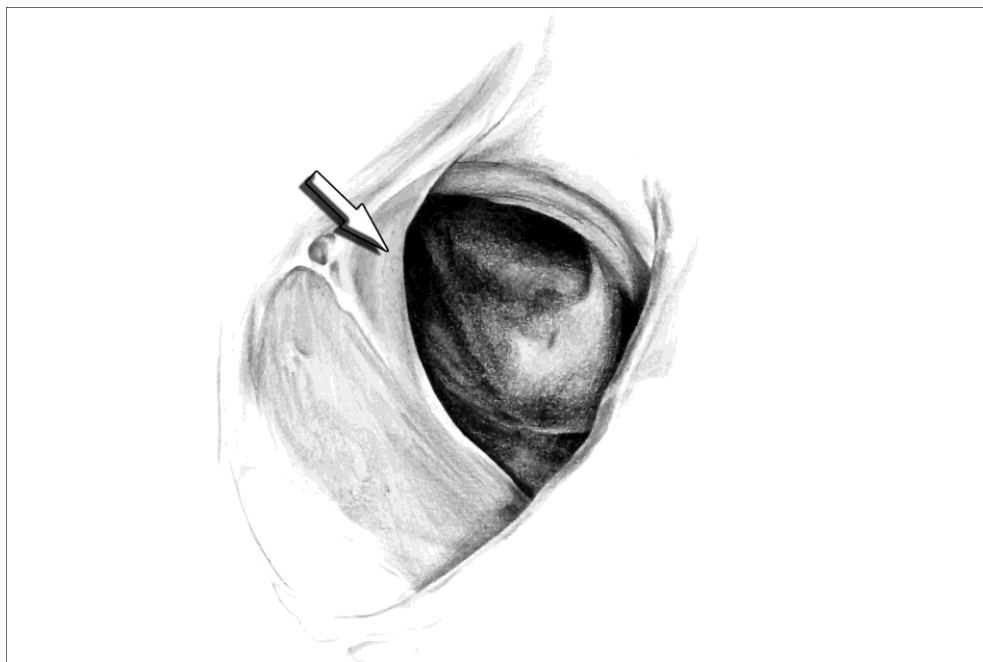
Jako typ I określono sytuację, gdy zastawka w ujściu zatoki wieńcowej nie występowała (Ryc. 34). Strunę, czyli zastawkę w postaci „grubej nici”, zwykle dzielącej ujście zatoki wieńcowej na dwa przedziały, najczęściej zlokalizowaną pośrodkowo, określono jako typ II (Ryc. 35). Niewielki rąbek wsierdzia, zwykle wysokości kilku milimetrów, nazwano zastawką szczątkową i określono jako typ III (Ryc. 36). W niektórych sercach obserwowano dobrze wykształconą zastawkę przybierającą formę półksiężycową i ze względu na charakterystyczny kształt określono ją jako półksiężycową, klasyfikując jako typ IV (Ryc. 37). Do typu V zaliczono zastawki występujące w formie fałdu, nierzadko przesłaniającego całkowicie wejście do zatoki wieńcowej (Ryc. 38).



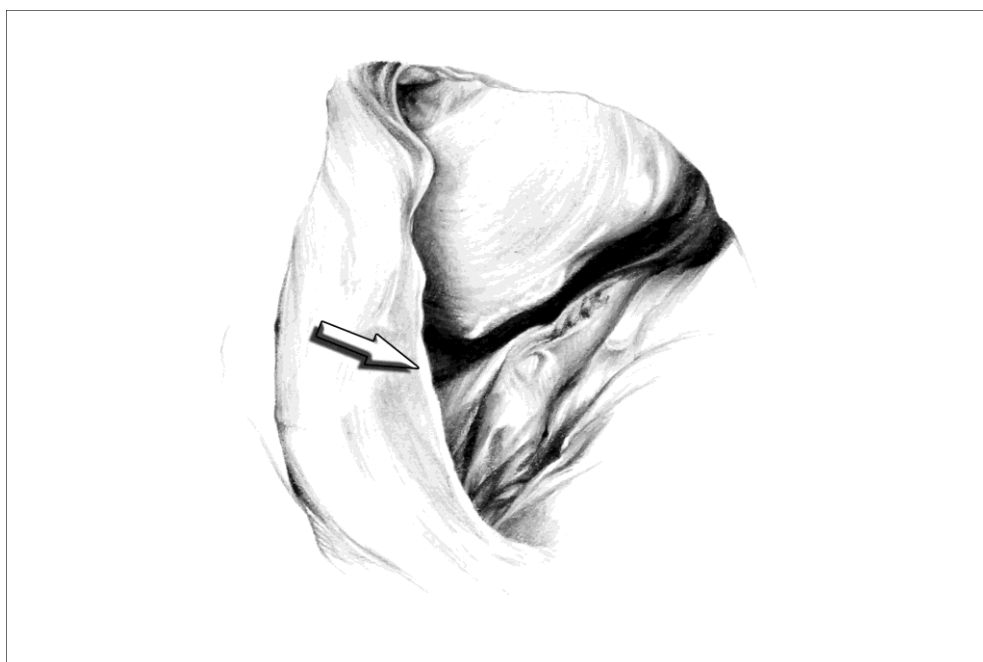
Ryc. 34. Typ I - brak zastawki (⇒).



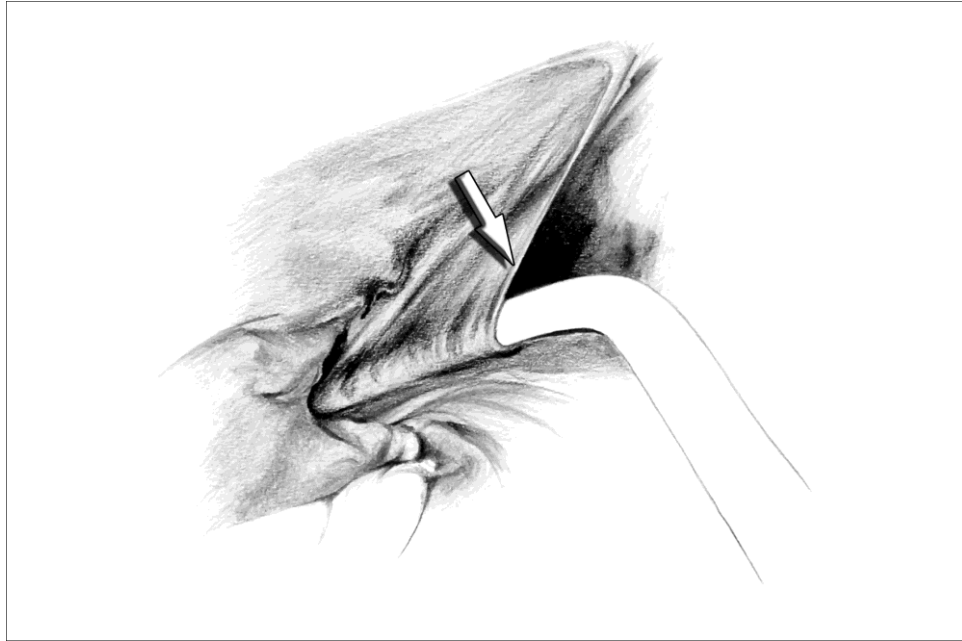
Ryc. 35. Typ II – zastawka w postaci struny (⇒).



Ryc. 36. Typ III – zastawka szczątkowa (⇒).

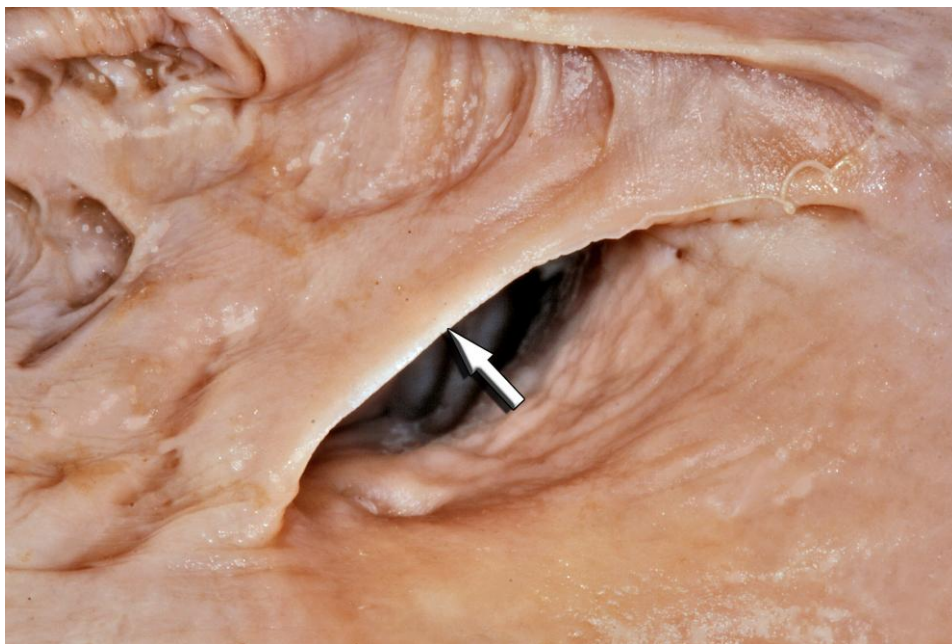


Ryc. 37. Typ IV – zastawka półksiężycowata (⇒).

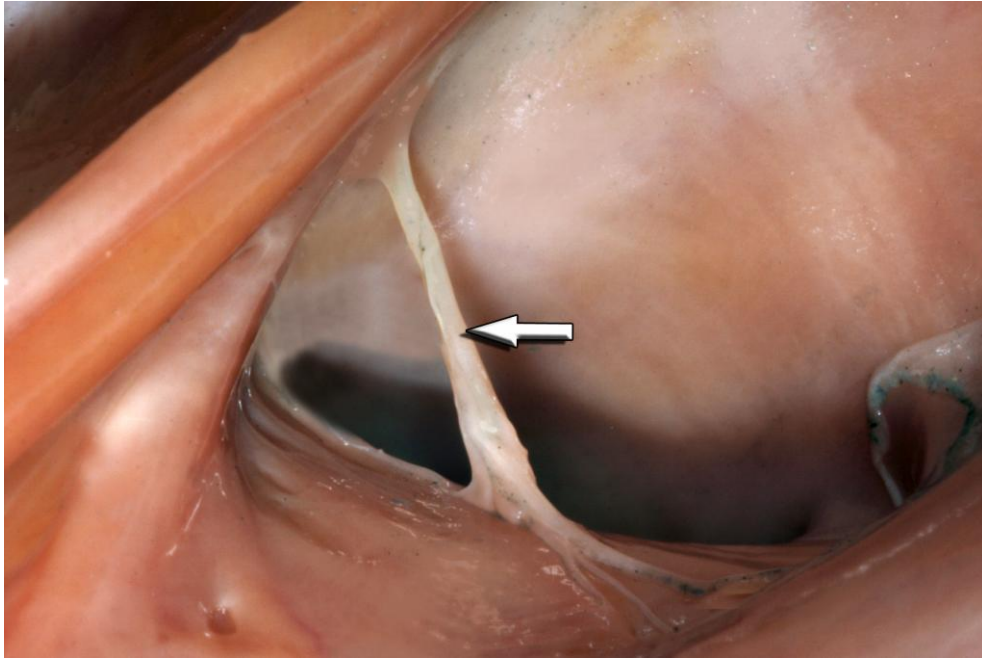


Ryc. 38. Typ V – zastawka w formie fałdu przesłaniającego ujście (⇒).

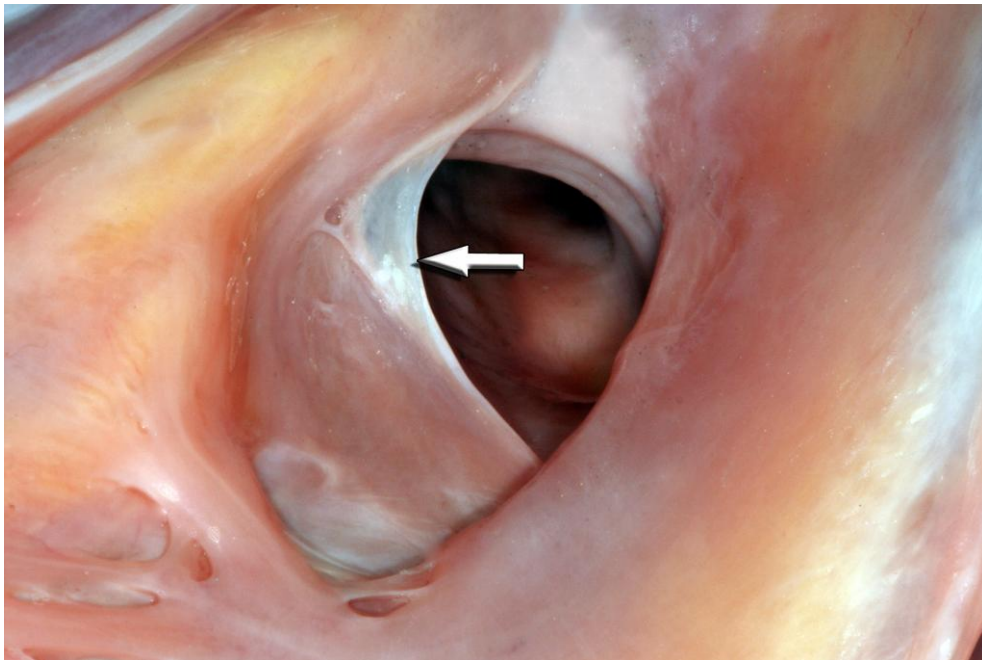
Obecność zastawki zatoki wieńcowej stwierdzono w 124 sercach, co stanowi 77,5% preparatów, natomiast typ I, czyli brak zastawki wystąpił w 36 sercach, tj. 22,5% badanego materiału. Na podstawie obserwacji stwierdzono, że najczęstszym typem zastawki zatoki wieńcowej jest zastawka półksiężycowata, która była obecna w 44 sercach, co stanowi 27,5% badanego materiału. Natomiast struna wystąpiła tylko w 12,5 % preparatów, tj. 20 sercach, co czyni z niej najrzadziej występujący typ zastawki zatoki wieńcowej (Ryc. 43-47).



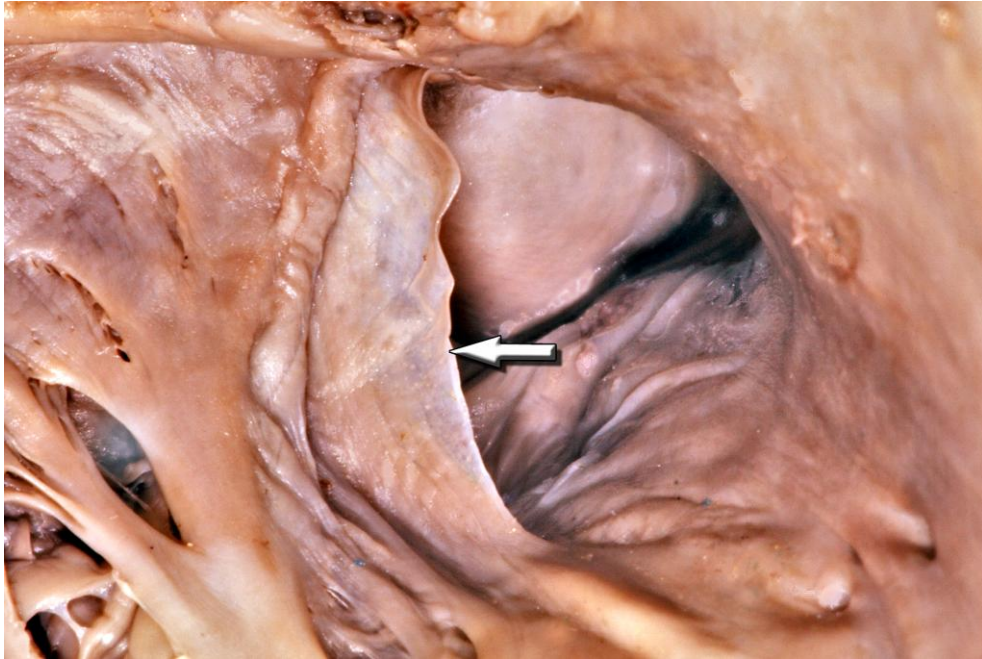
Ryc. 39. Brak zastawki (⇒).



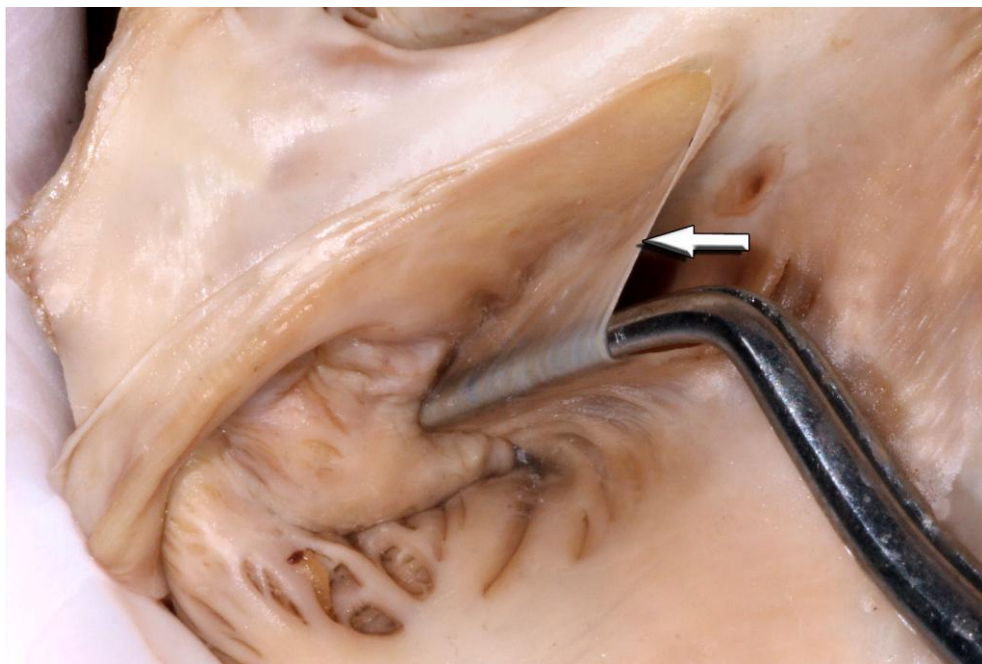
Ryc. 40. Zastawka w postaci struny (⇨)



Ryc. 41. Zastawka szczątkowa (⇨).



Ryc. 42. Zastawka półksiężycowata (⇨).



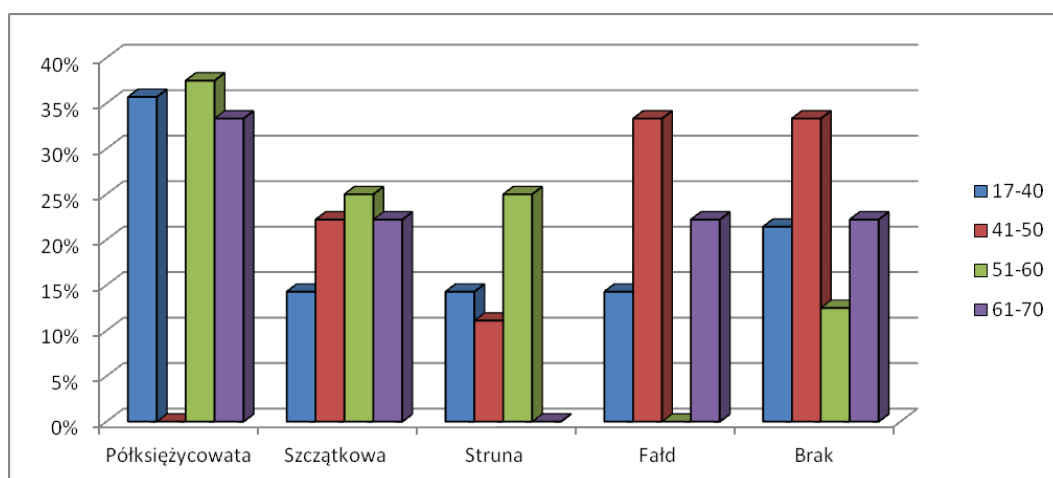
Ryc. 43. Zastawka w formie fałdu przesłaniającego ujście (⇨).

W najmłodszej grupie wiekowej najczęściej stwierdzanym typem zastawki była półksiężycowata, którą stwierdzono w 20 preparatach; w II grupie najczęściej występował fałd oraz brak zastawki; struna została znaleziona w 8 sercach z grupy 51-60, ale taką samą liczbę serc posiadających struny stwierdzono w grupie 17-40, natomiast w grupie wiekowej 61-70 najczęstszym typem zastawki była półksiężycowata (Tab. XVI i Ryc. 44)

Tab. XVI. Częstość występowania poszczególnych rodzajów zastawki zatoki wieńcowej w badanych grupach wiekowych.

