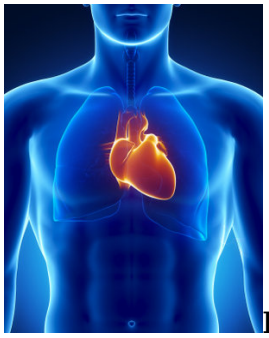
Akceptuję
W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej Polityce Prywatności

Implanty w kardiochirurgii



Prawidłowe funkcjonowanie układu krwionośnego jest niezbędnym czynnikiem utrzymania dobrego stanu zdrowia człowieka. W jego skład wchodzi serce, czyli

jeden z najważniejszych organów organizmu, stąd niezwykle ważne jest aby wszystkie elementy w obrębie układu krwionośnego odpowiednio spełniały swoje funkcje. Gdy zawodzą pierwszym krokiem jest stosowanie terapii lekami. Gdy to nie wystarcza pozostają interwencje chirurgiczne i stosowanie transplantacji, której możliwości są ograniczone przez zbyt niską liczbę dawców oraz implantacji. Do najczęściej stosowanych implantów w kardiochirurgii zalicza sie przede wszystkim sztuczne zastawki serca oraz stenty.

Mięsień sercowy - charakterystyka

Serce jest jednym z najważniejszych organów ludzkiego organizmu. Jego działanie można porównać do pompy, a do jego głównych funkcji zaliczyć rozprowadzenie krwi do całego organizmu i dostarczenie substancji odżywczych i tlenu do narządów i tkanek. Jest zbudowane z dwóch komór i dwóch przedsionków, między którymi znajdują się zastawki serca, odpowiedzialne za utrzymanie jednokierunkowego przepływu krwi. W obrębie mięśnia sercowego znajdują się cztery zastawki: mitralna (między lewym przedsionkiem i lewą komorą), trójdzielna (między prawym przedsionkiem i prawą komorą), aortalna (między lewą komorą, a aortą) i płucna (między prawą komorą, a pniem płucnym). Z powodu funkcji wykonywanych przez serce niezwykle ważne jest prawidłowe funkcjonowanie zastawek [1].

Przyczyny zaburzeń pracy zastawek serca

Patologie w obrębie pracy lub budowy zastawek mogą być skutkiem chorób układu krążenia i zawału. Ich przyczyną jest zwykle miażdzyca, czyli przewlekły proces zapalny dotyczący aorty i tętnic średniej wielkości. Polega on na tym, że naczynia krwionośne ulegają zwężeniu przez powstanie na ich powierzchni blaszki miażdzycowej, która ogranicza przepływ krwi. Miażdżyca naczyń może doprowadzić do choroby wieńcowej, zawału serca oraz udaru mózgu [2].

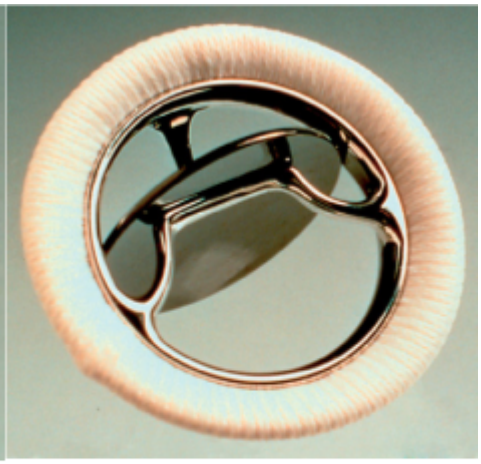
Zaburzenia pracy mogą również wynikać z wad samych zastawek. Wśród nich można wymienić poszerzenia lub zbytnia ruchomość pierścienia i ograniczenie płatków zastawki mitralnej, co powoduje niedomykalność zastawki mitralnej i wsteczny przepływ krwi z lewej komory do lewego przedsionka. Kolejnym przykładem jest stenoza (zwężenie) zastawki aortalnej uniemożliwiająca całkowite otwarcie zastawki i zaburzająca przepływ krwi między lewą komorą i aortą. [3]. Zastawki mogą ulec również kalcyfikacji, czyli odkładaniu się zwapnień, co może zaburzać ich budowe i funkcjonowanie. Patologie zastawek mogą mieć również powodowane przez mikroorganizmy takie jak bakterie, gronkowce i paciorkowce [4].