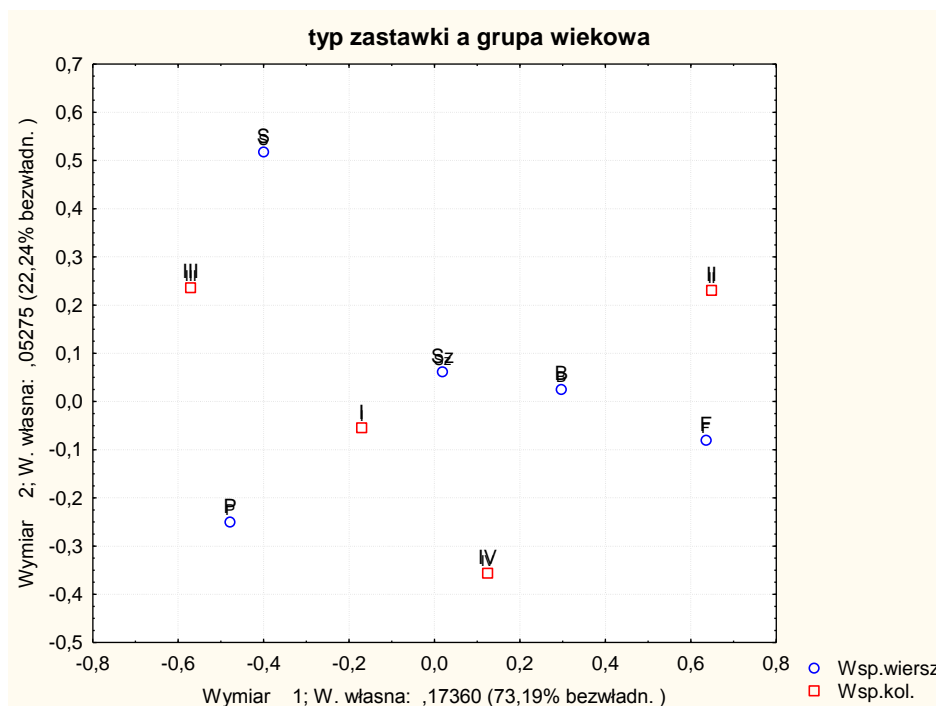
	17-40	41-50	51-60	61-70	Łącznie
Półksiężycowata	20	0	12	12	44
% kolumny	35,71%	0,00%	37,50%	33,33%	
% wiersza	45,45%	0,00%	27,27%	27,27%	
Szczątkowa	8	8	8	8	32
% kolumny	14,29%	22,22%	25,00%	22,22%	
% wiersza	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	
Struna	8	4	8	0	20
% kolumny	14,29%	11,11%	25,00%	0,00%	
% wiersza	40,00%	20,00%	40,00%	0,00%	
Brak	12	12	4	8	36
% kolumny	21,43%	33,33%	12,50%	22,22%	
% wiersza	33,33%	33,33%	11,11%	22,22%	
Fald	8	12	0	8	28
% kolumny	14,29%	33,33%	0,00%	22,22%	
% wiersza	28,57%	42,86%	0,00%	28,57%	
Ogółem	56	36	32	36	160

$$\chi^2=0,0024$$



Ryc. 44. Rodzaje zastawki zatoki wieńcowej a wiek.

Wyniki analizy tych wyników nie są jednoznaczne, aczkolwiek test chi-kwadrat, $p=0,0024$ wskazuje na związek między grupą wiekową a zastawką w niej występującą. W celu lepszej interpretacji wyników zastosowano dodatkową analizę, tj. analizę korespondencji. Pozwoliła ona wizualnie przedstawić wyniki zamieszczone w tab. XVII, choć nie weryfikuje żadnej hipotezy statystycznej. Jej wynikiem jest dwuwymiarowy wykres, dzięki któremu dane zostały pogrupowane (Ryc. 45).



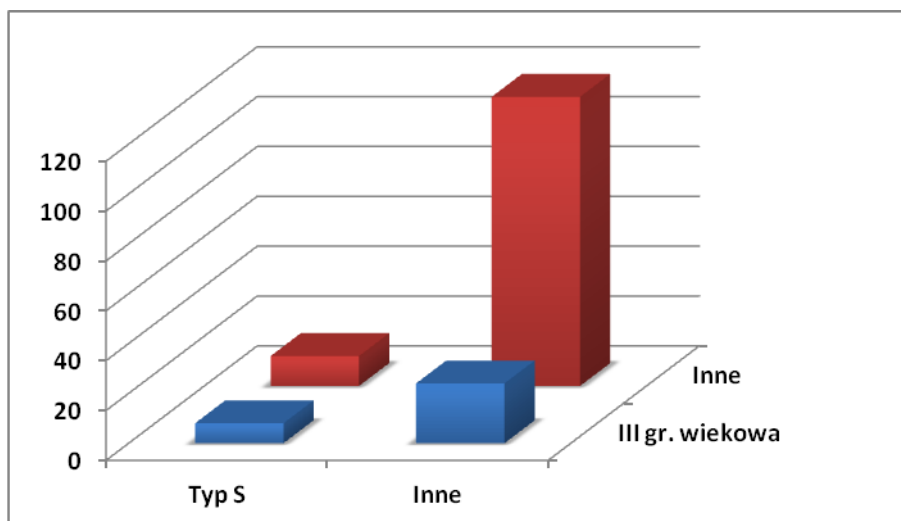
Ryc. 45. Typ zastawki a grupa wiekowa.

Analiza korespondencji wskazuje na możliwe połączenie danej grupy wiekowej z typem zastawki. I tak, można się spodziewać, iż w I grupie wiekowej w sposób dominujący będzie występować zastawka półksiężycowata, II grupa wiekowa będzie związana z brakiem zastawki i/lub zastawką o typie fałdu, natomiast zastawka o typie struny najczęściej będzie stwierdzana w III grupie wiekowej. Natomiast w najstarszej grupie wiekowej (IV) nie dominuje żaden typ zastawki. Powyższe wnioski zostały sprawdzone testem chi-kwadrat.

Tab. XVII. Związek między III grupą wiekową a zastawką o typie struny.

	Typ S	Inne	Łącznie
III gr. wiekowa	8	24	32
% kolumny	40,00	17,14	
% wierszy	25,00	75,00	
Inne	12	116	128
% kolumny	60,00	82,86	
% wierszy	9,38	90,63	
Ogółem	20	140	160

$$(\chi^2) p=0,0365$$

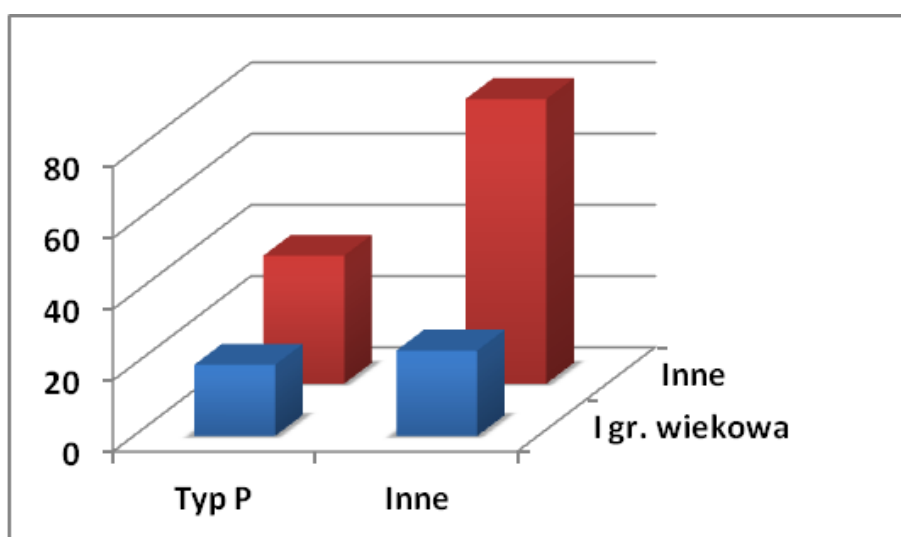


Ryc. 46. Związek między III grupą wiekową a zastawką o typie struny.

Tab. XVIII. Badanie związku I grupy wiekowej i zastawki półksiężycowatej.

	Typ P	Inne	Łącznie
I gr. wiekowa	20	24	44
% kolumny	35,71%	23,08%	
% wierszy	45,45%	54,55%	
Inne	36	80	116
% kolumny	64,29%	76,92%	
% wierszy	31,03%	68,97%	
Ogółem	56	104	160

$(\chi^2) p=0,0877$

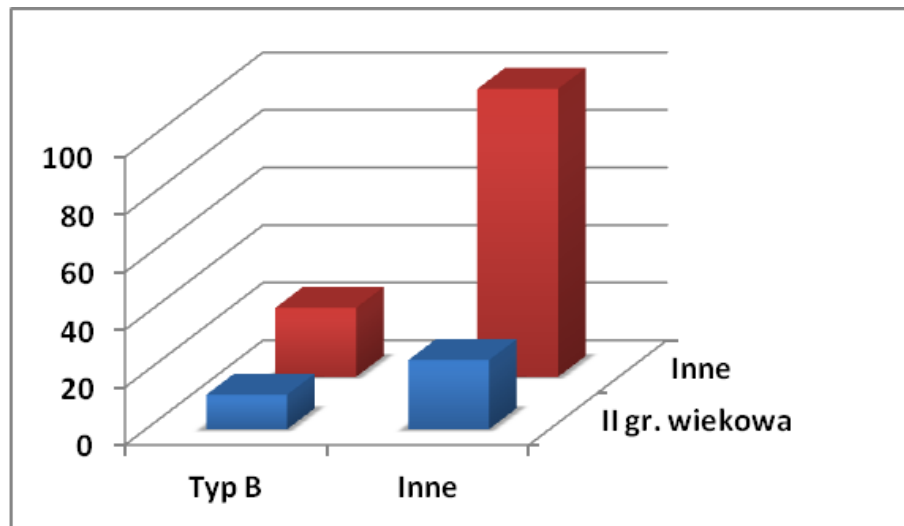


Ryc. 47. Badanie związku I grupy wiekowej i zastawki półksiężycowatej.

Tab. XIX. II grupa wiekowa a brak zastawki.

	Typ B	Inne	Łącznie
II gr. wiekowa	12	24	36
% kolumny	33,33%	19,35%	
% wierszy	33,33%	66,67%	
Inne	24	100	124
% kolumny	66,67%	80,65%	
% wierszy	19,35%	80,65%	
Ogółem	36	124	160

(χ^2) p=0,0770

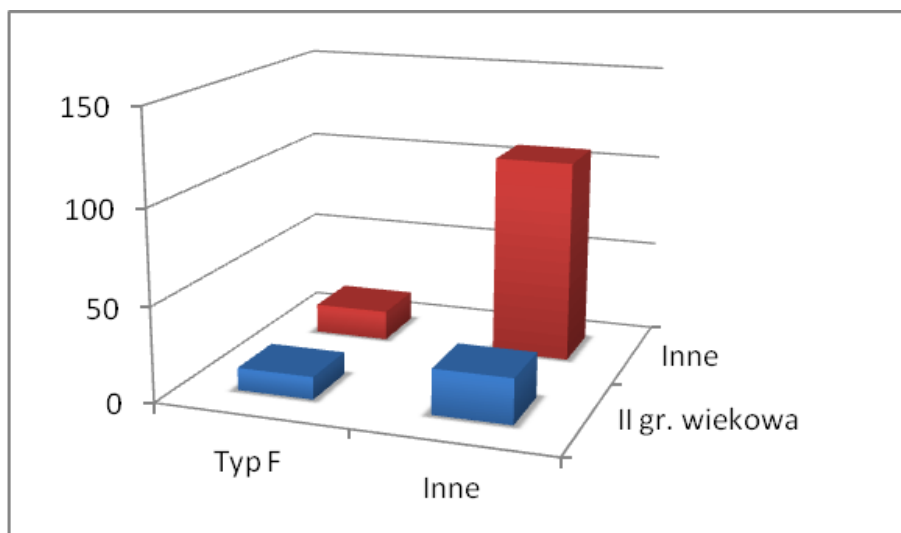


Ryc. 48. II grupa wiekowa a brak zastawki.

Tab. XX. Częstość występowania zastawki o typie fałdu w II grupie wiekowej.

	Typ F	Inne	Łącznie
II gr. wiekowa	12	24	36
% kolumny	42,86%	18,18%	
% wierszy	33,33%	66,67%	
Inne	16	108	124
% kolumny	57,14%	81,82%	
% wierszy	12,90%	87,10%	
Ogółem	28	132	160

(χ^2) p=0,0045

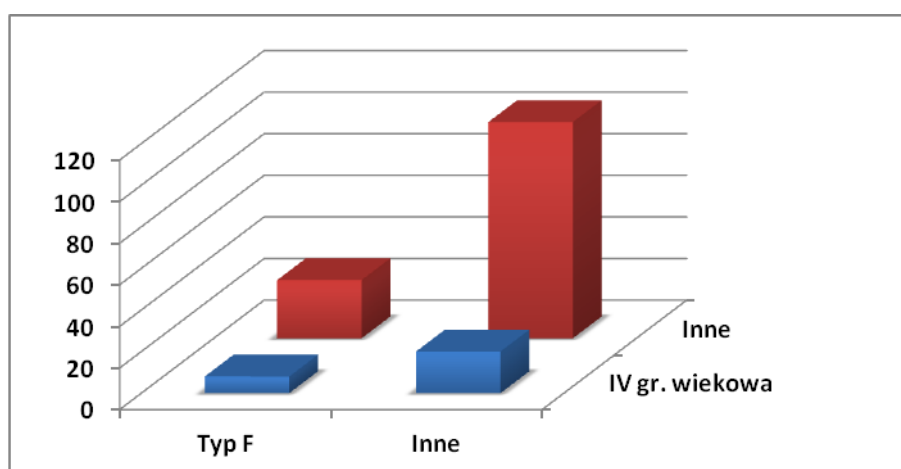


Ryc. 49..Częstość występowania zastawki o typie fałdu w II grupie wiekowej.

Tab. XXI. Zastawka o typie fałdu a IV grupa wiekowa.

	Typ F	Inne	Łącznie
IV gr. wiekowa	8	20	28
% kolumny	22,22%	16,13%	
% wierszy	28,57%	71,43%	
Inne	28	104	132
% kolumny	77,78%	83,87%	
% wierszy	21,21%	78,79%	
Ogółem	36	124	160

$(\chi^2) p=0,3970$

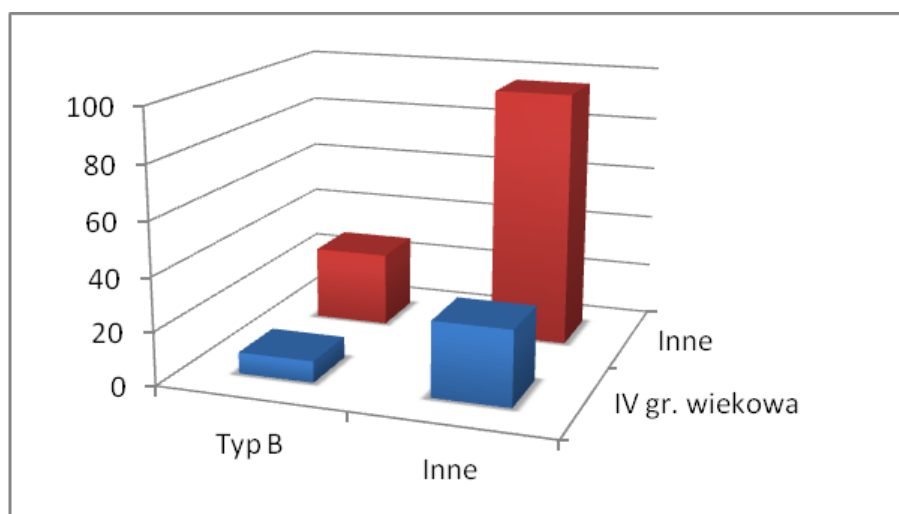


Ryc. 50. Zastawka o typie fałdu a IV grupa wiekowa.

Tab. XXII. Związek IV grupy wiekowej z brakiem zastawki.

	Typ B	Inne	Łącznie
IV gr. wiekowa	8	28	36
% kolumny	22,22%	22,58%	
% wierszy	22,22%	77,78%	
Inne	28	96	124
% kolumny	77,78%	77,42%	
% wierszy	22,58%	77,42%	
Ogółem	36	124	160

$$(\chi^2) p=0,9638$$



Ryc. 51. Związek IV grupy wiekowej z brakiem zastawki.

Przeanalizowanie powyższych danych pozwala stwierdzić, iż statystycznie istotny jest związek zastawki o typie struny i III grupy wiekowej, a zastawka o typie fałdu znamienne częściej występowała w II grupie wiekowej. Potwierdza to wnioski wynikające z wykresu analizy korespondencji, na którym właśnie te punkty znajdują się w najmniejszej od siebie odległości.

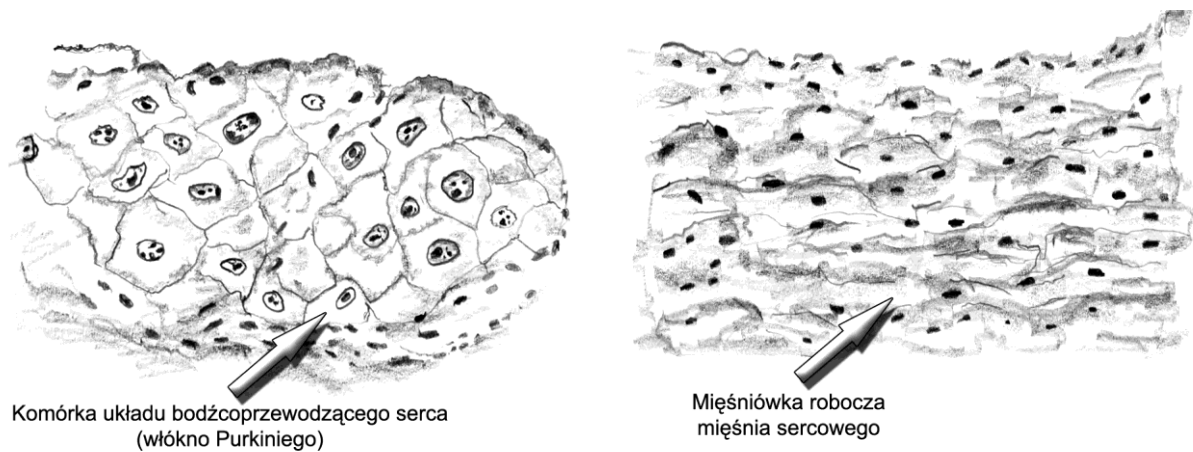
Badanie związku cech: rodzaj zastawki i płeć przeprowadzono przy pomocy testu chi-kwadrat. Jego wynik ($p = 0,2042$) oznacza brak statystycznie istotnej zależności między badanymi zmiennymi. Nie można zatem wskazać typu zastawki statystycznie częściej pojawiającego się u kobiet czy u mężczyzn, co przedstawia również tab. 24.

Tab. XXIII. Częstość występowania poszczególnych rodzajów zastawek zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn.

	Mężczyźni	Kobiety	Łącznie
Półksiężycowata	38	6	44
% kolumny	28,79%	21,43%	
% wiersza	86,36%	13,64%	
Szczałkowa	27	5	32
% kolumny	20,45%	17,86%	
% wiersza	84,38%	15,63%	
Struna	18	2	20
% kolumny	13,64%	7,14%	
% wiersza	90,00%	10,00%	
Brak	31	5	36
% kolumny	23,48%	17,86%	
% wiersza	86,11%	13,89%	
Fałd	18	10	28
% kolumny	13,64%	35,71%	
% wiersza	64,29%	35,71%	
Ogółem	132	28	160

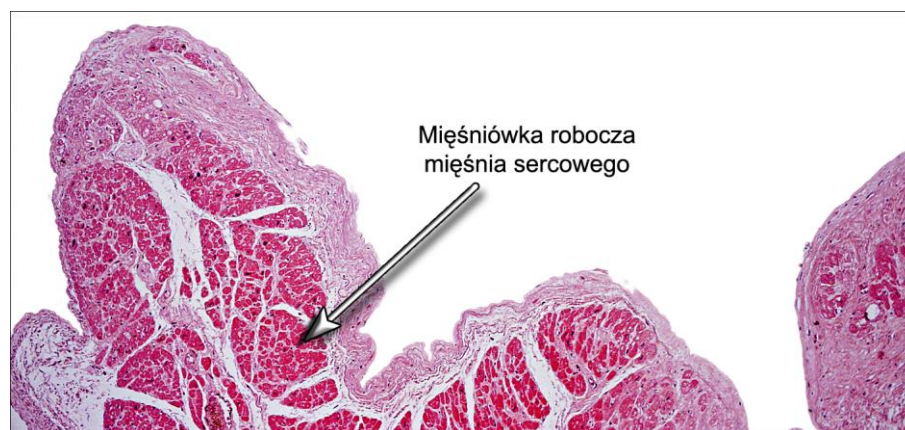
$$\chi^2=0,2042$$

Zastawka zatoki wieńcowej ma zwykle formę cienkiego fałdu zbudowanego ze szkieletu, którego podstawowym składnikiem jest zgrubiała i zbita warstwa włókien kolagenowych, pokryta fałdem wsierdzia. Aby zweryfikować budowę histologiczną zastawek oraz zbadać tezę o ewentualnym występowaniu w obrębie zastawek elementów układu bodźco-przewodzącego serca, wykonano preparaty histologiczne barwione najpierw klasycznie hematoksyliną-eozyną, a następnie trichromem - metodą stosowaną w ocenie mięśni, w której włókna mięśniowe barwią się na czerwono, a kolagen – na zielono lub niebiesko. Pod względem budowy histologicznej mięśniówka przewodząca serca różni się od mięśniówki roboczej obfitością sarkoplazmy i ubóstwem włókienek mięśniowych. Komórki układu bodźcoprzewodzącego posiadają duże jądra. Ważną cechą jest też splotowaty układ włókien, który nie występuje w mięśniówce roboczej serca (Ryc. 52).