Sztuczne zastawki serca

Najbardziej naturalnym rozwiązaniem w przypadku patologii zastawek poza standardową terapią lekami wydają się przeszczepy zastawek od osób zmarłych oraz zwierząt. Liczba takich możliwości

jest jednak ograniczona i nie jest stanie zaspokoić potrzeb rynku. Alternatywnym rozwiązaniem do transplantacji są sztuczne zastawki serca. Zostały one wynalezione w latach 50 ubiegłego wieku, a w operacjach zaczęto je stosować około 10 lat później. Dobór zastawki zależy od wielu czynników. Należą do nich zarówno oczekiwania pacjenta, styl życia, cechy osobnicze tj. ryzyko krwawienia czy też niemożność stosowania określonej terapii przeciwzakrzepowej, wiek biorcy oraz to, czy pacjent posiada symptomy fizjologiczne swojej choroby, ponieważ w przypadku ich braku nie zaleca się wszczepiania implantów, przez utrudnioną kontrolę nieprawidłowości i działania implantu [5]. Idealna proteza zastawki powinna spełniać następujące wymagania: charakteryzować się doskonałymi właściwościami hemodynamicznymi, być atrombogenna, trwała, wytrzymała, mieć szerokie zastosowanie, a koszty jej produkcji powinny być niskie [6]. Obecnie rocznie implantuje się około 300 000 sztucznych zastawek serca [7]. Można je podzielić na zastawki mechaniczne i pochodzenia biologicznego. Zastawki mechaniczne są to urządzenia przeznaczone do zastąpienia i przejęcia funkcji naturalnych zastawek serca, które są zbudowane całkowicie ze sztucznych materiałów. Ich podstawową wadą jest wysoka trombogenność, objawiająca się powstawaniek skrzepów na powierzchni implantu i konieczność poddawania się długoterminowej terapii przeciwzakrzepowej, często do końca życia. Ich zaletą jest wysoka wytrzymałość, która jest szacowana na 30-50 lat. Z tego powodu są zwykle stosowane u pacjentów, którzy nie przekroczyli 65 roku życia [5].

Rys. 1 Zastawka Edwarda Starka [8]



Rys. 2 Zastawka Bjorka-Shilley [8]

Rys. 3 Zastawka dwupłatkowa [8]

Rys. 4 Zastawka wieprzowa [8]

Rys. 5 Zastawka wołowa [8]

Pierwszym modelem zastawki mechanicznej była zastawka kulkowa, wprowadzona w 1960 roku nazywana zastawką Edwarda Starka (rys. 1) od nazwisk chirurga, który prowadził operację, Alberta Starka, oraz inżyniera Milesa Edwarda. Składają się z silikonowej kulki, pierścienia obszytego sztucznym włóknem i koszyka utworzonego przez metalowe pręty utrzymujące całą konstrukcję. Kolejne modyfikacje charakteryzowały się metalową kulką i czteroprętowym koszyczkiem [8]. Ruch kulki powoduje otwieranie i zamykanie zastawki. Do wad tego modelu należy generacja stojącego strumieniu przepływu krwi, co zwiększa ryzyko powstawania zatorów w aparaturze oraz wysoki gradient ciśnień wynikający z konstrukcji, zwiększający obciążenie mechaniczne. Jej zaletą natomiast jest niski koszt. Dziś nie jest już wykorzystywana z powodu pojawienia się bardziej korzystnych konstrukcji [4,9].

W roku 1969 na rynku pojawiła się zastawka Bjork-Shiley (rys. 2) złożona z pojedynczego uchylnego dysku i pierścienia. Przepływ krwi odbywa się dzięki przesuwania sie dysku o pewien kąt, zależny od

typu zastawki, pod wpływem ciśnienia. Początkowo dysk zbudowany był z delrinu (polioksymetylen), a w kolejnych modyfikacjach z węgla pirolitycznego. Wprowadzono również konstrukcję złożoną z dwóch przechylających się krążków. Zastawki te charakteryzuje centralny przepływ krwi. Istnieje jednak region, w którym występuje stojący strumień przepływu krwi, powodujący zatory. Incydenty w latach 70 i 80 polegające na pękaniu i zatorach aparatury spowodowały wycofanie tej zastawki z rynku w 1986 roku [8,9].

W 1978 roku na rynku pojawiły się zastawki dwupłatkowe (rys. 3) składające się z dwóch półokrągłych dysków wykonanych z węgla pirolitycznego pokrytego grafitem oraz pierścienia. Do tej pory jest to najlepsza konstrukcja mechanicznych zastawek serca. wyróżnia się nieturbulentnym, symetrycznym przepływemcentralnym krwi oraz większym efektywnym obszarem otworu, przez co nie powstają zakrzepy, jak w poprzednich konstrukcjach. Do ich wad należy możliwość dyslokacji płatka. Jest to najczęściej stosowana obecnie sztuczna zastawka [3,8,9].