Ryc. 52. Schemat komórek układu bodźcoprzewodzącego serca i komórek roboczych mięśnia sercowego.

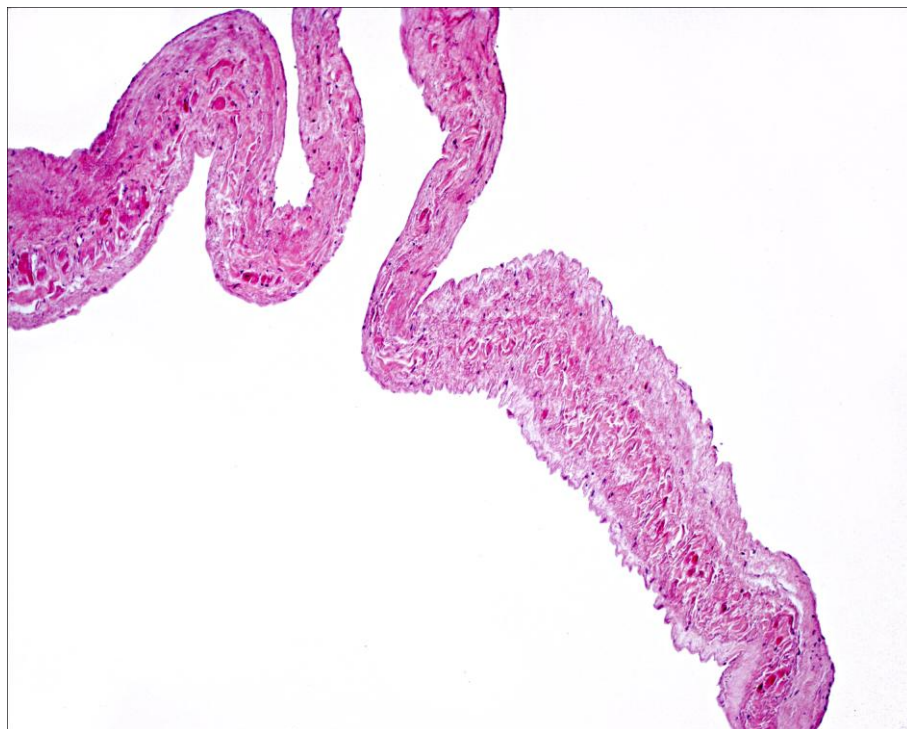
W celu uzyskania materiału porównawczego wykonano preparaty histologiczne z okolicy węzła zatokowo-przedsionkowego, pęczka Hisa oraz włókien Purkiniego, które są elementami układu bodźcoprzewodzącego serca. We wszystkich zastawkach typu III, IV i V, tj. w formie szczątkowej, półksiężycowatej i fałdu, stwierdzono budowę typową dla zastawek zatoki wieńcowej, tj. zbitą strukturę kolagenową pokrytą spłaszczonym nabłonkiem zarówno w preparatach barwionych hematoksyliną-eozyną, jak i trichromem (Ryc. 53-58).



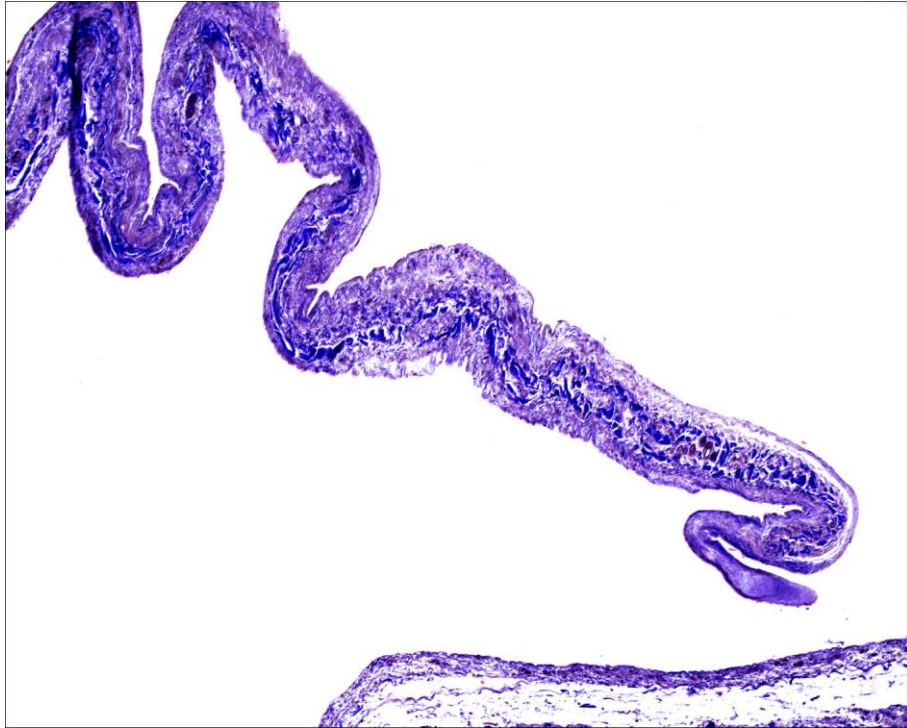
Ryc. 53. Preparat zastawki szczątkowej barwionej hematoksyliną-eozyną.



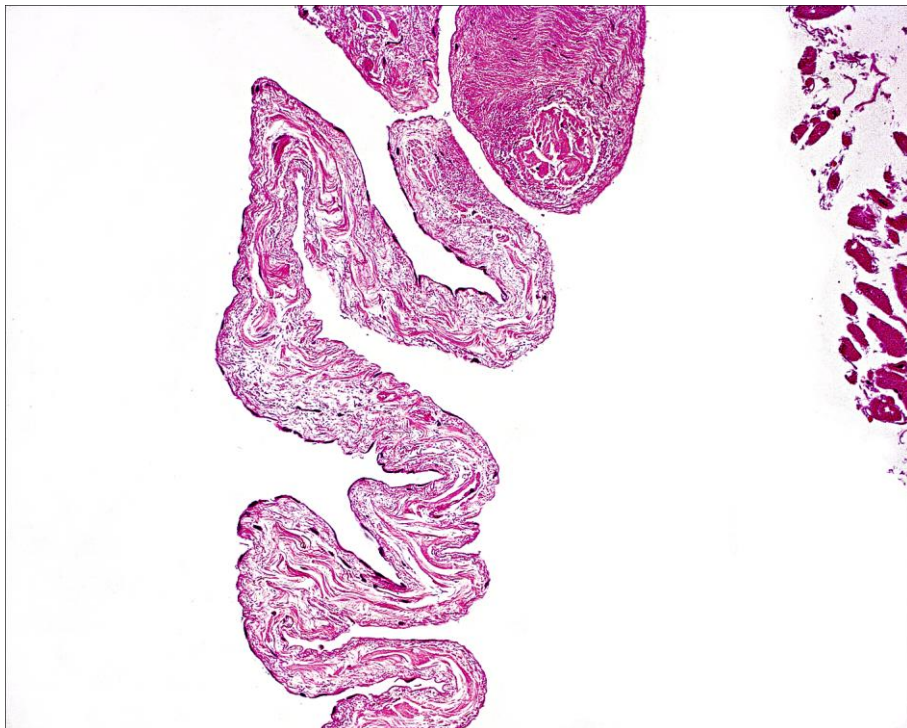
Ryc. 54. Preparat zastawki szczątkowej barwionej trichromem.



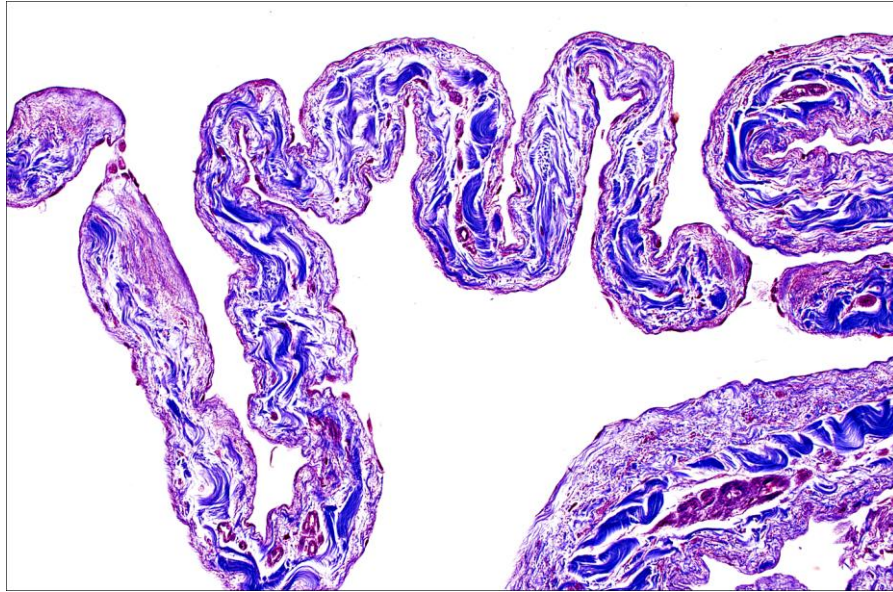
Ryc. 55. Preparat zastawki półksiężycowatej barwionej hematoksyliną-eozyną.



Ryc. 56. Preparat zastawki półksiężycowatej barwionej trichromem.



Ryc. 57. Preparat zastawki w formie fałdu barwionej hematoksyliną-eozyną.

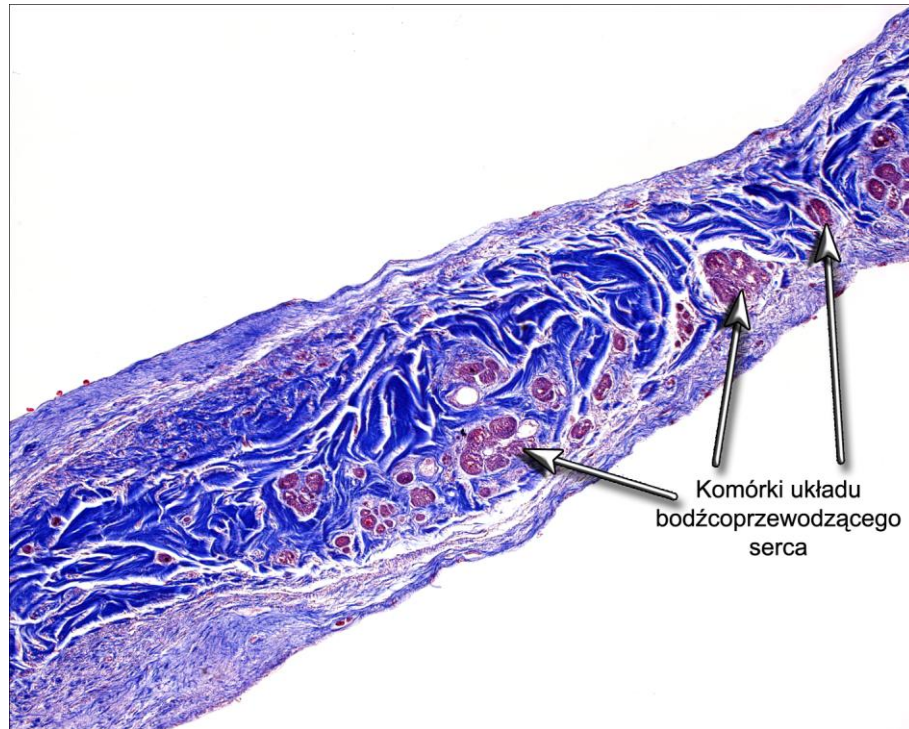


Ryc. 58. Preparat zastawki w formie fałdu barwionej trichromem.

Natomiast we wszystkich preparatach uzyskanych z zastawek w formie struny, tj. w 20 badanych sercach, stwierdzono występowanie komórek bogatych w sarkoplazmę, o dużych, ciemno barwiących się jądrach, co przemawia za obecnością struktur układu bodźcoprzewodzącego. Porównanie z preparatami uzyskanymi z obszarów zawierających elementy tego układu potwierdziło tę hipotezę (Ryc. 59-64). Pozwala to przypuszczać, iż zastawki zatoki wieńcowej w formie struny rzeczywiście zawierają elementy układu bodźcoprzewodzącego.



Ryc. 59. Preparat zastawki w formie struny barwionej hematoksyliną-eozyną.



Komórki układu
bódcoprzewodzącego
serca

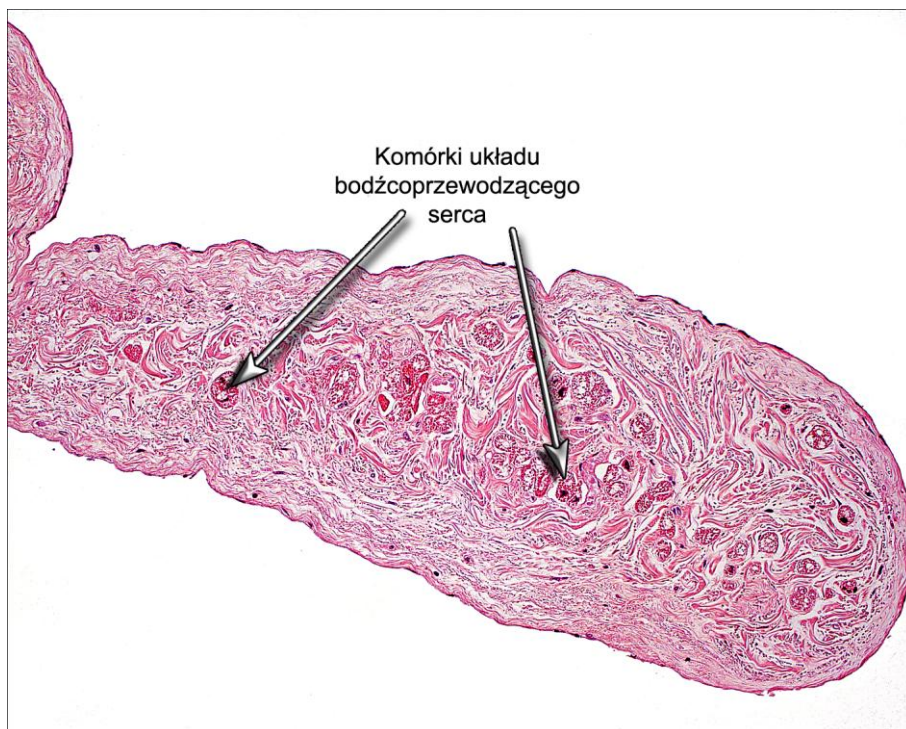
Ryc. 60. Preparat zastawki w formie struny barwionej trichromem.



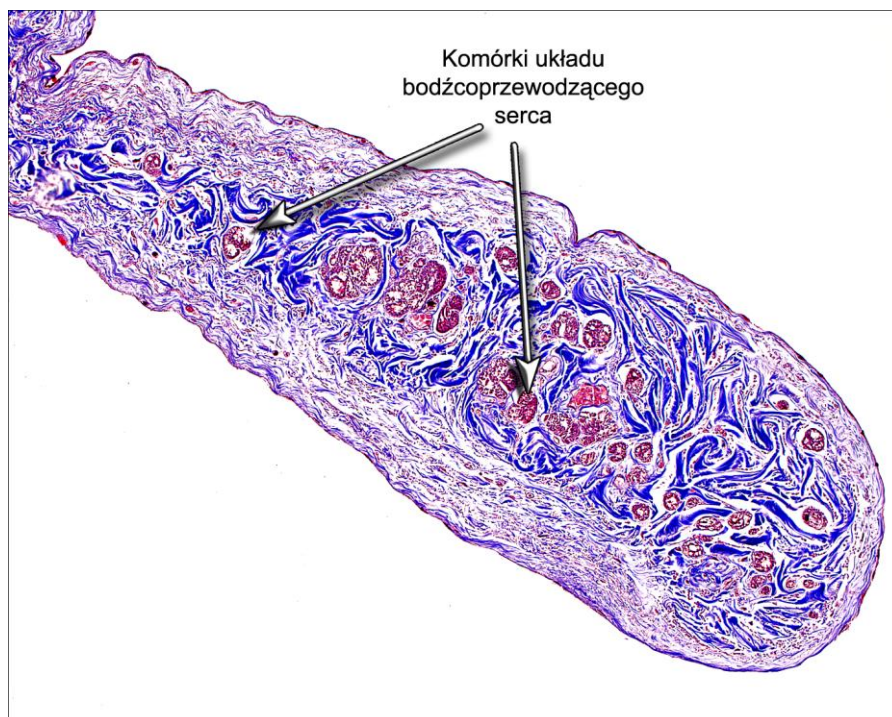
Ryc. 61. Preparat tkanki zawierającej pierń pęczka przedsionkowo-komorowego barwiony hematoksyliną-eozyną.



Ryc. 62. Preparat tkanki zawierającej pień pęczka przedsionkowo-komorowego barwiony trichromem.



Ryc. 63. Preparat zawierający włókna Purkinjego barwiony hematoksyliną-eozyną.



Ryc. 64. Preparat zawierający włókna Purkiniego barwiony trichromem.

4.5. Ścięgno Todaro

Mimo, iż budowa wewnętrzna prawego przedsionka serca jest dokładnie poznana i opisana, rzadko spotyka się w dostępnym piśmiennictwie wzmianki o tzw. ścięgnie Todaro. Zazwyczaj struktura ta rozciąga się pomiędzy ujściem zatoki wieńcowej a dołem owalnym. Niekiedy górny brzeg zastawki zatoki wieńcowej łączy się z zastawką żyły głównej dolnej, a od tego połączenia biegnie w kierunku przegrody międzyprzedsionkowej ścięgniste, białawe pasmo – ścięgno Todaro. Ścięgno to zbudowane jest z niedojrzałej tkanki włóknistej, zawierającej dużą liczbę fibroblastów. Wraz z wiekiem zawartość tkanki włóknistej zmniejsza się i z tego powodu ścięgno staje się mniej wypukłe, a zatem mniej widoczne. Ścięgno Todaro jest strukturą wyraźnie widoczną w sercach płodów, dzieci i ludzi młodych. U osób starszych jest ono przeważnie makroskopowo niewidoczne. Być może ścięgno Todaro, szczególnie rozbudowane, może utrudniać zabiegi inwazyjne w obrębie prawego przedsionka serca (40).

Przy okazji badania wnętrza prawego przedsionka serca, w celu opisanego ujścia zatoki wieńcowej, struktur z nim związanych, takich m.in. jak uchyłek zatoki wieńcowej oraz zastawka Thebeszusa, stwierdzono obecność innej struktury związanej z tą okolicą.

Mianowicie w sercu pochodzącym od 19-letniej kobiety, znaleziono białawą, ciekłą strunę, biegnącą od górnego brzegu zastawki zatoki wieńcowej do przegrody międzyprzedsionkowej (Ryc. 65).



Ryc. 65. Ściągno Todaro w sercu 19-letniej kobiety.

Na podstawie lokalizacji, morfologii struktury oraz faktu, iż znaleziono ją w sercu młodego człowieka, można stwierdzić, że jest to wspomniane wcześniej ściągno Todaro.

Także w sercu 20-letniego mężczyzny w okolicy ujścia zatoki wieńcowej do prawego przedsionka serca, stwierdzono obecność poskręcanej struny, rozciągającej się od ujścia do okolicy dołu owalnego. Także i tę strukturę można najprawdopodobniej określić, jako ściągno Todaro.

W pozostałych 158 sercach poddanych analizie bezpośredniej nie stwierdzono makroskopowo obecności ścięgna Todaro. Nie jest to zaskakujące, gdyż jak już wcześniej wspomniano jest ono najlepiej widoczne w sercach ludzi młodych. W starszych sercach jest zupełnie niewidoczne.

5. Dyskusja

Wydawałoby się, iż budowa zatoki wieńcowej została w dostatecznym stopniu poznana i opisana przez anatomów [1, 12, 26, 28, 30, 34, 36, 45, 94]. Jednakże jej charakterystyka zamieszczona nawet w aktualnym piśmiennictwie jest zwykle oparta na klasycznej anatomii i przez to nie zawsze przydatna oraz pomocna dla klinicystów pragnących poznać dokładną budowę tej struktury [94]. Analizując literaturę przedmiotu należy stwierdzić, że zmienność wieńcowego drzewa żylnego stanowi do dziś zagadnienie, co do którego istnieje szereg nieścisłości. W toku rozwoju inwazyjnych metod diagnostycznych i leczniczych z wykorzystaniem zatoki wieńcowej, okazało się między innymi, że dotychczasowe opisy tej struktury są niewystarczające. Budowa zatoki wieńcowej, jej ujścia oraz dopływów, wymagają dalszych studiów pod kątem jak najlepszego jej wykorzystania w celach diagnostycznych, a przede wszystkim w aspekcie leczenia chorób serca. Dokładnej analizy wymagają także ewentualne zagrożenia i komplikacje związane z zabiegami w obszarze zatoki wieńcowej [41, 43, 49, 51, 59].

Okres szczególnego zainteresowania kardiologów anatomią zatoki wieńcowej, przypada na czas dynamicznego rozwoju metod nefarmakologicznego, inwazyjnego leczenia chorób serca, przede wszystkim zaburzeń rytmu, a w drugiej kolejności niewydolności serca [14, 16, 17, 25, 29, 49, 52, 53, 63, 65, 97, 98, 103, 110].

Stymulację serca stosuje się w leczeniu bradyarytmii od ponad 50 lat [57, 58]. Po raz pierwszy zajęto się zagadnieniem synchronizacji przedsionkowo-komorowej w 1958 roku na konferencji kardiologicznej sponsorowanej przez Instytut Rockefellera. Kilka lat później, w 1962 roku wprowadzono rozrusznik przedsionkowo-komorowy, a jego zastosowanie spowodowało nie tylko przedłużenie życia pacjentów, ale poprawiło również jego jakość. Przełomowym wydarzeniem w elektrostymulacji stało się wprowadzenie w 1977 roku przez Funke, rozrusznika dwujamowego [55]. Znaczny postęp w tej dziedzinie przypadł na lata 1990-2000 i był związany z upowszechnieniem się metod stymulacji przedsionkowo-komorowej.

Również w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia nastąpił szybki rozwój przezskórnej ablacji prądem o częstotliwości radiowej (ablacja RF), jako skutecznej metody leczenia zaburzeń rytmu. Ma ona głównie zastosowanie w przypadku leczenia częstoskurczów o mechanizmie nawrotnym (reentry) i polega na zniszczeniu ogniska arytmogennego prądem o częstotliwości radiowej. Oprócz wysokiej skuteczności metoda ta odznacza się niskim ryzykiem powikłań [8, 89].

W 1993 roku Bakker i współpracownicy, jako pierwsi wszczepili dwukomorowy układ stymulujący (VDD), uzyskując u pacjentów poprawę tolerancji wysiłku. W latach 1993-95 Cazeau i współpracownicy zastosowali jednoczesną stymulację obu komór, zsynchronizowaną z czynnością przedsionków [57, 69]. Od tego momentu rozpoczęła się era klinicznego stosowania techniki stymulacji określanej mianem resynchronizacji serca (CRT). Idea CRT zrodziła się głównie dzięki obserwacji chorych z przewlekłą niewydolnością krążenia, u których często z powodu przerostu lewej komory serca dochodzi do opóźnienia przewodzenia śródkomorowego. Opóźnienie przewodzenia przedsionkowo-komorowego i śródkomorowego nasila dysfunkcję lewej komory także m.in. u chorych z kardiomiopatią. Poszczególne segmenty serca ulegają pobudzeniu zbyt późno lub zbyt wcześnie, zaburzenia synchronizacji pracy przedsionków i komór skracają czas napełniania lewej komory, co w konsekwencji nasila niewydolność krążenia. Resynchronizacja serca, która zapewnia optymalny odstęp między skurczem przedsionków i komór, pozwala wydłużyć czas napełniania lewej komory w czasie rozkurczu, zwiększyć rzut serca, a zarazem jego wydolność. U chorych poddawanych wszczępieniu układu CRT niezbędna jest szczegółowa ocena anatomii żył serca [38, 39, 56, 102]. W trakcie tego zabiegu wszczepia się trzy elektrody: pierwszą do prawego przedsionka, drugą do prawej komory serca oraz trzecią, specjalną elektrodę stymulującą lewą komorę. Tę ostatnią umieszcza się zwykle w jednym z dopływów zatoki wieńcowej, wprowadzając ją poprzez jej ujście. Na miejsce wszczępienia elektrody wybiera się zwykle ścianę boczną lub tylnoboczną komory lewej. Dlatego też szczególnie istotna jest znajomość dopływów zatoki wieńcowej związanych topograficznie z tym obszarem, tj. żyły średniej serca, żyły tylnej komory lewej oraz żyły brzeżnej lewej. Istotne jest, aby elektrodę lewokomorową umiejscowić u podstawy komory lub w jej strefie środkowej, unikając lokalizacji koniuszkowej. Stymulacja rozpoczynająca się od najpóźniej pobudzanych obszarów, tj. właśnie podstawy lewej komory znacznie poprawia wydolność serca. Jednym z głównych problemów podczas implantacji elektrody jest jej fiksacja w jednym z dopływów zatoki wieńcowej celem stymulacji lewej komory. Najczęstszą przyczyną niepowodzeń jest brak możliwości wprowadzenia elektrody do zatoki wieńcowej [24, 95].

Wydaje się, iż przyszłość elektrofizjologii należy do kardiostymulatorów czterojamowych, w których czasy pobudzenia poszczególnych jam serca będzie można precyzyjnie i dowolnie zaplanować [57].

W dostępnym piśmiennictwie znaleziono różne opisy zatoki wieńcowej. Adachi, w oparciu o analizę 160 serc, stwierdził we wszystkich przypadkach obecność zatoki wieńcowej uchodzącej do prawego przedsionka serca [1]. Wynikiem badań przeprowadzonych przez

Grzybiaka na 200 sercach, pochodzących ze zwłok ludzi w wieku od 18 do 97 lat było stwierdzenie, że zatoka wieńcowa występowała jako pojedyncze, szerokie naczynie [28]. Nie zawsze jednak zatoka wieńcowa otwiera się do prawego przedsionka serca. Ratajczyk-Pakalska i wsp. opisali przypadek nietypowego ujścia zatoki wieńcowej do lewego przedsionka serca, u 39-letniej kobiety. Anomalii tej towarzyszył nietypowy przebieg żyły wielkiej serca. Jednakże nieprawidłowości te najwyraźniej nie zaburzały funkcjonowania serca i zostały odkryte przypadkowo podczas sekcji zwłok, a zgon nastąpił w wyniku wypadku samochodowego [84]. Wiedzę na temat zatoki wieńcowej wzbogacają spostrzeżenia dokonane podczas wykonywania zabiegów inwazyjnych na sercu. Podczas implantacji elektrod do dwukomorowej stymulacji serca, Anh i wsp. stwierdzili obecność zatoki wieńcowej u 98 spośród 100 pacjentów [4]. W dwóch pozostałych przypadkach nie udało się jej uwidocznić. Donal i wsp. oraz Luik i wsp. opisali także 3 przypadki atrezji zatoki wieńcowej u chorych poddanych zabiegowi ablacji. Cewnikowanie zatoki było nieskuteczne, a powodem tego okazała się niedrożność naczynia. Spływ krwi żyłnej odbywał się poprzez przetrwałą lewą żyłę główną górną [20, 61]. Z kolei Yamada i wsp. stwierdzili obecność podwójnej zatoki wieńcowej u 48-letniej kobiety poddanej zabiegowi CRT [111]. Ciekawe są obserwacje nt. budowy zatoki wieńcowej u pacjentów poddanych CRT, dokonane przez Blendea i wsp. Podobnie jak w opisach dokonanych przez anatomów, stwierdzili oni obecność zatoki wieńcowej u 100% chorych, zauważyli również, że zatoka wieńcowa jest większa u mężczyzn niż u kobiet, jak również u pacjentów z chorobą niedokrwienną serca niż u tych z kardiomiopatią [8]. Wydaje się, że choroby serca związane z unaczynieniem tętniczym, mogą wpływać na budowę wieńcowego drzewa żylnego [86]. Anomalie w budowie zatoki wieńcowej, takie jak uchyłki oraz przetrwała lewa żyła główna górna zostały stwierdzone u pacjentów z zaburzeniami rytmu serca [7, 92, 95, 107]. Chiang i wsp., w grupie 408 pacjentów z tachykardią nadkomorową stwierdzili w 6 przypadkach zagiętą zatokę wieńcową, hipoplazję naczynia u 4 chorych, a w jednym przypadku - zwężenie początkowego odcinka zatoki wieńcowej oraz przetokę między żyłą główną górną a zatoką wieńcową [13].

W badanym materiale, który stanowiło 80 serc, we wszystkich przypadkach stwierdzono obecność zatoki wieńcowej, położonej w tylnej części bruzdy wieńcowej, pokrytej w większości przypadków warstwą tkanki tłuszczowej o różnej grubości. We wszystkich przypadkach zatoka wieńcowa uchodziła do prawego przedsionka serca. Zwraca uwagę fakt, iż różne anomalie budowy zatoki wieńcowej częściej stwierdzane są u osób poddanych elektrofizjologicznym zabiegom inwazyjnym. Czy u nich częściej te wady występują? Wydaje się, że niekoniecznie, gdyż nie dają one zwykle objawów klinicznych [15], są

wykrywane przypadkowo, podczas diagnozowania lub leczenia chorób serca związanych z unaczynieniem tętniczym. Ponieważ tylko osoby chore są poddawane takim zabiegom można odnieść wrażenie, że częściej występują u nich pewne anomalie. Może to być jednak mylące. W świetle zatoki wieńcowej mogą występować zastawki, dzielące naczynie całkowicie lub niekompletnie, ponadto zastawki te mogą być pojedyncze, podwójne, a nawet potrójne, stwierdzone w ok.10% serc, najczęściej w odległości 3 cm od ujścia zatoki [21, 28]. W badanym materiale nie analizowano budowy wnętrza naczynia, gdyż wymagałoby to rozcięcia zatoki wieńcowej, a zatem uniemożliwiłoby wykonanie preparatów korozyjnych.

Istnieją pewne różnice, co do sposobu określenia początku i końca zatoki wieńcowej, a co za tym idzie długości tego naczynia. Adachi [1] chciał początkowo ustalić granicę między żyłą wielką serca a zatoką wieńcową (początek naczynia) na podstawie porównania średnicy tych naczyń. Stwierdził, iż w 33% badanych serc średnica zatoki wieńcowej była większa niż żyły wielkiej serca, ale tylko w 3% różnica była na tyle duża, by mogła służyć, jako punkt orientacyjny. Dlatego też przyjął, iż długość zatoki wieńcowej będzie mierzona od ujścia żyły skośnej przedsionka lewego do ujścia żyły serca średniej do zatoki wieńcowej. Tak mierzona długość naczynia wyniosła od 5 do 45 mm [1]. Koźluk i wsp. przyjęli, iż długość zatoki wieńcowej to odległość pomiędzy dwoma punktami. Pierwszy z nich wyznaczało miejsce ujścia żyły brzeżnej lewej do żyły wielkiej serca, natomiast drugi – ujście zatoki wieńcowej do prawego przedsionka serca. W tak wykonanych pomiarach długość zatoki wieńcowej mieściła się w granicach od 26-93 mm [45]. Wymienione kryteria wydają się być nie do końca doskonałe, ze względu na zmienność występowania żyły brzeżnej lewej.

W niniejszych badaniach przyjęto długość zatoki wieńcowej, jako odległość pomiędzy ujściem żyły skośnej przedsionka lewego do zatoki wieńcowej a ujściem zatoki wieńcowej do prawego przedsionka serca. Wyniki pomiarów mieściły się w granicach od 15 do 50 mm, były zatem zbliżone do wyników uzyskanych przez innych badaczy [1, 45]. U mężczyzn długość zatoki wieńcowej była statystycznie większa niż u kobiet, natomiast nie stwierdzono by wartość ta miała związek z wiekiem. Szerokość naczynia (mierzona połowie jego długości) wynosiła średnio u kobiet 10,31 mm, a u mężczyzn – 10,45 mm. Nie było więc tak dużych różnic, jak w przypadku długości naczynia. Generalnie wydaje się, iż zatoka wieńcowa jest większa u mężczyzn, co pokrywa się ze spostrzeżeniami poczynionymi przez Blendea i wsp. [8]. Autorzy ci znaleźli również większe zatoki u chorych z chorobą niedokrwienną serca. Może to zapewne wskazywać na zmiany w budowie wieńcowego drzewa żylnego w niektórych chorobach serca.

W badanym materiale stwierdzono występowanie wszystkich typowych dopływów zatoki wieńcowej, tj. żyły wielkiej, średniej i małej serca oraz żyły tylnej komory lewej i żyły skośnej przedsionka lewego. Zaobserwowano również obecność żyły brzeżnej lewej, a także żyły brzeżnej prawej. Grzybiak w materiale 200 serc stwierdził, że żyła mała serca obecna była w 50%. Dużą zmiennością charakteryzowała się żyła tylna komory lewej, a w prawie połowie preparatów obserwowano jej duplikację. Dużo uwagi poświęcił żyłom średniej serca, uważając ją za dobre miejsce do implantacji elektrody ablacyjnej. W 2,5% przypadków żyła ta uchodziła bezpośrednio do prawego przedsionka serca, w pozostałych otwierała się do zatoki wieńcowej pod zmiennym kątem od 44° do 90° [28]. Singh i wsp. stwierdzili, iż najbardziej stałym punktem wieńcowego drzewa żylnego jest zatoka wieńcowa, aczkolwiek jej dopływy charakteryzowały się dużą zmiennością, co z reguły utrudnia klinicystom zabiegi inwazyjne w tym rejonie [94]. W opracowaniu tych autorów uwagę zwrócił fakt, iż wspomnieli w nim o żyłach międzykomorowej przedniej. Miano to nie ma odpowiednika w Nomina Anatomica, chociaż łatwo można wnioskować, że nazwa ta odnosi się do żyły wielkiej serca [2]. Natomiast żyłę brzeżną lewą autorzy opisali, jako wielkie naczynie, co jest zastanawiające, ponieważ zwykle jest to drobna i zmienna żyła [1], jakkolwiek potwierdzili jej zmienność, jeśli chodzi o miejsce ujścia. W 81% była ona dopływem żyły wielkiej serca, a tylko w 19% – zatoki wieńcowej. Ponadto zwrócili uwagę na to, iż pacjenci poddawani zabiegom CRT, często z kardiomiopatią, mają zrotowane i przebudowane serca, stąd trudno stosować tu klasyczne, anatomiczne opisy. Częstość występowania bocznych i tylnych dopływów zatoki wieńcowej została określona przez Gerbera i wsp., na poziomie poniżej 50%, natomiast obecność żyły wielkiej serca stwierdzili w 90% badanych serc [94]. Nowych danych na temat częstości występowania poszczególnych dopływów zatoki wieńcowej dostarczyły badania wykonywane przez klinicystów u pacjentów poddawanych zabiegom inwazyjnym. Blendea i wsp., używając metody koronarografii u pacjentów poddanych zabiegom CRT (resynchronizacji serca), stwierdzili obecność zatoki wieńcowej u 100%, zaś żyły tylnej komory lewej oraz żyły średniej serca u 76% badanych chorych [8]. Ponieważ dopływy zatoki wieńcowej z zakresu ściany tylnej serca są głównym miejscem implantacji elektrod podczas zabiegów elektrofizjologicznych, brak w tej publikacji danych na temat dopływów z innych obszarów serca. W badaniach Mao i wsp. stwierdzono w 100 % serc obecność zarówno zatoki wieńcowej, jak i żyły wielkiej serca, żyły średniej serca oraz żyły tylnej komory lewej [67]. Ciekawe jest to, iż stwierdzili oni obecność żyły brzeżnej lewej aż u 81% badanych chorych. Podobne wnioski na temat budowy naczyń żylnych serca wyciągnęli Gilard i wsp. stwierdzając, iż zatoka wieńcowa oraz żyła wielka i średnia serca są najbardziej stale występującymi

elementami wieńcowego drzewa żylnego [26]. Należy zauważyć, iż klasyczne opisy anatomiczne, dokonywane w oparciu o materiał autopsyjny, gdzie bada się serca ludzi, którzy zmarli w sposób nagły, niezwiązany z chorobami serca różnią się od danych obserwowanych przez klinicystów, którzy dokonują zabiegów inwazyjnych u chorych z zaburzeniami rytmu, kardiomiopatią czy niewydolnością serca [62, 77, 93]. Różnice te dotyczą głównie częstości występowania, jak i wielkości żyły brzeżnej lewej. Nasuwa się wniosek, iż budowa zatoki wieńcowej i jej dopływów może ulec zmianie wskutek przewlekłych chorób serca. Zapewne związane jest to z faktem, iż hipoksja jest jednym z silniejszych czynników angiogennych, stąd być może taka adaptacja drzewa żylnego.

W zgromadzonym materiale, który stanowiło 80 przestrzennych odlewów naczyń żylnych serc, dokonano analizy procentowej częstości występowania poszczególnych dopływów. We wszystkich sercach stwierdzono obecność zatoki wieńcowej oraz: żyły wielkiej, średniej i małej serca. W dwóch preparatach nie udało się odnaleźć żyły skośnej przedsionka lewego.

Jeśli chodzi o częstość występowania żyły wielkiej serca, w większości opracowań została ona określona, jako 100% [11, 26, 28, 67, 94]. Ma stosunkowo długi przebieg, którego początkowy odcinek biegnie w bruździe międzykomorowej przedniej, stąd też spotyka się w literaturze miano żyły międzykomorowej przedniej [34, 67]. Kaczmarek i Czerwiński w swej publikacji na temat żyły wielkiej serca stwierdzili we wszystkich sercach, że uchodziła ona do zatoki wieńcowej. Jej średnica w miejscu ujścia wynosiła średnio 3,8 mm. Opisali również w 9/36 serc połączenia między żyłą średnią i wielką serca w okolicy koniuszka serca, które wytwarzały w ten sposób łuk otaczający lewą komorę [36]. Podobne wyniki pomiarów średnicy żyły wielkiej serca, tj. średnio 3,55 mm uzyskał metodą angiografii Gilard [26].

W prezentowanych badaniach we wszystkich sercach obecna była żyła wielka serca, uchodząca do zatoki wieńcowej, średnica jej ujścia mieściła się w granicach od 2,5 do 5 mm. Obserwowano także liczne zespolenia między żyłą wielką a średnią serca, głównie w okolicy koniuszka, szczególnie dobrze rozwinięte w sercach osób starszych. Wyniki obserwacji są podobne do spostrzeżeń wcześniejszych badaczy, zarówno tych dokonywanych metodą nastrzykiwania i korozji, (jak u Kaczmarka i Czerwińskiego), jak i przy pomocy badań angiograficznych [36, 67, 68].

We wszystkich badanych preparatach stwierdzono żyłę średnią serca, uchodzącą do zatoki wieńcowej. Średnica w miejscu ujścia wynosiła $2,7 \pm 1,25$ mm. Wydaje się, iż z powodzeniem można uznać ją za korzystne miejsce implantacji elektrody podczas zabiegów

ablacji, ze względu na częstość występowania tego dopływu, połączenia z zatoką wieńcową oraz odpowiednią średnicę. Podczas nastrzykiwania zwrócił uwagę fakt, iż żyła średnia serca najszybciej i najłatwiej wypełniała się masą. Na jej znaczenie kliniczne zwrócił uwagę już Grzybiak [28]. Stwierdził on, iż żyła ta uchodzi zwykle do dystalnej części zatoki wieńcowej, pod zmiennym kątem 45° do 90° . Jednakże w 2,5% badanego przez niego materiału żyła średnia serca uchodziła bezpośrednio do prawego przedsionka, pomijając zatokę wieńcową [28]. W badaniach Gilarda średnica żyły średniej serca była podobna i wynosiła $2,62 \pm 1,26$ mm [26].

Wyniki badań dotyczące żyły małej serca nieco odbiegają od wcześniejszych obserwacji, być może ze względu na mniejszą liczbę badanych serc. Stwierdzono jej obecność we wszystkich sercach. Uchodziła ona do prawego obwodu zatoki wieńcowej. Adachi dysponując preparatami 160 serc, stwierdził jej obecność w 46% materiału [1], a Grzybiak znalazł ją w 100 na 200 przebadanych serc [28].

Dużą zmiennością, szczególnie, jeśli chodzi o liczbę, wielkość i miejsce ujścia, charakteryzowała się żyła tylna komory lewej. Podobne spostrzeżenia zawarli w swych publikacjach zarówno Grzybiak, jak i Gilard [26, 28]. Opisywano zarówno jej brak, jak i występowanie podwójnego, a nawet potrójnego naczynia. W większości przypadków żyła tylna komory lewej była dopływem zatoki wieńcowej, ale niekiedy uchodziła do żyły wielkiej serca. W przedstawianym materiale brak żyły tylnej komory lewej stwierdzono w 3 na 80 przebadanych serc. Natomiast w 4 preparatach zaobserwowano podwójną żyłę tylną komory lewej. Nie zawsze była ona dopływem zatoki wieńcowej. W jednym sercu uchodziła ona do żyły wielkiej serca. Średnica jej ujścia wahała się w granicach od 2,24 mm do 3,48 mm. Ponadto tworzyła ona liczne anastomozy żylny-żylny, głównie z żyłą średnią serca. Wydaje się, iż żyła ta może być jednak wykorzystywana do inwazyjnych zabiegów na sercu, mimo swej zmienności. Podobnie jak żyła średnia serca, naczynie to szybko i łatwo napełniało się masą podczas nastrzykiwania. Miało ono odpowiedniej wielkości średnicę i stanowiło dopływ z zakresu ściany tylnej serca. Wydaje się, że częste występowanie duplikacji naczynia nie powinno stanowić przeszkody, lecz wręcz przeciwnie, może nawet ułatwiać cewnikowanie. Ograniczeniem w klinicznym wykorzystaniu tego naczynia jest możliwy brak żyły tylnej komory lewej, co opisali również Grzybiak i Gilard. Gilard stwierdził też występowanie żyły tylnej komory lewej o średnicy poniżej 2 mm, a więc zbyt małej na wprowadzenie elektrody [26, 28].

Żyła skośna przedsionka lewego, naczynie drobne, lecz ważne z topograficznego punktu widzenia, zostało stwierdzone przez Adachiego w 98% badanych serc [1]. Dokładnego

opracowania żyły skośnej przedsionka lewego dokonała Cendrowska-Pinkosz [12]. Stwierdziła ona obecność tego naczynia w 97 % badanych serc. Było ono drobne, o długości nieprzekraczającej 20 mm. Ponadto wyróżniła kilka typów morfologicznych tego dopływu zatoki wieńcowej, a mianowicie: drzewkowaty, prosty i rozgałęziony. Klinicyści zwrócili uwagę na inny aspekt znaczenia żyły skośnej przedsionka lewego. Znajduje się ona bowiem blisko ujścia żyły wielkiej serca, gdzie przeprowadza się zabiegi inwazyjne [18]. W opracowaniach dokonanych podczas zabiegów u chorych kardiologicznych stwierdzono częstość występowania żyły skośnej przedsionka lewego w 77% serc [18] oraz u 37/51 pacjentów [8]. Klinicyści często używają eponimu i nazywają ją żyłą Marshalla [8]. W prezentowanym materiale obserwowano obecność tego naczynia w 78 /80 serc, w jednym przypadku żyła ta uchodziła do żyły wielkiej serca, w pozostałych do zatoki wieńcowej. Średnica jej ujścia wynosiła średnio 1,5 +/- 0,5 mm.

Badając rzadsze dopływy zatoki wieńcowej, Adachi stwierdził w 33 na 160 przebadanych serc obecność żyły brzeżnej prawej. W 24 przypadkach uchodziła ona bezpośrednio do prawego przedsionka serca, a w pozostałych do żyły małej serca [1]. Natomiast Mierzwa i Kozielec określili częstość jej występowania na 82%, jednakże dysponowali tylko 50 sercami [73]. W badanym materiale żyła brzeżna prawa była dopływem żyły małej serca i stwierdzono jej obecność jedynie w 5 sercach.

Klinicyści dużo więcej uwagi poświęcili żyłom brzeżnej lewej. Analizując wyniki ich badań należałoby chyba zweryfikować określenie tego dopływu, jako "rzadkiego". Mao i wsp. stwierdzili jej występowanie w 81% [67], Tada i wsp. w 84% [100], a Blendea i wsp. aż w 91%! [8]. Należy jednak podkreślić, że powyższe badania były wykonywane u osób poddanych zabiegom inwazyjnym, takim jak CRT, były to więc osoby z różnymi schorzeniami serca. Badania Adachiego, przeprowadzone na sercach prawidłowych wykazały obecność żyły brzeżnej lewej w 42 na 160 serc [1]. W badanym materiale jej obecność stwierdzono w 9 na 80 serc, lecz tylko w jednym przypadku była ona dopływem zatoki wieńcowej. W pozostałych sercach uchodziła ona do żyły wielkiej serca. W świetle badań anatomicznych wydaje się, że żyła ta jest mniej przydatna, jako miejsce implantacji elektrody z powodu małej częstości występowania, ponadto w większości przypadków nie jest ona bezpośrednim dopływem zatoki wieńcowej. Zwykle jest też naczyniem drobnym. Jakkolwiek wyniki badań niewydolnych serc są zupełnie odmienne. W sercach osób poddawanych zabiegom inwazyjnym na sercu jest ona obserwowana znacznie częściej, ma też większe rozmiary. W miażdżycy naczyń wieńcowych może dojść do ucisku przez stwardniałe tętnice na towarzyszące im naczynia żyłne. Np. gałęzie tętnicy wieńcowej lewej mogą uciskać żyłę

wielką serca, powodując utrudnienie przepływu krwi, nawet jej cofanie, co może spowodować powiększenie jej dopływów, w tym żyły brzeżnej lewej [106]. Podczas analizy makroskopowej badanego materiału uwagę zwrócił fakt, iż dopływy zatoki wieńcowej tworzą liczne zespolenia między sobą. Szczególnie liczne zespolenia żyłno-żyłne wytwarzała żyła średnia serca, w okolicy koniuszka serca z żyłą wielką serca, następnie z żyłą tylną komory lewej, a wzdłuż prawego obwodu serca również z żyłami przednimi serca. Żyła tylna serca wytwarzała także anastomozy z żyłą brzeżną lewą. Ratajczyk-Pakalska opisała występowanie anastomoz żyłno-tętnicznych, przeważnie w ścianie lewej komory oraz przegrodzie międzykomorowej. Zwraca uwagę fakt, iż zespolenia tego typu obecne były w 100% serc z miażdżycą tętnic wieńcowych [80, 81, 82, 112]. Być może ta naturalna zdolność wytwarzania zespożeń przez dopływy zatoki wieńcowej może być alternatywną drogą przepływu krwi u osób z chorobą niedokrwienną serca.

Niektórzy klinicyści niechętnie wybierają zatokę wieńcową oraz jej dopływy, jako miejsce inwazyjnych zabiegów diagnostycznych i leczniczych, z obawy przed ewentualnymi komplikacjami [51, 52, 59]. Podczas zabiegów tego typu mogą wystąpić trudności w lokalizacji ujścia zatoki wieńcowej, średnica ujścia może być mała, utrudniając cewnikowanie naczynia. W jej ujściu może znajdować się różnie ukształtowana zastawka zatoki wieńcowej, niekiedy zupełnie przesłaniająca ujście. W trakcie zabiegu może także dojść do perforacji zatoki wieńcowej. Niekiedy dopływy zatoki wieńcowej mają zbyt małe średnice, by umiejscowić w nich elektrodę, a w skrajnych przypadkach można natrafić na tzw. „łysą zatokę”, tj. bez dopływów. Wyzwaniem dla elektrokardiologów jest duża zmienność wieńcowego drzewa żylnego. Klinicyści obawiają się także wystąpienia bloku przedsionkowo-komorowego, z powodu sąsiedztwa węzła przedsionkowo-komorowego, czy rzadziej zakrzepicy zatoki wieńcowej [64, 67, 90]. Leczenie chorych z zastoinową niewydolnością serca zbyt często kończy się niepowodzeniem. Zwykle występują u nich zaburzenia przewodnictwa śródkomorowego. Opóźnienie elektrycznej aktywacji wolnej ściany lewej komory powoduje hemodynamiczną dyssynchronię i jeszcze bardziej pogarsza działanie serca, jako pompy. Stąd tak ważne jest przywracanie zsynchronizowanej pracy serca za pomocą zabiegów CRT [69]. Warunkiem powodzenia zabiegu jest właściwa implantacja elektrod. Uważa się, iż najkorzystniejsza jest implantacja wzdłuż brzegu serca, stąd takie zainteresowanie żyłą brzeżną lewą [59]. Podejście do tego zagadnienia stało się bardziej elastyczne i obecnie uważa się, iż miejsce to powinno znajdować się jak najbliżej dysfunkcyjnego obszaru [94]. W kilku opracowaniach [42, 94] uznano żyłę średnią serca za miejsce gwarantujące powodzenie zabiegu. Wydaje się, że żyła tylna komory lewej jest również łatwo dostępna w cewnikowaniu serca [59].

W przedstawianym materiale średnica ujścia zatoki wieńcowej mieściła się w granicach od 9 do 18 mm. Stwierdzono, iż wymiar ten nie jest zależny ani od płci, ani też od wieku. W 14 % serc obserwowano w ścianie tylnej prawego przedsionka, na prawo od ujścia zatoki wieńcowej obecność zagłębienia, które określono jako zachyłek. Wydaje się, iż struktura ta może utrudniać cewnikowanie zatoki wieńcowej, a elektroda zamiast do ujścia może być kierowana do wspomnianego wcześniej zachyłka. W dostępnym piśmiennictwie struktura ta została określona, jako „post Eustachian sinus” [109] lub „sub-Thebesian sinus” [3]. Natomiast Kozłowski opisał zagłębienie znajdujące się pomiędzy ujściem zatoki wieńcowej, ujściem żyły głównej dolnej oraz prawym pierścieniem włóknistym i nazwał je „subthebesian fossa”. Niekiedy mięśniówka w tym miejscu jest tak cienka, że aż przezroczysta. Z tego powodu może być uszkodzona podczas przeprowadzania zabiegów inwazyjnych [44]. Należy podkreślić różnice między zachyłkiem a uchyłkiem zatoki wieńcowej, stwierdzanym niekiedy w świetle naczyń. Shah opisał przypadek wystąpienia komplikacji podczas zabiegu ablacji u 18-miesięcznego dziecka spowodowanego obecnością uchyłka zatoki wieńcowej [92]. Występowanie tej zmienności anatomicznej zauważyli również Weiss i wsp. w grupie 204 pacjentów z zaburzeniami rytmu serca różnego pochodzenia [7, 95]. Koźluk i wsp. przeprowadzili pomiary pozwalające na precyzyjne ustalenie położenia ujścia zatoki wieńcowej. Określili, iż znajduje się ono 21 +/- 4 mm poniżej pnia pęczka Hisa, 11 +/- 4 mm nad dolną ścianą prawego przedsionka oraz 11 +/- 5 mm do przodu od ujścia żyły głównej dolnej, ponadto jest oddalone o 16 +/- 7 mm od ujścia żyły głównej górnej [46]. Klinicyści, dysponujący parametrami zatoki wieńcowej u chorych z zaburzeniami rytmu serca zauważyli, iż pole powierzchni zatoki wieńcowej jest istotnie większe u chorych z AVNRT (nawrotnym częstoskurczem węzłowym), niż u tych z AVRT (nawrotnym częstoskurczem przedsionkowo-komorowym) [68, 69]. Weiss i wsp. również stwierdzili, że ujście zatoki wieńcowej u 5% pacjentów z zaburzeniami rytmu serca, szczególnie u chorych z AVNRT było bardzo szerokie, tj. powyżej 25 mm [107]. Natomiast Naito i wsp. stwierdzili, że u starszych, otyłych pacjentów odległość między pęczkiem Hisa a ujściem zatoki wieńcowej jest krótsza niż u zdrowych [75]. Być może wielkość ujścia zatoki wieńcowej, która jest podstawą trójkąta Kocha, w obrębie którego może znajdować się droga o wolnym przewodzeniu zmienia się lub też predysponuje do wystąpienia AVNRT [35, 37]. W prawidłowych sercach nie stwierdzono, aby ujścia szerokie, tj. powyżej 18 mm występowały częściej w jakiejś grupie wiekowej lub też były związane z płcią. Interesujące jest spostrzeżenie o związku między występowaniem szerokich ujść i dużego pola powierzchni ujścia zatoki wieńcowej u chorych z AVNRT.

W ujściu zatoki wieńcowej najczęściej znajdowała się zastawka, różnie ukształtowana,

o różnej wysokości. Szukiewicz, w swoich badaniach, przeprowadzonych na 400 sercach stwierdziła obecność tzw. zastawek wspólnych, tj. połączenia zastawki Thebejusza i Eustachiusza [99]. Najczęściej występują one w sercach dzieci, dlatego też prawdopodobnie w prezentowanym materiale tej zmienności anatomicznej nie zaobserwowano. Spostrzeżenie dotyczące odwrotnej proporcjonalności między wysokością zastawki zatoki wieńcowej a średnicą ujścia, w którym leży, zawarli w swej publikacji Kuta i wsp. [50]. W badanym materiale zaobserwowano, iż w ujściach szerokich, o średnicy 16-18 mm brak było zastawki lub była ona szczątkowa. Wysokie zastawki, średnio ok. 10 mm wysokości, o typie fałdu lub półksiężycowate, umiejscowione były w ujściach o mniejszej średnicy, poniżej 12 mm. Nierzadko zastawka w formie fałdu całkowicie przesłaniała wejście do zatoki wieńcowej. Taka budowa anatomiczna może komplikować cewnikowanie, choć zwykle zastawki są cienkie i mogą ulec perforacji podczas zabiegów inwazyjnych. U kobiet stwierdzono statystycznie wyższą zastawkę niż u mężczyzn. Wykazano także silną ujemną korelację między średnicą ujścia zatoki wieńcowej a wysokością znajdującej się w niej zastawki. Fakt ten może mieć znaczenie praktyczne, gdyż wydaje się, że mniejsze ujście trudniej zlokalizować, a dodatkowo natrafia się w nim na przeszkodę w postaci wysokiej zastawki.

Grzybiak w swoich badaniach przeprowadzonych na 200 prawidłowych sercach stwierdził brak zastawki w 6% badanego materiału. Zastawkę półksiężycowatą znalazł w połowie serc (niekiedy była ona perforowana). W 6% stwierdził zastawkę szczątkową, określoną jako rąbek wsierdzia. Wreszcie pojedynczą „strunę ścięgnistą” zlokalizował w 4% preparatów. Postawił on hipotezę, iż w zastawce o typie struny można znaleźć elementy układu bodźcoprzewodzącego serca, nie potwierdzając tego żadnymi badaniami [28]. W innym opracowaniu, gdzie analizowano wspólnie zastawkę Thebejusza oraz Eustachiusza wyodrębniono sześć odmiennych morfologicznie typów zastawek: półksiężycowatą, półksiężycowatą perforowaną, szczątkową ze strunami, w formie struny, rąbek wsierdzia oraz brak zastawki [50]. Nieco inne wyniki uzyskał Anh i wsp. badając zatokę wieńcową podczas zabiegów implantacji elektrod do dwukomorowej implantacji serca. Zastawkę stwierdzono tylko w 54% przypadków, a u 6 spośród 100 chorych przesłaniała ona więcej niż 70% powierzchni ujścia. Mimo tego implantacja zakończyła się powodzeniem u wszystkich pacjentów [4]. Wydaje się więc, że wysokość zastawki zatoki wieńcowej nie zawsze jest czynnikiem utrudniającym cewnikowanie. Nieco odmiennym materiałem niż opisywane powyżej dysponował Mak i wsp. [66]. Przebadali oni mianowicie 75 serc pochodzących z autopsji, z czego 54 uzyskano ze zwłok osób z miażdżycą tętnic wieńcowych, przerostem lewej komory serca, zastoinową kardiomiopatią, chorobą reumatyczną serca oraz zapaleniem wsier-

dzia. Stwierdzili obecność zastawki zatoki wieńcowej w 73 % serc, czyli na poziomie zbliżonym do wyników uzyskanych na prawidłowych sercach. Zauważyli, iż średnica ujścia zatoki wieńcowej w sercach z zastawkami była mniejsza niż w tych bez zastawki. Natomiast w 16% stwierdzili zastawkę przesłaniającą ponad 75% powierzchni ujścia zatoki wieńcowej, czyli potencjalnie mogącą komplikować cewnikowanie. Podobne wyniki, jeśli chodzi o częstość występowania zastawki zatoki wieńcowej, uzyskali Pejkovic i wsp. [79]. Przeanalizowali oni budowę zatoki wieńcowej w 150 prawidłowych sercach, stwierdzając brak zastawki w 20% badanego materiału. W dwóch ostatnich badaniach uzyskano więc podobne wyniki, chociaż były przeprowadzone na odmiennych grupach: sercach prawidłowych oraz sercach osób z chorobami układu sercowo-naczyniowego.

W niniejszych badaniach przeprowadzonych na 160 sercach, obecność zastawki stwierdzono w 77,5% preparatów. Stwierdzono 5 typów morfologicznych zastawek: brak zastawki, zastawkę w formie struny, szczątkową, zastawkę półksiężycowatą oraz zastawkę w formie fałdu. Nie znaleziono zastawek perforowanych. Najczęstszym typem okazała się zastawka półksiężycowata, natomiast najrzadszym – zastawka w formie struny. Zastawkę szczątkową zaobserwowano w 15% badanego materiału. Zastawka, która ze względu na wielkość mogłaby stwarzać problemy podczas zabiegów inwazyjnych, tj. fałd, wystąpiła w 17,5% preparatów. Ponieważ procent niepowodzeń podczas cewnikowania zatoki wieńcowej jest dużo niższy niż częstość występowania fałdu w ujściu zatoki wieńcowej, podobnie jak we wspomnianych badaniach wydaje się, że nie komplikuje ona implantacji [64, 88, 96]. Poza tym wydaje się, iż zastawka w kształcie fałdu może niekiedy podlegać perforacji w czasie przeprowadzania tego typu zabiegów. Jednocześnie być może w takich przypadkach zwiększa się ryzyko perforacji samej zatoki wieńcowej z powodu użycia większej siły podczas zabiegu.

Badania zatoki wieńcowej, jej dopływów oraz ujścia spowodowały zwrócenie uwagi na występowanie w prawym przedsionku serca struktur, które mogą mieć wpływ na powodzenie zabiegów przeprowadzanych w tym rejonie. Przykładowo taką strukturą jest sieć Chiary, obecna tylko u 2% populacji, często mało istotna klinicznie, czasami związana z patogenezą choroby zatorowo-zakrzepowej, zapaleniem wsierdza, a także arytmia, która m.in. może utrudniać umieszczenie cewnika [60, 99]. Pejkovic i wsp. stwierdzili obecność sieci Chiary w 10 % badanego materiału, zwracając jednocześnie uwagę, iż występowanie pewnych struktur w rejonie ujścia zatoki wieńcowej (zastawki czy sieci Chiary), może prawdopodobnie wpływać na hemodynamikę tego obszaru [79]. W badanym materiale nie natrafiono na tę strukturę. Innym elementem budowy wewnętrznej prawego przedsionka, mogącym mieć znaczenie zarówno w chirurgii kardiologicznej, jak i inwazyjnej kardiologii jest ścięgno

Todaro. W sercach dwóch młodych osób, 19-letniego mężczyzny i 20-letniej kobiety stwierdzono obecność tej struktury.

Budowa zatoki wieńcowej przedstawiana przez anatomów, badających prawidłowe serca różni się nieco od obrazu uzyskanego przez klinicystów, którzy zajmują się sercami osób z różnymi schorzeniami tego narządu. Wady wrodzone układu żylnego serca są stwierdzane z podobną częstością, zarówno przez klinicystów, jak i anatomów. Spostrzeżenia, co do wielkości naczynia oraz występowania typowych dopływów są podobne. Różnice dotyczą ujścia zatoki wieńcowej. Jego średnica jest większa u chorych z AVNRT, jak również większe jest pole powierzchni ujścia u pacjentów z zaburzeniami rytmu serca. W niektórych badaniach u chorych poddanych zabiegowi stymulacji dwukomorowej częstość występowania zastawki zatoki wieńcowej jest mniejsza niż u zdrowych. Jednak największe rozbieżności dotyczą żyły brzożnej lewej. Znacząco częściej jest ona stwierdzana u chorych z niewydolnością serca, czy zaburzeniami rytmu. Wydaje się, że układ żylny serca, tak jak i sam mięsień sercowy ulega przebudowie pod wpływem przewlekłych chorób tego narządu – być może niedokrwienia, które jest silnym czynnikiem naczyniowzrostowym. W takiej sytuacji niektóre naczynia mogą zmieniać swoje rozmiary, przez co stają się lepiej widoczne.

Sama obecność zastawki zatoki wieńcowej może nie być jednak powodem komplikacji podczas zabiegów elektrofizjologicznych z wykorzystaniem zatoki wieńcowej. Problem może stwarzać występowanie w jej obrębie elementów układu bodźcoprzewodzącego serca [28].

Opinie na temat charakterystyki morfologicznej układu bodźcoprzewodzącego serca były niejednokrotnie kontrowersyjne, począwszy od momentu jego odkrycia. Najwięcej niezgodności było związanych z kryteriami rozpoznawania komórek bodźcoprzewodzących i odróżnienia ich od komórek roboczych serca. W XIX wieku badacze spierali się co do tego, czy impuls przewodzony jest przez komórki mięśniowe czy też nerwowe. Dopiero w 1852 r. Stanius przeprowadzając eksperyment na sercach gadów, wykazał, że bodźce przewodzone są przez komórki miokardium. Jednakże struktura miokardium ssaków nadal stanowiła tajemnicę. His w 1893 r. opisał obecność pojedynczego pęczka mięśniowego, izolowanego przez tkankę włóknistą, służącego do przewodzenia impulsów w sercu. Natomiast Kent, również w 1893 r. odkrył liczne struktury mięśniowe, izolowane także przez tkankę włóknistą, jakkolwiek nadal był sceptycznie nastawiony, co do istnienia pojedynczych wiązek układu bodźcoprzewodzącego serca. Dopiero Tawara w 1906 r. wykazał obecność wyspecjalizowanej osi przewodzenia przedsionkowo-komorowego, a także opisał węzeł przedsionkowo-komorowy. W jego ślady poszli Keith i Flack, którzy w 1907 r. określili lokalizację nadrzędnego rozrusznika serca, opisując węzeł zatokowo-predsionkowy.

Wraz z odkryciem tych dwóch węzłów pojawiły się sprzeczne opinie, co do przewodzenia impulsów między nimi. Torel (1909) zasugerował istnienie delikatnej sieci komórek bodźcoprzewodzących w obrębie ściany prawego przedsionka serca. Kwestia ta była dyskutowana na Zjeździe Niemieckiego Towarzystwa Patologicznego w 1910 roku i wtedy przyjęto kryteria rozpoznawania komórek układu bodźcoprzewodzącego serca, ustalone przez Aschoffa i Monckeberga. Wg. nich komórki te powinny posiadać trzy cechy:

1. Histologicznie powinny różnić się nieznacznie od komórek roboczych większymi rozmiarami komórek i obecnością w nich dużego jądra.
2. Komórki układu bodźcoprzewodzącego serca powinny być w ciągłości, tj. łączyć się ze sobą.
3. Wreszcie powinny być izolowane od otaczającej go mięśniówki roboczej przez tkankę łączną włóknistą.

Wspomniane włókniste osłonki są słabiej rozwinięte w rozwijającym się sercu, niż w życiu pozapłodowym.

Tawara stwierdził, że jakkolwiek u owiec można bardzo łatwo odróżnić włókna Purkiniego od komórek roboczych mięśnia sercowego opierając się na ich wielkości, o tyle u ludzi wyodrębnienie jest znacznie trudniejsze. Podkreślił również, iż histologicznie trudniej jest odróżnić poszczególne elementy osi przedsionkowo-komorowej, aczkolwiek odróżnienie pęczka od węzła jest łatwe. Komórki węzłów spełniają tylko dwa kryteria rozpoznawania elementów układu bodźcoprzewodzącego serca, gdyż nie są oddzielone przez włókniste osłonki. Zastosowanie tylko dwóch pierwszych kryteriów pozwoliło na zidentyfikowanie wyspecjalizowanych komórek układu bodźcoprzewodzącego w innych rejonach prawego przedsionka serca. Yanni i wsp. używając technik immunohistochemicznych, potwierdzili obecność wcześniej opisanych, dzięki zastosowaniu tradycyjnych metod histologicznych (Anderson i wsp., 1974) dodatkowych obszarów zawierających tkankę bodźcotwórczą w prawym przedsionku serca [3]. Reasumując, Kent nie mylił się, uważając, że wyspecjalizowane komórki znajdują się w wielu miejscach wokół prawego połączenia przedsionkowo-komorowego. Keith i Flack dokładnie określili lokalizację węzła zatokowo-predsionkowego, czyli rozrusznika serca. Znajduje się on w sąsiedztwie ujścia żyły głównej górnej do prawego przedsionka serca, w 9 na 10 przypadków, poniżej grzebienia granicznego. Natomiast w tym dziesiątym – rozciąga się niczym podkowa, w poprzek grzebienia, sięgając do podstawy przegrody międzypredsionkowej [3]. Używając tradycyjnych technik histologicznych, możliwe jest rozpoznanie krótkich wypustek węzła wnikających w mięśniówkę grzebienia granicznego. Dzięki metodom immunohistochemicznym oraz identyfikacji kanałów jonowych

i badaniu obecności białek w komórkach węzła, stwierdzono rozległy obszar, w obrębie grzebienia granicznego, gdzie komórki węzła wymieszane są z komórkami roboczymi przedsionka [3]. Obszar ten, nazwano okołowęzłowym. Jest on oddzielony od samego węzła przez wąską strefę mięśniówki przedsionka. Jak dotąd nie udało się ustalić znaczenia tego obszaru. Można spekulować, na podstawie podobieństwa lokalizacji między obszarem okołowęzłowym i miejscem powstawania tzw. grzebieniowych tachykardii [3], że miocyty tego obszaru są zdolne do wywoływania nieprawidłowych rytmów serca. Możliwe jest również, że obszar ten reprezentuje pozostałość rozległego korytarza pierwotnego miokardium (co zostało wykazane na rozwijających się sercach myszy [3]). Miocyty węzła charakteryzują się różnicami w zawartości kanałów jonowych oraz brakiem przedsionkowego czynnika natriuretycznego i connexiny 43. Natomiast komórki te są bogate w HCN4, białko związane z wytwarzaniem impulsów. Ten ostatni marker służy do identyfikacji komórek tkanki bodźoprzewodzącej w różnych miejscach serca [3].

W prawidłowym sercu, przedsionkowa część osi przedsionkowo-komorowej zawarta jest w trójkątnym obszarze ograniczonym przez kontynuację zastawki Eustachiusza w kierunku przedsionkowego miokardium, czyli ścięgno Todaro oraz płatek przegrodowy zastawki przedsionkowo-komorowej prawej. Obszar ten, opisany po raz pierwszy przez Kocha w 1909 roku, nadal nazywany jest jego imieniem. U podstawy tego trójkąta znajduje się ujście zatoki wieńcowej, tworzące środkową część tzw. cieśni cavo-trójdzielnej. Cieśń ta jest znana, jako krytyczna część obwodu odpowiedzialnego za najczęstszą formę trzepotania przedsionków [3]. Inna cieśń, zwana przegrodową, obecna jest w obrębie trójkąta, pomiędzy ujściem zatoki wieńcowej i płatkami przegrodowymi zastawki trójdzielnej. Biegnie nią wolna droga przewodzenia do węzła przedsionkowo-komorowego, jakkolwiek podłoże histologiczne tej drogi wymaga jeszcze precyzyjniejszego zbadania [3]. W rozwijającym się sercu tkanka układu bodźoprzewodzącego początkowo tworzy pierścień wokół połączenia przedsionkowo-komorowego. Następnie, kiedy aorta zaczyna łączyć się z lewą komorą, a prawy przedsionek z prawą komorą, przybiera ona kształt cyfry 8. Jeśli rozwój przebiega prawidłowo, pozostałości rozwojowe pierścienia lokalizują się w jednym obszarze przedsionka. Jeśli zaistnieją jakieś nietypowe okoliczności, pozostałości mogą przetrwać, jako dodatkowe węzły przedsionkowo-komorowe. Wyspecjalizowane i różniące się histologicznie oraz immunohistochemicznie komórki otaczają połączenia przedsionkowo-komorowe oraz komorowo-aortowe. Do tyłu od aorty może znajdować się tzw. węzeł zaortowy, który nie jest częścią osi przewodzenia przedsionkowo-komorowego a jego rola nie jest do końca wyjaśniona. Wiadomo, iż duże żyły uchodzące do prawego i lewego przedsionka serca pokryte są prze-

ważnie na krótkim odcinku mięśniówką serca (co określane jest niekiedy mianem „rękawa”). Ostatnie badania wyjaśniły strukturę miokardium tworzącego rękawy żył płucnych w ludzkim sercu [3]. Stwierdzono, iż migotanie przedsionków pochodzenia ogniskowego może być leczone u wielu pacjentów przez oddzielenie wspomnianych „rękawów” od pozostałej części, miokardium lewego przedsionka [3]. Uważano, że źródło tych ogniskowych arytmii było spowodowane przez obecność w rękawach żył płucnych wyspecjalizowanych miocytów. Komórki te nie spełniają jednakże żadnego z trzech kryteriów Aschoffa i Monckenberga. Co więcej, w przeciwieństwie do tkanek pozostałych wewnątrz przedsionków, które są pozostałościami pierwotnego miokardium, rękawy pochodzą ze śródpiersiowego miokardium [3]. Bardzo niedawno wykazano, iż dodatkowe rytmy w obrębie rękawów mogą być wytwarzane przez śródmiąższowe komórki Cajala [31, 74]. Komórki te, odpowiedzialne za wytwarzanie impulsów w przewodzie pokarmowym zostały opisane po raz pierwszy przez hiszpańskiego neuropatologa Santiago Ramona y Cajala. Tempo tworzenia bodźców w sercu jest jednakże dużo szybsze niż w układzie pokarmowym, stąd hipoteza, iż są to komórki tego samego typu, wymaga jeszcze weryfikacji [3]. Zastosowanie technik immunohistochemicznych dało możliwość bardziej precyzyjnego zbadania różnych elementów układu bodźcoprzewodzącego serca. Pozwoliło to odkryć dodatkowe obszary, o potencjalnie dużym znaczeniu, takie jak: obszar okołowęzłowy, tj. wymieszanie komórek roboczych i układu bodźcoprzewodzącego serca w obrębie grzebienia granicznego, węzeł zaortowy oraz komórki Cajala w rękawach żył płucnych. Można więc stwierdzić, iż wyspecjalizowane komórki układu bodźcoprzewodzącego znajdują się nie tylko w opisanych w XIX wieku typowych strukturach tego układu, ale mogą być bardziej rozproszone i występować w dodatkowych lokalizacjach.

Wydaje się, iż należy bardziej elastycznie i wnikliwie spojrzeć na lokalizację elementów układu bodźcoprzewodzącego serca, zwłaszcza w obrębie prawego przedsionka, nierozdzielnie związanego także z typowymi strukturami tego układu.

Wykonanie preparatów histologicznych pozwoliło na ujawnienie faktu, iż we wszystkich zastawkach zatoki wieńcowej o typie struny występują elementy układu bodźcoprzewodzącego serca, podczas gdy w innych typach nie stwierdzono podobnych struktur. Taka budowa może zwiększać ryzyko wystąpienia zaburzeń rytmu serca podczas zabiegów inwazyjnych. Odpowiedzi na pytanie, dlaczego elementy układu bodźcoprzewodzącego serca mogą znajdować się w zastawkach i z jakiego powodu tylko w określonym ich typie należy szukać u źródła, czyli w procesie tworzenia układu bodźcoprzewodzącego serca. Przemiany te były przedmiotem badań wielu naukowców. W 1975 roku Wenink, opierając się na badaniach ludzkich embrionów (wielkości od 6,5 do 50 mm) i jednego płodu wielkości 90 mm, używa-

jąc typowych technik histologicznych, tj. barwienia hematoksyliną i eozyną, a następnie trichromem, wysunął pewne hipotezy nt. rozwoju układu bódźcoprzewodzącego serca [108]. Opierał się on mianowicie na histologicznych różnicach między różnymi częściami miokardium. Uważał, że komórki charakteryzujące się jasnoczerwoną cytoplazmą, posiadające niewiele myofibrilli, z relatywnie dużymi jądrami można uznać za komórki wyspecjalizowane. Rozpoznawanie ich ułatwiał fakt, iż często były odizolowane od pozostałego miokardium. W cewie sercowej składającej się z 5 części - zatoki żyłnej, wspólnego przedsionka, wspólnej komory, opuszki serca i wspólnego pnia tętniczego, zauważono obecność czterech pierścieni (zlokalizowanych między tymi pięcioma częściami), które charakteryzowały się bardzo silnie eozynofilową cytoplazmą z mniej gęstymi jądrami. Pierścienie te określono, jako: pniowo-opuszkowy, opuszkowo-komorowy, przedsionkowo-komorowy oraz zatokowo-predsionkowy. Różne części pierścieni nie były jednakowo rozpoznawalne we wszystkich stadiach embrionalnych. We wczesnych stadiach pierścień pniowo-opuszkowy nie był dobrze rozpoznawalny, podczas gdy opuszkowo-komorowy był dobrze widoczny od początku. Wskutek fałdowania się (wgłobiania) cewy sercowej pierścienie zmieniały pozycje i pozostawały w kontakcie ze sobą. Pierścień przedsionkowo-komorowy, widoczny we wszystkich stadiach, zaginał się początkowo do jamy komory, a następnie był wciągnięty w proces tworzenia przegrody przedsionkowo-komorowej. Pierścień zatokowo-predsionkowy został wciągnięty do jamy przedsionka na bardzo wczesnym etapie rozwoju. Zastawki zatoki żyłnej były dwuwarstwowymi strukturami składającymi się z warstw zarówno mięśniówki przedsionka, jak i zatoki żyłnej serca, przy czym ten drugi komponent był grubszy. Pierścień ten wykazywał zgrubienie, które rozciągało się w kierunku obu zastawek, ku dołowi i kontaktowało się z częścią grzbietową pierścienia przedsionkowo-komorowego. W następnych stadiach rozwojowych, kiedy lewa zastawka staje się częścią przegrody międzypredsionkowej, prawa pozostaje w kontakcie z pierścieniem przedsionkowo-komorowym. Należy podkreślić, że części tego rozbudowanego systemu zanikają, stąd budowa układu bódźcoprzewodzącego serca w życiu pozapłodowym przedstawia się odmiennie. Połączenie między przednią częścią pierścienia przedsionkowo-komorowego i szczytową opuszkowo-predsionkowego np. w sercu osobnika dorosłego nie występuje. Można wysunąć hipotezę, że pęczek Hisa i jego prawa odnoga aż do poziomu beleczki przegrodowo-brzeżnej są pozostałościami pierścienia opuszkowo-komorowego. Prymitywny układ bódźcoprzewodzący serca nie jest związany z lewą komorą. Być może to tłumaczy, dlaczego lewa i prawa odnoga pęczka Hisa różnią się od siebie morfologicznie. Wydaje się, że prawa odnoga, obecna jeszcze przed rozwojem przegrody międzykomorowej, zachowuje swoją prymitywną budowę. W lewej

komorze nie ma takiej prymitywnej struktury w czasie tworzenia przegrody. Prawdopodobnie komórki pęczka, z okolicy jego brzegu schodzą w kierunku koniuszka. To może tłumaczyć, dlaczego lewa odnoga ma wachlarzowaty kształt. Prawdopodobnie nie tylko pierścień opuszkowo-komorowy, ale także tylna część pierścienia przedsionkowo-komorowego dają gałęzie do lewej strony przegrody. Tak więc wydaje się, że lewa odnoga zawiera komponenty z dwóch źródeł, co ciekawe obie odnogi mają też różne unaczynienie. Być może prawa przednia część pierścienia przedsionkowo-komorowego odgrywa ważną rolę, szczególnie, jeśli jest w kontakcie z pierścieniem opuszkowo-komorowym. W tej pozycji może tworzyć się inne połączenie między dwoma pierścieniami, dając możliwość formowania następnej podobnej do węzła struktury. Tą hipotezę potwierdza opisany przez Andersona [108], „przedni węzeł” w zniekształconym sercu. Oczywiście w sercu z wadą wrodzoną pierścień opuszkowo-predsionkowy może znajdować się w nieprawidłowej pozycji. Pomimo tego jego część może łączyć się z pierścieniem przedsionkowo-komorowym, czyniąc prawdopodobnym powstanie przedniego węzła. Dzielenie się serca (formowanie przegrody) powoduje przednio-tylne wgłobienie pierścienia przedsionkowo-komorowego, które razem z pierścieniem zatokowo-predsionkowym, wchodzi w skład ostatecznego węzła przedsionkowo-komorowego. Węzeł zatokowo-predsionkowy ma swój początek tylko w pierścieniu o tej samej nazwie. Tworzenie przegrody międzykomorowej powoduje wgłobienie w pierścieniu opuszkowo-komorowym, który przez połączenie z mięśniówką pierścienia przedsionkowo-komorowego daje pień pęczka Hisa. Prawa odnoga, na granicy między opuszkowym i komorowym miokardium, podobnie bierze początek w pierścieniu opuszkowo-komorowym. Lewa komora nie zawiera wyspecjalizowanej tkanki, dlatego lewa odnoga tworzy się wtórnie przez wachlarzowate rozprzestrzenienie się komórek z obu pierścieni: przedsionkowo-komorowego i opuszkowo-komorowego. Teoria „czterech pierścieni” tłumaczy też występowanie dodatkowych obszarów tkanki bodźcotwórczej [108].

Nowe światło na proces rozwoju układu bodźcoprzewodzącego serca rzuca teoria ekspresji genów [5]. W rozwijającym się sercu zatoka żylna funkcjonuje nie tylko, jako zbiornik krwi żylny, ale też, jako rozrusznik serca. Miokardium wspólnego kanału przedsionkowo-komorowego również wykazuje wolną prędkość przewodzenia. Pełni rolę spowalniania szybkości skurczu w przewodzeniu między przedsionkami i komorami, podobną do tej, którą ma węzeł AV w dojrzałym sercu. Również w stożku tętnicznym znajduje się droga wolnego przewodzenia. W porównaniu do komór, rozwój przedsionków nie budził dużych zainteresowań, z wyjątkiem ewentualnego podłoża arytmii przedsionkowych. Droga przewodzenia w rozwijającym się przedsionku biegnie w jego górnej ścianie, szybko przekazując impuls

z położonego w prawej części węzła SA do lewego przedsionka. Podłożem morfologicznym tej drogi jest pęczek Bachmana – wyniosły brzeg mięśnia grzebieniastego przechodzący w grzebień graniczny. Główne składniki układu bodźcoprzewodzącego serca charakteryzują się znaczącym ewolucyjnym prymitywizmem. Początkowo bodźce są wytwarzane wolniej niż w dojrzałym sercu. W końcu pierwotny sposób przewodzenia bodźca od postawy do szczytu, ulega pozornemu odwróceniu na kierunek szczyt - podstawa, jaki występuje w dojrzałym sercu i który jest podstawą funkcjonowania osi systemu His-Purkinje [27].

Sekwencja ekspresji poszczególnych genów, skutkująca różnicowaniem się komórek układu bodźcoprzewodzącego zaczyna być powoli odkrywana. Cząsteczkowe czynniki determinujące powstawanie węzła SA zostały ostatnio opisane i składa się na nie kombinacja czynników kopiowania Nkx2.5, Tbx3 i Pitx2c. Nkx2.5 w miokardium przedsionka blokuje ekspresję genu Hcn4 wpływającego na tworzenie kanału rozrusznika oraz czynnika Tbx3, ograniczając zakres ich ekspresji do tworzenia negatywnego w stosunku do Nkx2.5 węzła SA i rogów zatoki żyłnej i formując (wyznaczając) granicę genowej ekspresji między przedsionkiem i węzłem SA. Z kolei Tbx3 blokuje program różnicowania jam serca, wprowadzając dodatkowy mechanizm wzmacniający odrębność (tożsamość) węzła. Deficyt Tbx3 skutkuje nadmierną ekspansją genów przedsionkowej ekspresji w obszar węzła i częściową utratą ekspresji genów węzłowych, podczas gdy jego nadmierna ekspresja odwrotnie blokuje program przedsionkowy i wywołuje fenotyp rozrusznikowy. Pitx2c blokuje program formowania węzła SA po stronie lewej, powodując prawidłowe tworzenie go po stronie prawej (w prawym przedsionku).

Różnicowanie się węzła AV jest związane z formowaniem się jam przedsionków i komór z prymitywnej cewy sercowej. Wpływ ma tutaj kombinacja czynników Tbx2 i Tbx5, przy czym Tbx5 jest czynnikiem tworzenia zarówno kanału przedsionkowo-komorowego, jak i komorowej części układu bodźcoprzewodzącego. Podejrzewa się, iż ET- endotelina jest czynnikiem wpływającym na różnicowanie się włókien Purkinjego, ale hipoteza ta wymaga jeszcze potwierdzenia [92].

Lokalizacja ujścia zatoki wieńcowej, a zatem i zastawki w nim leżącej w bliskim sąsiedztwie struktur układu bodźcoprzewodzącego serca, tj. węzła przedsionkowo-komorowego, u podstawy trójkąta Kocha, gdzie może przebiegać droga wolnego przewodzenia, powoduje, że znalezienie wyspecjalizowanych miocytów w tym rejonie jest bardziej prawdopodobne niż w innych rejonach serca. Zatoka żylna, która daje początek m.in. zatoce wieńcowej i jej zastawce, w życiu płodowym pełni rolę rozrusznika serca. Być może wyspecjalizowane komórki bodźcotwórcze nie zanikają i w życiu pozapłodowym można je znaleźć

w zastawce w postaci struny. Opisywany obszar okołowężłowy, znajduje się w obszarze grzebienia granicznego. Struktura ta i zastawka zatoki wieńcowej mają to samo pochodzenie embrionalne, wywodzą się bowiem z prawej zastawki zatoki żyłnej. Może drobne zmiany w procesie embriogenezy powodują wytworzenie, czy przetrwanie w nich komórek układu bódźcoprzewodzącego serca. Proces rozwoju układu bódźcoprzewodzącego jest skomplikowany i nie do końca wyjaśniony, większe rozproszenie jego struktur i brak ich odizolowania w życiu płodowym może mieć związek z przetrwaniem jego komórek w innych niż typowe lokalizacjach w prawym przedsionku serca. Wpływ czynników cząsteczkowych na ekspresję genów wpływających na różnicowanie się komórek bódźcotwórczych może również wiązać się z pojawieniem się tych komórek w obszarze okołowężłowym czy zastawce zatoki wieńcowej. W prawym przedsionku serca często, znacznie częściej niż w lewym stwierdza się obecność niteczkowych, czy beleczkowych struktur [99]. Podjęto nieliczne próby wyjaśnienia ich budowy oraz pochodzenia. Felle i wsp., zbadali budowę histologiczną zastawki zatoki wieńcowej, stwierdzając, że pod warstwą śródbłonna, zawiera ona warstwy miokardium, będącego kontynuacją mięśniówki prawego przedsionka [24]. Byli przekonani, że to oni po raz pierwszy opisali włókna mięśniowe w zastawce zatoki wieńcowej. Tak jednak nie było [19]. To Lauestein, w 1867 roku stwierdził, iż w zastawce Thebejusza i Eustachiusza występują włókna mięśniowe [54], a potwierdziła to Szukiewicz [99]. Browicz, postawił hipotezę, iż nieprawidłowo przebiegające niteczki w obrębie prawego przedsionka serca to zanikłe beleczi mięśniowe. Nie miał jednak dowodów histologicznych [99]. Chiari wykazał obecność włókien mięśniowych w jednej z opisywanych przez siebie siatek. Postawiono też hipotezę o obecności komórek układu bódźcoprzewodzącego serca w zastawce zatoki wieńcowej [28], co niniejsza praca potwierdziła. W świetle poprzednich badań, znalezienie tych komórek, które są w istocie prymitywnymi komórkami mięśniowymi, nie jest zaskakujące. Ciekawy jest fakt, iż stwierdzono je w zastawkach Thebejusza o typie struny. Jest to najbardziej szczątkowa, prymitywna forma tej zastawki. Być może z powodu niezakończenia procesu rozwojowego, braku przekształcenia prymitywnej, płodowej mięśniówki w dojrzałą, zawiera ona komórki układu bódźcoprzewodzącego serca. Wnioski

Podczas nastrożkiwania od strony prawego przedsionka, żyła średnia serca, a w następnej kolejności żyła tylna komory lewej, szybko i w całości wypełniają się masą iniekcyjną, co wydaje się wskazywać na dogodne ich połączenia z zatoką wieńcową.

Żyła tylna komory lewej, z powodu częstości występowania, położenia wielkości może być wykorzystywana do zabiegów kardiologii inwazyjnej.

Żyła średnia serca wydaje się dobrym miejscem implantacji elektrod, mimo, iż położona jest na granicy lewej i prawej komory serca.

Żyła brzożna lewa z punktu widzenia anatomii prawidłowej nie wydaje się dobrym miejscem implantacji elektrod ze względu na rzadkie występowanie, ok. 11% oraz fakt, iż przeważnie nie jest bezpośrednim dopływem zatoki wieńcowej. Jednakże w sercach niewydolnych ulega poszerzeniu, stąd zainteresowanie nią elektrofizjologów jest w pełni uzasadnione.

Średnica ujścia zatoki wieńcowej do prawego przedsionka serca nie zależy od płci, ani wieku. Jest odwrotnie proporcjonalna do wysokości znajdującej się w niej zastawki.

W zastawce zatoki wieńcowej o typie struny znajdują się komórki układu bodźcoprowadzącego serca.

6. Wnioski

1. Podczas nastrzykiwania od strony prawego przedsionka, żyła średnia serca, a w następnej kolejności żyła tylna komory lewej, szybko i w całości wypełniają się masą iniekcyjną, co wydaje się wskazywać na dogodne ich połączenia z zatoką wieńcową.
2. Żyła tylna komory lewej, z powodu częstości występowania, położenia wielkości może być wykorzystywana do zabiegów kardiologii inwazyjnej.
3. Żyła średnia serca wydaje się dobrym miejscem implantacji elektrod, mimo, iż położona jest na granicy lewej i prawej komory serca.
4. Żyła brzeżna lewa z punktu widzenia anatomii prawidłowej nie wydaje się dobrym miejscem implantacji elektrod ze względu na rzadkie występowanie, ok. 11% oraz fakt, iż przeważnie nie jest bezpośrednim dopływem zatoki wieńcowej. Jednakże w sercach niewydolnych ulega poszerzeniu, stąd zainteresowanie nią elektrofizjologów jest w pełni uzasadnione.
5. Średnica ujścia zatoki wieńcowej do prawego przedsionka serca nie zależy od płci, ani wieku. Jest odwrotnie proporcjonalna do wysokości znajdującej się w niej zastawki.
6. W zastawce zatoki wieńcowej o typie struny znajdują się komórki układu bodźcoprowadzącego serca.

7. Streszczenie

Wydawałoby się, iż budowa zatoki wieńcowej, jej dopływów oraz ujścia do prawego przedsionka serca jest dobrze poznana. Tak jednak nie jest. Opisy anatomiczne zamieszczone w dostępnym piśmiennictwie niejednokrotnie nie są użyteczne dla klinicystów. Wymagają uzupełnienia pod kątem możliwości wykorzystania tego regionu do celów diagnostycznych i leczniczych. Rozwój nowoczesnej kardiologii inwazyjnej spowodował zainteresowanie układem żylnym serca.

Celem niniejszej pracy było poznanie zmienności zatoki wieńcowej oraz jej dopływów, opis ujścia do prawego przedsionka serca, zbadanie morfologii i budowy histologicznej zastawki zatoki wieńcowej.

Badania przeprowadzono na 240 sercach, pochodzących ze zwłok ludzi dorosłych, obojga płci, w wieku od 17 do 70 lat. Materiał został podzielony na cztery grupy, uwzględniające wiek. Analizie bezpośredniej poddano 160 serc. Przestrzenne odlewy wieńcowego drzewa żylnego, wykonywane metodą nastrzykiwania i trawienia uzyskano z 80 serc, pobranych w całości. W celu poznania budowy histologicznej zastawki zatoki wieńcowej, wykonywane były preparaty barwione hematoksyliną-eozyną oraz metodą Massona.

We wszystkich 80 przebadanych sercach stwierdzono obecność zatoki wieńcowej, typowo położonej, uchodzącej prawidłowo do prawego przedsionka serca. Wykonane pomiary długości i szerokości naczynia, pozwoliły na stwierdzenie, iż wymiary te są większe w sercach męskich niż w tych pochodzących ze zwłok kobiet. Natomiast wymiary te nie są zależne od wieku. Wykazano ponadto dość mocną korelację dodatnią pomiędzy długością a szerokością naczynia.

We wszystkich 80 preparatach stwierdzono obecność, zarówno żyły wielkiej, żyły średniej, jak i żyły małej serca. Dopływy te są zatem najbardziej stałymi naczyniami uchodzącymi do zatoki wieńcowej. Tylko w dwóch sercach nie udało się znaleźć żyły skośnej przedsionka lewego. Dużą zmiennością, zarówno jeśli chodzi o liczbę, jak i miejsce ujścia, charakteryzowała się żyła tylna komory lewej. Obserwowano podwójną żyłę tylną komory lewej uchodzącą do „większej” żyły tylnej komory lewej lub bezpośrednio do zatoki wieńcowej. Stwierdzono ponadto żyłę tylną komory lewej uchodzącą do żyły wielkiej serca, choć w większości preparatów była ona bezpośrednim dopływem zatoki wieńcowej. Obecność żyły brzeżnej lewej stwierdzono w 11,25% materiału. Najrzadszym dopływem zatoki wieńcowej była żyła brzeżna prawa, którą obserwowano tylko w 6,25 % badanych serc. Dopływy zatoki wieńcowej tworzyły między sobą liczne zespolenia. Najliczniejsze anastomozy żyłno-żyłne

stwierdzono w okolicy koniuszka serca i były to głównie połączenia między żyłą wielką a średnią serca. Natomiast żyła tylna komory lewej, tworzyła zespolenia zarówno z żyłą średnią serca, jak i żyłą brzezną lewą. Klasyczne opisy anatomiczne, dokonywane w oparciu o materiał autopsyjny, gdzie bada się serca ludzi, którzy zmarli w sposób nagły, niezwiązany z chorobami serca różnią się od danych obserwowanych przez klinicystów, którzy dokonują zabiegów inwazyjnych u chorych z zaburzeniami rytmu, kardiomiopatią czy niewydolnością serca. Różnice te dotyczą głównie częstości występowania, jak i wielkości żyły brzeżnej lewej. Nasuwa się wniosek, iż budowa zatoki wieńcowej i jej dopływów może ulec zmianie wskutek przewlekłych chorób serca.

We wszystkich przebadanych preparatach stwierdzono w prawym przedsionku obecność ujścia zatoki wieńcowej, o kształcie zbliżonym do elipsy. W 8,75% przebadanych serc, stwierdzono obecność zachyłka zatoki wieńcowej. W przedstawianym materiale średnica ujścia zatoki wieńcowej mieściła się w granicach od 9 do 18 mm. Stwierdzono, iż wymiar ten nie jest zależny ani od płci, ani też od wieku. W ujściu zatoki wieńcowej najczęściej znajdowała się zastawka, różnie ukształtowana, o różnej wysokości. Wykazano silną ujemną korelację między średnicą ujścia zatoki wieńcowej a wysokością znajdującej się w niej zastawki.

Przy okazji badania wnętrza prawego przedsionka serca, w celu opisanie ujścia zatoki wieńcowej, struktur z nim związanych, stwierdzono obecność innej struktury związanej z tą okolicą, mianowicie ścięgna Todaro, które znaleziono w dwóch sercach ludzi młodych, w wieku 19 i 20 lat.

W przebadanych preparatach, w 124 przypadkach, w ujściu zatoki wieńcowej do prawego przedsionka, w jej prawym obwodzie obserwowano pojedynczą, różnie ukształtowaną zastawkę zatoki wieńcowej. W 36 sercach zastawka ta nie występowała. Opierając się na budowie morfologicznej zastawki wyodrębniono pięć typów tej struktury. Od braku zastawki, poprzez strunę, bardziej rozbudowaną zastawkę szczątkową, następnie półksiężycowatą, aż po fałd, niejednokrotnie przesłaniający zupełnie ujście zatoki wieńcowej. Na podstawie obserwacji stwierdzono, że najczęstszym typem zastawki zatoki wieńcowej jest zastawka półksiężycowata, która była obecna w 44 sercach, co stanowi 27,5% badanego materiału. Natomiast struna wystąpiła tylko w 12,5 % preparatów, tj. 20 sercach, co czyni z niej najrzadziej występujący typ zastawki zatoki wieńcowej. We wszystkich zastawkach typu III, IV i V, tj. w formie szczątkowej, półksiężycowatej i fałdu, stwierdzono budowę typową dla zastawek zatoki wieńcowej, tj. zbitą strukturę kolagenową pokrytą spłaszczonym nabłonkiem zarówno w preparatach barwionych hematoksyliną-eozyną, jak i trichromem. Natomiast we wszystkich

preparatach uzyskanych z zastawek w formie struny, tj. w 20 badanych sercach, stwierdzono występowanie komórek bogatych w sarkoplazmę, o dużych, ciemno barwiących się jądrach, co przemawia za obecnością struktur układu bódźcoprzewodzącego. Porównanie z preparatami uzyskanymi z obszarów zawierających elementy tego układu potwierdziło tę hipotezę. Pozwala to przypuszczać, iż zastawki zatoki wieńcowej w formie struny zawierają elementy układu bódźcoprzewodzącego.

8. Summary

It seems, that structure of the coronary sinus and its tributaries and its orifice to the right atrium is well known. But it isn't. Anatomical descriptions sometimes are not useful for clinicians. Coronary sinus plays increasing role in development of modern electrophysiology. It is commonly cannulated structure, in both therapeutic and diagnostic procedures. To make these procedures successful, necessary is precise description of coronary sinus region.

The aim of this study was to examine and describe variability of the coronary sinus and its tributaries and structure of the coronary sinus valve. The topic was to explain if specific structure of Thebesian valve could be a potentially complicating in electrophysiological procedures.

Research has been undertaken in the Department of Anatomy, JU CM. 240 autopsied human hearts of both sexes, aged from 17-70 years old have been examined. Only hearts without developmental anomalies or pathological changes have been taken. The material was divided according to age and sex. 80 hearts were examined using the methods of injection and corrosion. The injection was made through the opening of the coronary sinus, both with methacrylate resin and Thixoflex silicon. Structure of the coronary sinus opening was examined in 160 hearts. Thebesian valves have been removed and fixed in a 10% formalin\ethanol solution. Next coronary sinus valves have been prepared to make histological preparations. Then histological sections have been prepared with Masson's method in Goldner's modification.

In all 80 hearts was found coronary sinus, which opened into the right atrium. The most common tributaries were: great cardiac vein, middle cardiac vein, small cardiac vein. They were found in 100% of material. In two hearts oblique vein of left atrium was absent. Great variability showed posterior vein of left ventricle. In three hearts it was absent, in one it opened into great cardiac vein and in four hearts double vein was found. Left marginal vein was observed in 11.25 % of material. The least common tributary of the coronary sinus seems right cardiac vein, which have been found in only 6.25 % of hearts. A multiple anastomoses between veins were observed, especially between middle cardiac vein and posterior vein of left ventricle and also great cardiac vein and middle cardiac vein near the apex of the heart.

In all hearts opening of the coronary sinus had elliptic shape and in 8.75% close to it a small recess was observed. Its diameter was between 9-18 mm and it didn't depend on age and sex.

In the opening of coronary sinus a wide range of types of the valves has been observed: from absence of any valve to those, which almost completely hidden the lumen. Five types of the valves have been described: absence of the Valle – type I, type II – cord, rudimentary – type III, type IV – semilunar and fold – type V. Histological specimens revealed that in all valves of cord type contained elements of heart conducting system. The other had typical structure of coronary sinus valve.

Attendance of cells of heart conducting system in one type of coronary sinus valve might be a source of arrhythmias during procedures in this region and due to this fact could be a potentially complicating structure in electrophysiology

9. Piśmiennictwo

1. Adachi B. Das Venesystem der Japaner. Druckanstalt Kenkyusha, Tokyo, 1933; 41-64.
2. Aleksandrowicz R., Gołąb B, Narkiewicz O. Mianownictwo Anatomiczne. PZWL, Warszawa, 1989.
3. Anderson R., Yanni J., Boyett M., Chandler N., Dobrzynski H. The anatomy of the cardiac conduction system. *Clin Anat* 2009; 22: 99-112
4. Anh D.J., Eversull C.S., Chen H.A., Mofrad P., Mourlas N.J., Mead R.H., Zei P.C., Hsia H.H., Wang P.J., Al-Ahmad A. Characterization of human coronary sinus valves by direct visualization during biventricular pacemaker implantation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;1: 78-82.
5. Avari J.N., Rhee E.K. Markers of coronary sinus accessory pathways in pediatrics. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008; 31: 968-973.
6. Beręsewicz A., Skierczyńska A. Miażdżyca – choroba całego życia i całej populacji krajów cywilizacji zachodniej. *Chor Serca i Nacz* 2006; 3: 1-6.
7. Beukema W.P., Van Dessel P.F., Van Hemel N.M., Kingma J.H. Radiofrequency catheter ablation of accessory pathways associated with coronary sinus diverticulum. *Eur Heart J* 1994; 15: 1415-1418.
8. Blendea D., Shah R.V., Auricchio A., Namdigam V., Orencole M., Heist E.K., Reddy V.Y., Mc Pherson C.A., Ruskin J.N., Singh J.P. Variability of coronary venous anatomy in patients undergoing cardiac resynchronization therapy: a high-speed rotational venography study. *Heart Rhythm* 2007; 49: 1155-1162.
9. Blendea D., Mansour M., Shah R.V., Chung J., Nandingam V., Heist E.K. Usefulness of high-speed rotational coronary venous angiography during cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol* 2007; 10: 1561-1565.
10. Bogdan W., Weber E., Kubicka J. Wpływ hipercholesterolemii na morfologię blaszek miażdżycowych w tętnicach wieńcowych. *Folia Cardiol* 2003; 1: 83-90.
11. Cendrowska-Pinkosz M., Burdan F., Bełżek A. Variation in morphology of the valve of the great cardiac vein in the human hearts. *Ann Univer Mariae Curie-Skłodowska Lublin* 2004; 33: 189-192.
12. Cendrowska-Pinkosz M., Urbanowicz Z. Analysis of the course and ostium of the oblique vein of the left atrium. *Folia Morph (Warsz.)* 2000; 59: 163-165.
13. Chiang C.E., Chen S.A., Yang C.R., Cheng C.C., Wu T.R., Tsai D.S, Chiou C.W. Major coronary sinus abnormalities: identification of occurrence and significance in

- radiofrequency ablation of supraventricular tachycardia. *Am Heart J* 1994; 127: 1279-1289.
14. Chojnowska L., Rużyło W. Alkoholowa ablacja gałęzi septalnej – metoda z wyboru dla pacjentów z kardiomiopatią przerostową. *Kardiol Inw* 1999; 1: 30-37.
 15. Chou M.C., Wu M.T., Chen C.H., Lee M.H., Tzeng W.S. Multidetector CT findings of a congenital coronary sinus anomaly: a report of two cases. *Korean J Radiol* 2008; 9: 1-6.
 16. Cosio F.G., Goicolea A., Lopez-Gil M., Arribas F. Catheter ablation of atrial flutter circuits. *PACE* 1993; 16: 791-821.
 17. Cozma D., Mornos C. Electrophysiological and echocardiographic parameters predisposing to atrial fibrillation in patients with structurally normal heart. *Kardiol Pol* 2006; 64: 143-150.
 18. de Oliveira I.M., Scanavacca M.I., Correia A.T., Sosa E.A., Aiello V.D. Anatomic relations of the Marshall vein: importance for catheterization of the coronary sinus in ablation procedures. *Europace* 2007; 10: 915-919.
 19. Dobosz P.M., Kolesnik A., Aleksandrowicz R., Ciszek B. Letter to editor. *Clin Anat* 1995; 8 : 438.
 20. Donal E., de Chillou C., Magnin-Poull I., Leclercq C. Imaging in cardiac resynchronization therapy: what does the clinical need? *Europace* 2008; 3: 70-72.
 21. Duda B., Grzybiak M. Variability of valve configuration in the lumen of the coronary sinus in the adult human hearts. *Folia Morph (Warsz.)* 2000; 59: 207-209.
 22. Enos W.F., Holmes R.H., Beyer J. Coronary disease among United States soldiers killed in action in Korea. Preliminary report. *Jama* 1953; 152: 1090-1093.
 23. Faran A., Lewicka-Nowak E., Lubiński A., Dąbrowska-Kugacka A., Toruński A., Świątecka G. Stymulacja dwukomorowa i implantowany kardiowerter-defibrylator – optymalna terapia dla pacjentów z niewydolnością serca? *Cardiol J* 2003; 4: 421-427.
 24. Felle P., Bannigan J.G. Anatomy of the valve of the coronary sinus (Thebesian valve). *Clin Anat* 1994; 7: 10-12.
 25. Gibiński M., Kargul W. Ablacja łącza przedsionkowo-komorowego i przewlekła stymulacja serca – terapia hybrydowa migotania przedsionków opornego na farmakoterapię. *Cardiol J* 2003; 5: 573-579.
 26. Gilard M., Mansourati J., Etienne Y., Larlet J.M., Troung B., Boschhat J., Blanc J.J. Angiographic anatomy of the coronary sinus and its tributaries. *Pacing Clin Electrophysiol* 1998; 21: 2280-2284.

27. Gourdie R., Harris B., Bond J., Justus Ch., Hewett K., O'Brien T., Thompson R., Sedmera D. Development of the cardiac pacemaking and conduction system. *Birth Def Research*, 2003; 69: 46-57.
28. Grzybiak M. Morphology of the coronary sinus and contemporary cardiac electrophysiology. *Folia Morph (Warsz.)* 1996; 55: 272-273.
29. Harvey M., Kim Y.N., Sousa J. Impedance monitoring during radiofrequency catheter ablation in humans. *PACE* 1992; 15: 22-27.
30. Hellerstein H.K, Orbison J.L. Anatomic variations of the orifice of the human coronary sinus. *Circ* 1951; 3: 514-523.
31. Hinescu M.E., Popescu L.M. Interstitial Cajal-like cells(ICLC) in human atrial myocardium. *J Cell Mol Med* 2005; 9 : 972-975.
32. Holman W.L, Anderson P.G., Spruell R.D. Anatomic definition of a vulnerable extranodal site in AV node reentry. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 1273-1280.
33. Jackman W.M., Beckman K.J., Mc Clelland J.H., Wang X., Hazlitt H.A., Prior M.I. Treatment of supraventricular tachycardia due to atroventricular nodal reentry by radiofrequency catheter ablation of slow – pathway conduction. *N Eng J Med* 1992; 327: 313-318.
34. Jatene M., Jatene F., Costa R .Anatomical study of the coronary sinus valve - thebesius valve. *Chest* 1991; 100: 90-93.
35. Jazayeri M.R., Akhtar M. Electrophysiological behavior of atrioventricular node after selective fast or slow pathway ablation in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *PACE* 1993; 16: 623-628.
36. Kaczmarek M., Czerwiński F. Assessment of the course of the great cardiac vein in selected number of the human hearts. *Folia Morph (Warsz.)* 2007; 66: 190-193.
37. Kay N.G., Epstein A.E., Dailey S.M., Plumb V.J. Selective radiofrequency ablation of the slow pathway for the treatment of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Circ* 1992; 85: 1675-1688.
38. Knackstedt C., Muhlenbruch G., Mischke K., Bruners P., Frechen D., Kelm M. Imaging of the coronary venous system: validation of three - dimensional rotational venous angiography against dual-source computed tomography. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2008; 31: 1150-1158.
39. Konfune M, Watanabe I., Ashino S., Okumara Y., Kawauchi K., Kofune T., Ohkubo K. Three-dimensional reconstruction of the coronary sinus with rotational angiography. *Circ J* 2008; 72: 1020-1021.

40. Kozłowski D., Grzybiak M., Koźluk E., Owerczuk A. Morphology of the tendon of Todaro within the human heart in ontogenesis. *Folia Morph (Warsz.)* 2000;59: 201-206.
41. Kozłowski D., Koźluk E. Zastawki zatoki wieńcowej, jako czynnik utrudniający jej cewnikowanie. *Kardiologia Pol* 1995; 43: 118-120.
42. Kozłowski D., Koźluk E., Grzybiak M., Adamowicz M. Morfologia części dystalnej zatoki wieńcowej i jej znaczenie kliniczne. *Kardiologia Pol* 1995; 43: 304-307.
43. Kozłowski D., Maruszak H., Woźniak P., Krupa W. Anterior region of the atrioventricular perinodal area in relation to radiofrequency ablation. *Folia Morph (Warsz.)* 2001; 60: 303-307.
44. Kozłowski D., Owerczuk A., Piwko G., Kozłowska M., Bigus K., Grzybiak M. The topography of the subthebesian fossa in relation to neighbouring structures within the right atrium. *Folia Morph (Warsz.)* 2003; 62: 65-70.
45. Koźluk E., Kozłowski D., Adamowicz M., Walczak E. Coronary sinus topography and its dependency from weight and diameters of the heart. *Pace* 1995; 18: 2-5.
46. Koźluk E., Kozłowski D., Adamowicz M. Topografia ujścia zatoki wieńcowej w odniesieniu do badań elektrofizjologicznych. *ESS* 1995; 2: 262-265.
47. Koźluk E., Kozłowski D. Morfologia układu żylnego serca w świetle niefarmakologicznego leczenia zaburzeń rytmu serca. *Kardiologia Pol* 1996; 45: 61-65.
48. Koźluk E., Walczak F. Koronarograficzna ocena zatoki wieńcowej i jej dopływów u chorych z zaburzeniami rytmu serca w świetle elektrofizjologii klinicznej. *Kardiologia Pol* 1996; 45: 201-205.
49. Kuck K.H, Schuller M. Single-catheter approach to radiofrequency current ablation of the left – sided accessory pathways in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circ* 1991; 84: 2366-2375.
50. Kuta W., Grzybiak M., Kosiński A. Zastawki żyły głównej dolnej i zatoki wieńcowej u człowieka dorosłego w świetle analizy statystycznej. *Ann Acad Med Gedan* 1998; 28: 9-21.
51. Kutarski A., Wójcik M., Oleszczak K. Optymalna konfiguracja elektrod dla stałej stymulacji dwuprzedsionkowej. *Folia Cardiologia* 2001;8: 41-60.
52. Langberg J.L., Kim Y.N., Goyal R., Kou W., Calkins H., Sousa J., El-Atasi R., Morday F. Conversion of typical to atypical atrioventricular nodal reentrant tachycardia after radiofrequency catheter modification of the atrioventricular junction. *Am J Cardiol* 1992; 69: 503-508.

53. Langberg J.L., Man K.Ch., Vorperian V.R., Williamson B., Kalbfleisch S.J., Strickberger S.A., Hummel J.D., Morday F. Recognition and catheter ablation of subepicardial accessory pathways. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1100-1104.
54. Lauenstein C. Varietät der Klappen des rechten Atrium. *Virchow Arch* 1867; 68: 632-633.
55. Leather R.A., Leitch J.W., Klein G.J., Yee R., Kim Y.H. Radiofrequency catheter ablation of accessory pathways: a learning experience. *Am J Cardiol* 1991; 68: 1651-1655.
56. Lehmann G.C., Holdsworth D.W., Drangova M. Angle-independent measure of motion for image-based gating in 3D coronary angiography. *Med Phys* 2006; 33: 1311-1320.
57. Lelakowski J., Majewski J., Machejek J., Małecka B. Postępy stałej elektrostymulacji serca w ostatnim dziesięcioleciu. *Cardiovasc forum* 2005; 4: 105-110.
58. Lelakowski J., Majewski J., Pasowicz M. Postęp w technikach ablacyjnych - nowe rozwiązania. *Cardiovasc forum* 2001; 1: 31-36.
59. Lewicka-Nowak E., Sterliński M., Dąbrowska-Kugacka A., Maciąg A. Problemy i niepowodzenia związane ze stosowaniem stymulacji dwukomorowej u pacjentów z zaawansowaną niewydolnością serca. *Cardiol J* 2005; 5: 343-348.
60. Loukas M., Sullivan A., Tubbs R., Weinhaus A., Derderian T. Chiari's network: review of the literature. *Surg Radiol Anat* 2010; 10: 115-120.
61. Luik A., Deisenhofer I., Estner H., Ndrepepa G., Pflaumer A., Zrenner B., Schmitt C. Atresia of the coronary sinus in patients with supraventricular tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006; 29: 171-174.
62. Lu Dinghausen M. Clinical anatomy of cardiac veins. *Surg Radiol Anat* 1987; 9: 156-168.
63. Majewski J., Lelakowski J., Szczepkowski J. Ablacje prądem o wysokiej częstotliwości w leczeniu częstoskurczów nawrotnych o złożonym podłożu anatomicznym. *Folia Cardiol* 2002; 9: 361-365.
64. Majewski J., Lelakowski J., Machejek J. Ablacja RF dodatkowych szlaków przedsionkowo-komorowych z dostępu przez zatokę wieńcową. *Folia Card* 2000; 7: 309-314.
65. Majewski J., Szczepkowski J., Lelakowski J. Ablacja prądem o częstotliwości radiowej szlaku przedsionkowo-żółciowego (typu Mahaima). *Cardiol J* 1999; 3: 314-320.

66. Mak G.S., Hill A.J., Moisiuc F., Krishnan S.C. Variations in Thebesian valve anatomy and coronary sinus ostium: implications for invasive electrophysiology procedures. *Europace* 2009; 9:1136-1137.
67. Mao S., Shinbane J.S., Girsky M.J., Child J., Carson S., Oudiz R.J., Budoff M.J. Coronary venous imaging with electron beam computed tomographic angiography: three-dimensional mapping and relationship with coronary arteries. *Am Heart J* 2005; 150: 315-322.
68. Markuszewski L., Rosiak M., Bissinger A. Morfologia zatoki wieńcowej – badania z zastosowaniem echokardiografii wewnątrzsercowej. *Folia Cardiol* 2006; 13: 218-222.
69. Markuszewski L., Rosiak M., Chudzik M., Wrancisz J.K. Stymulacja dwukomorowa serca-nowa metoda leczenia chorych z niewydolnością serca. *Cardiovasc forum* 2003; 8: 4-11.
70. Mc Guire M.A., Bourke J.P., Robotin M.C., Johnson D.C., Meldrum-Hanna W., Nunn G.R., Uther J.B., Ross D.L. High resolution mapping of Koch's triangle using sixty electrodes in humans with atrioventricular junctional reentrant tachycardia. *Circ* 1993; 88: 2315-2238.
71. Miodoński A.J., Hodde K.C., Backer C. Rasterelektronenmikroskopie von Plastik-Korrosion-Präparaten:morphologische Unterschiede zwischen Arterien und Venen. *BEDO Münster* 1976; 9: 435-442.
72. Mischke K., Knackstedt C., Schimpf T., Neef P., Zarse M., Plisiene J., Fache K., Frechen D. Imaging of the coronary venous system: retrograde coronary sinus angiography versus venous phase coronary angiograms. *Int J Cardiol* 2007; 119: 339-343.
73. Mierzwa J., Koziolec T. Variation of the anterior cardiac veins and their orifices in the right atrium in man. *Folia Morph (Warsz.)* 1975; 34: 125-132.
74. Morel E., Meyronet P., Thivolet-Bejuy F., Chevalier P. Identification and distribution of interstitial Cajal cells in human pulmonary veins. *Heart Rhythm* 2008; 5: 1063-1067.
75. Naito S., Nogami A., Tomita T., Suguta M., Nakatsuwaga M., Horie Y., Tada H. Anatomical variations of Koch's triangle in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia: usefulness of the left anterior oblique view. *J Cardiol* 2000; 36: 173-181.
76. Mullins C.E. Transseptal left heart catheterization: experience with a new technique in pediatric and adult patients. *Pediatr Cardiol* 1983; 4: 329-333.
77. Otrale J.R., Gabriel E.A., Rost C., Marquez C.Q., The anatomy of coronary sinus and its tributaries. *Surg Radiol Anat* 2001; 23: 15-21.

78. Pedersen K.A., Benatis R., Thomsen P.E.B. A posteroseptal accessory pathway located in a coronary sinus aneurysm. Diagnosis and radiofrequency catheter ablation. *Br Heart J* 1992; 68: 414-416.
79. PejkoVIC B., Krajnc I., Anderhuber F., Kosutic D. Anatomical variations of the coronary sinus ostium area of the human heart. *J Int Med Res* 2008; 2: 314-321.
80. Ratajczyk-Pakalska E. Veins of the interventricular septum in the human heart. *Folia Morph (Warsz.)* 1973; 3: 331-338.
81. Ratajczyk-Pakalska E. Arteriovenous anastomoses in the human myocardium. *Folia Morph (Warsz.)* 1975; 3: 285-292.
82. Ratajczyk-Pakalska E. Blood vessels supplying the left-ventricular cardiac muscle in man. *Folia Morph (Warsz.)* 1977; 36: 99-106.
83. Ratajczyk-Pakalska E., Fortak W., Gołab B. Sphincters and valves in the walls of the smallest cardiac veins. *Folia Morph (Warsz.)* 1984; 53: 121-127.
84. Ratajczyk-Pakalska E., Błoch P., Kulig A. Termination of the coronary sinus in the left atrium *Folia Morph (Warsz.)* 1980; 48: 151-155.
85. Ratajczyk-Pakalska E., Błoch P., Kulig A. Angioarchitectonics of the venous vessel in the normal human myocardium. *Folia Morph (Warsz.)* 1990; 49: 25-33
86. Ratajczyk-Pakalska E., Błoch P., Kulig A. Microangioarchitectonics of the myocardial venous vessels in the coronary heart disease. *Folia Morph (Warsz.)* 1990; 49: 35-44.
87. Rivero-Ayerza M., Jessurun E., Ramcharitar S., van Belle Y., Serruys P.W. Magnetically guided left ventricular lead implantation based on a virtual three-dimensional reconstructed image of the coronary sinus. *Europace* 2008; 9: 1042-1047.
88. Ross Jr J. Consideration regarding the technique for transseptal left heart catheterization. *Circ* 1966; 34: 391-396.
89. Sakamoto S., Voeller R.K., Melby S.J., Lall S.C., Chang N.L., Damiano R.J. Surgical ablation for atrial fibrillation: the efficacy of a novel bipolar pen device in the cardioplegically arrested and beating heart. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 136: 1295-1301.
90. Saumarez R.C., Parker J., Camm J. Geometrically accurate activation mapping of the atrioventricular node region during surgery. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 601-606.
91. Sedmera D., Mc Quinn T. Embryogenesis of heart muscle. *Heart Fail Clin* 2008; 4: 235-245.

92. Shah M.J., Garoutte M.C., Hardy B.G. Diverticulum of the coronary sinus complicating ablation of an inferior paraseptal pathway in an 18-month-old child. *Cardiol Young* 2004; 14: 674-675.
93. Silver M.A., Rowley N.E. The functional anatomy of the human coronary sinus. *Am Heart J* 1988; 115: 1080-1083.
94. Singh J.P., Houser S., Heist K., Ruskin J. The coronary venous anatomy, *J Amer Coll Cardiol* 2005; 1: 68-74.
95. Stamato N., Goodwin M., Foy B. Diagnosis of coronary sinus diverticulum in Wolff-Parkinson-White syndrome using coronary angiography. *Pacing Clin Electrophysiol* 1989; 10: 1589-1591.
96. Sterliński M., Lewicka-Nowak E., Przybylska A., Lubiński A., Dąbrowska-Kugacka A., Kowalik J. Zastosowanie kardiowerterów-defibrylatorów z funkcją resynchronizującej stymulacji dwukomorowej u chorych z ciężką niewydolnością serca i złośliwymi komorowymi zaburzeniami rytmu. *Cardiol J* 2003; 5: 603-615.
97. Suwalski P., Majstrak F., Suwalski G., Kurowski A., Radzikowski K., Suwalski K.B. Pierwsze w Polsce doświadczenia w chirurgicznym leczeniu migotania przedsionków z zastosowaniem irygowanej bipolarnej elektrody do ablacji prądem o częstotliwości radiowej. *Cardiol J* 2004; 5: 373-377.
98. Swartz J., Tracy C., Fletcher R. Radiofrequency endocardial catheter ablation of accessory atroventricular pathway atrial insertion sites. *Circ* 1993; 87: 487-499.
99. Szukiewicz H. Siatki Chiari'ego. *Folia Morph (Warsz.)* 1950; 9: 191-225.
100. Tada H., Kurosaki K., Naito S., Koyama K., Itoi K., Ito S., Ueda M., Shinbo G. Three-dimensional visualization of the coronary venous system using multidetector row computed tomography. *Circ J* 2005; 2: 165-170.
101. Taka-aki M., Hatsue I., Yoshiko I., Yuko Y. The positional relationship between the coronary sinus musculature and the atrioventricular septal junction. *Europace* 2010; 12: 719-725.
102. Tebbenjohanns J., Pfeiffer D., Schumacher B., Jung W., Manz M. Direct angiography of the coronary sinus: impact of the left posteroseptal accessory pathway ablation. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996; 7: 1075-1081.
103. Tebbenjohanns J., Pfeiffer D., Schumacher B., Jung W., Manz M., Luderitz B. Radiofrequency catheter ablation of a posteroseptal accessory pathway within a coronary sinus diverticulum. *Am Heart J* 1993; 126: 1216-1219.

104. Tracy C., Swartz J., Fletcher R., Wetson L., Soloman A., Karasik K. Atrial endocardial radiofrequency ablation of accessory pathways. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 368-368.
105. Van de Vire N.R., Schuijf J.D., Bleeker G.B., Schalij M.J., Bax J.J. Magnetic resonance imaging and computed tomography in assessing cardiac veins and scar tissue. *Europace* 2008; 10: 110-113.
106. Von Ludinghausen M. Clinical anatomy of cardiac veins, Vv. Cardiacae. *Surg Radiol Anat* 1987; 9: 159-168.
107. Weiss C., Cappato R., Willems S., Meinertz T., Kuck K.H. Prospective evaluation of the coronary sinus anatomy in patients undergoing electrophysiologic study. *Clin Cardiol* 1999; 8: 537-543.
108. Wenink A.C.G. Development of the human conducting system. *J.Anat* 1976; 121: 617-631.
109. Williams P.L., Bannister L.H., Berry M.M., Collins P., Dyson M., Dusek J.E., Ferguson M.W.J. Gray's anatomy. Churchill Livingstone, 38th ed. 1995; 1477.
110. Wu D., Yeh S.J., Wang Ch.Ch. The nature of dual atrioventricular node pathways and the tachycardia circuit as defined by radiofrequency ablation technique. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 884-895.
111. Yamada T., McElderry H.T., Plumb V.J., Doppalapudi H., Epstein A.E. Duplicated coronary sinus with a connecting branch. *Europace* 2008; 7: 880-889.
112. Zieliński K., Koktysz R. An analysis of the extramuscular branches of the coronary arteries in the relation to size and weight of heart. *Folia Morph (Warsz.)* 1989; 48: 157-164.

10. Spis rycin

Ryc. 1. Schemat zatoki wieńcowej oraz jej dopływów.	8
Ryc. 2. Schemat położenia ujścia zatoki wieńcowej do prawego przedsionka.	8
Ryc. 3. Szkic trójkąta Kocha.	9
Ryc. 4. Podział całego materiału na grupy wiekowe.	15
Ryc. 5. Ilość serc męskich i żeńskich w badanym materiale.	16
Ryc. 6. Podział całych serc na grupy z uwzględnieniem wieku.	17
Ryc. 7. Schemat pomiaru średnicy ujścia zatoki wieńcowej.	19
Ryc. 8. Schemat pomiaru wysokości zastawki zatoki wieńcowej.	19
Ryc. 9. Średnia długość zatoki wieńcowej w grupach wiekowych.	23
Ryc. 10. Średnia długość zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn.	24
Ryc. 11. Średnia szerokość zatoki wieńcowej a wiek.	25
Ryc. 12. Długość zatoki wieńcowej w badanych grupach (mediany).	26
Ryc. 13. Szerokość zatoki wieńcowej w badanych grupach (mediany).	26
Ryc. 14. Szerokość zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn (mediany).	27
Ryc. 15. Szerokość a długość zatoki wieńcowej.	28
Ryc. 16. Częstość występowania dopływów zatoki wieńcowej.	29
Ryc. 17. Anastomozy żylny-żylne pomiędzy żyłą wielką serca a żyłą średnią serca w okolicy koniuszka serca (\Rightarrow).	30
Ryc. 18. Zatoka wieńcowa i jej dopływy.	31
Ryc. 19. Żyła tylna komory lewej (\Rightarrow), uchodząca do żyły wielkiej serca – nastrzyknięto Thioxoflexem.	33
Ryc. 20. Anastomozy żylny-żylne między żyłą tylną komory lewej a żyłą średnią serca (\Rightarrow).	33
Ryc. 21. Podwójna żyła tylna (\Rightarrow) komory lewej w sercu 58-letniego mężczyzny – nastrzyknięto Thioxoflexem.	34
Ryc. 22. Żyła brzeżna lewa (\Rightarrow).	35
Ryc. 23. Żyła brzeżna prawa (\Rightarrow) – nastrzyknięto Thioxoflexem.	36
Ryc. 24. Zachyłek zatoki wieńcowej.	37
Ryc. 25. Średnica ujścia zatoki wieńcowej według płci (wartości średnie).	38
Ryc. 26. Średnica ujścia zatoki wieńcowej a wiek (wartości średnie).	39
Ryc. 27. Średnia wysokość zastawki zatoki wieńcowej w badanych grupach wiekowych.	40
Ryc. 28. Średnia wysokość zastawki zatoki wieńcowej a płeć.	40
Ryc. 29. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej a średnica ujścia.	41
Ryc. 30. Średnica ujścia zatoki wieńcowej a płeć (mediany).	42
Ryc. 31. Średnica ujścia zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych (mediany).	43

Ryc. 32. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej a wiek.	44
Ryc. 33. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej u mężczyzn i kobiet.	44
Ryc. 34. Typ I - brak zastawki (⇒).....	46
Ryc. 35. Typ II – zastawka w postaci struny (⇒).....	46
Ryc. 36. Typ III – zastawka szczątkowa (⇒).	47
Ryc. 37. Typ IV – zastawka półksiężycowata (⇒).....	47
Ryc. 38. Typ V – zastawka w formie fałdu przesłaniającego ujście (⇒).	48
Ryc. 39. Brak zastawki (⇒).....	48
Ryc. 40. Zastawka w postaci struny (⇒).....	49
Ryc. 41. Zastawka szczątkowa (⇒).....	49
Ryc. 42. Zastawka półksiężycowata (⇒).	50
Ryc. 43. Zastawka w formie fałdu przesłaniającego ujście (⇒).	50
Ryc. 44. Rodzaje zastawki zatoki wieńcowej a wiek.	51
Ryc. 45. Typ zastawki a grupa wiekowa.	52
Ryc. 46. Związek między III grupą wiekową a zastawką o typie struny.....	53
Ryc. 47. Badanie związku I grupy wiekowej i zastawki półksiężycowatej.	53
Ryc. 48. II grupa wiekowa a brak zastawki.....	54
Ryc. 49. Częstość występowania zastawki o typie fałdu w II grupie wiekowej.	55
Ryc. 50. Zastawka o typie fałdu a IV grupa wiekowa.	55
Ryc. 51. Związek IV grupy wiekowej z brakiem zastawki.	56
Ryc. 52. Schemat komórek układu bodźcoprzewodzącego serca i komórek roboczych mięśnia sercowego.....	58
Ryc. 53. Preparat zastawki szczątkowej barwionej hematoksyliną-eozyną.....	58
Ryc. 54. Preparat zastawki szczątkowej barwionej trichromem.	59
Ryc. 55. Preparat zastawki półksiężycowatej barwionej hematoksyliną-eozyną.....	59
Ryc. 56. Preparat zastawki półksiężycowatej barwionej trichromem.	60
Ryc. 57. Preparat zastawki w formie fałdu barwionej hematoksyliną-eozyną.....	60
Ryc. 58. Preparat zastawki w formie fałdu barwionej trichromem.	61
Ryc. 59. Preparat zastawki w formie struny barwionej hematoksyliną-eozyną.....	61
Ryc. 60. Preparat zastawki w formie struny barwionej trichromem.	62
Ryc. 61. Preparat tkanki zawierającej pień pęczka przedsionkowo-komorowego barwiony hematoksyliną-eozyną.....	62
Ryc. 62. Preparat tkanki zawierającej pień pęczka przedsionkowo-komorowego barwiony trichromem.	63
Ryc. 63. Preparat zawierający włókna Purkinjego barwiony hematoksyliną-eozyną.....	63
Ryc. 64. Preparat zawierający włókna Purkinjego barwiony trichromem.	64
Ryc. 65. Ścięgno Todaro w sercu 19-letniej kobiety.	65

11. Spis tabel

Tab. I. Podział materiału na grupy (I-IV) uwzględniające wiek.	15
Tab. II. Porównanie liczebności grup kobiet \ mężczyzn w stosunku do całości materiału.....	16
Tab. III. Podział materiału sekcyjnego pobranego w całości (badanego metodą nastrzykiwania i trawienia) z uwzględnieniem wieku.....	17
Tab. IV. Wyniki pomiarów długości zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych.	22
Tab. V. Długość zatoki wieńcowej a płeć.	23
Tab. VI. Szerokość zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych.....	24
Tab. VII. Szerokość zatoki wieńcowej w grupie serc męskich i kobiecych.....	25
Tab. VIII. Częstość występowania zachyłka zatoki wieńcowej w zależności od wieku.....	37
Tab. IX. Częstość występowania zachyłka zatoki wieńcowej w grupie mężczyzn i kobiet. ...	37
Tab. X. Średnica ujścia zatoki wieńcowej w zależności od płci.	38
Tab. XI. Średnica ujścia zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych.....	38
Tab. XII. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej w poszczególnych grupach wiekowych.	39
Tab. XIII. Wysokość zastawki zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn.	40
Tab. XIV. Częstość występowania ujść szerokich w badanych grupach wiekowych.	41
Tab. XV. Częstość występowania ujść szerokich w grupie kobiet i mężczyzn.	42
Tab. XVI. Częstość występowania poszczególnych rodzajów zastawki zatoki wieńcowej w badanych grupach wiekowych.....	51
Tab. XVII. Związek między III grupą wiekową a zastawką o typie struny.....	52
Tab. XVIII. Badanie związku I grupy wiekowej i zastawki półksiężycowatej.	53
Tab. XIX. II grupa wiekowa a brak zastawki.	54
Tab. XX. Częstość występowania zastawki o typie fałdu w II grupie wiekowej.....	54
Tab. XXI. Zastawka o typie fałdu a IV grupa wiekowa.	55
Tab. XXII. Związek IV grupy wiekowej z brakiem zastawki.	56
Tab. XXIII. Częstość występowania poszczególnych rodzajów zastawek zatoki wieńcowej u kobiet i mężczyzn.	57

12. Wykaz skrótów

P – zastawka półksiężycowata

Sz – zastawka szczątkowa

S – zastawka w formie struny

B – brak zastawki

F – zastawka w postaci fałdu

Odch. std. – odchylenie standardowe

I – grupa wiekowa 17-40

II – grupa wiekowa 41-50

III – grupa wiekowa 51-60

IV – grupa wiekowa 61-70