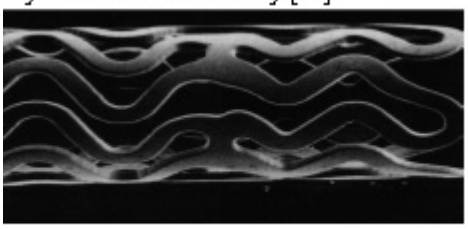
Innym rodzajem sztucznych zastawek są zastawki biologiczne, które na rynku pojawiły się w latach 70 ubiegłego wieku i działają na takiej same zasadzie jak naturalne zastawki – otwieranie i zamykanie jest wywołane gradientem ciśnień po obu stronach zastawek [3,10]. Niewątpliwą zaletą tych zastawek jest brak stosowania długoterminowej terapii przeciwzakrzepowej. Konieczna jest tylko krótkoterminowa terapia, trwająca około 3 miesiące, przez większe ryzyko powstania skrzepów przez pierwsze 3 miesiące od wymiany zastawki. Charakteryzują się gorszą wytrzymałością od zastawek mechanicznych i większą podatnością na kalcyfikacje (zwapnienie – osadzanie się złogów soli na powierzchni implantu) [10]. Powstają przez wycięcie tkanek zwierzęcych (wieprzowych i wołowych) i zszycie ich w zastawkę. Ich trwałość szacuje się na 10-15 lat. Stosuje się je zwykle u pacjentów powyżej 65 roku życia i u młodych osób [9]. Zastawki biologiczne można podzielić na te z wszytym stentem i bezstentowe.

Zastawki z wszytym stentem zostały wprowadzone w roku 1970 r. Przez Hanckocka. Była to wycięta w całości zastawka aortalna świni (Rys.4). Następnie wprowadzono zastawki pochodzenia wołowego, wycięte kawałki tkanek z osierdzia (Rys.5), którą są następnie wszyte w strukturę zastawki i zawieszone na ramie lub stencie z metalu lub plastiku, pokrytym strukturą która działa jak pierścienie w mechanicznych zastawkach. Większą wytrzymałością charakteryzują się zastawki wieprzowe. Wykazują one również większą stabilność kinematyki otwarcia i zamknięcia płatków i mniejsze przecieki krwi podczas pracy wraz z wzrostem zwapnienia [11]. Zastawki wołowe natomiast mają większą powierzchnie i dostosowują się do skurczów serca. Dopiero zastawka wołowa Carpienter-Edwards osiągnęła wytrzymałość mechaniczną równą wieprzowej zastawce [8]. Polscy kardiochirurdzy z Krakowskiej Kliniki Chirurgii Serca, Naczyń i Transplantologii jako pierwsi na świecie wszczepili do pacjenta zastawkę wykonaną z końskiego worka osierdziowego. Jej zaletą jest szybki czas implantacji [6]. Zastawki bezstentowe mają charakteryzują się większą efektywnością otworu i pooperacyjnego gradientu ciśnień oraz lepsze zachowanie w organizmię przez pół roku po operacji w porównaniu do zastawek stentowych. Po roku różnica ta się wyrównuje. [8].

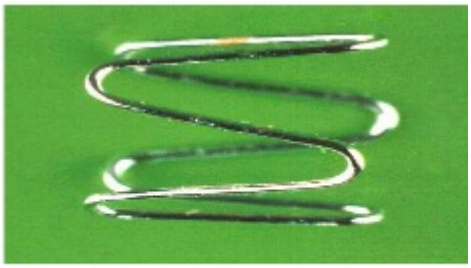
Stenty

Rys. 6 Stent siateczkowy [12]

Rys. 7 Stent w kształcie zwoju [12]



Rys. 8 Stent rurkowy z nacięciem [12]



Rys. 9 Stent pierścieniowy [12]

W przypadku zwężenia naczyń krwionośnych w celu poprawy przepływu krwi można stosować stenty kardiologiczne, czyli spirale implantowane do zwężonej tętnicy w trakcie zabiegu angioplastyki, którą wprowadza się w celu poszerzenia światła naczyń krwionośnych. Wyróżnia się stenty samorozszerzające się wykonane z materiałów z pamięcią kształtu np. Nitinolu oraz stenty umieszczone w cewniku wraz z specjalnym balonikiem wykonane zwykle ze stali 316l. Pod względem budowy można wymienić stenty siateczkowe, rurkowe z nacięciem, w kształcie zwoju i pierścieniowe (Rys. 6-10). Najważniejszą cechą stentu jest jego atrombogenność, ponieważ powstanie skrzepów może doprowadzić do zamknięcia światła tętnicy. Jeśli materiał z którego wykonany jest stent nie wykazuje tej właściwości, pokrywa się go atrombogennymi powłokami np. fosforanowo wapniowymi lub węglowymi, które zapobiegają powstaniu skrzepów Do innych wymagań należy odporność na działanie różnych ciśnień krwi, mały przekrój, odpowiednie rozmiary, elastyczność, brak zmiany przekroju przy rozciąganiu, odporność na zużycie, utrzymywanie drożności, stabilność wymiarową, biozgodność, odporność na zakażenia, dostępność i łatwość implantacji [6,12].

Autor: Aleksandra Mik

Bibliografia:

1. 1. Ville CA., *Biologia*. Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne: Warszawa; 1987.

2. 2, Beręsewicz A, Skierczyńska A. Miażdzyca – choroba całego życia i całej populacji krajów cywilizacji zachodniej. *Choroby Serca i Naczyń.*2006 July; 1 (3):1-6.

3. 3. Mohhamadi H, Mequanint K. Prosthetic heart valves: Modeling and Design. *Medical Engineering&Physics*. 2011 March; 33 (2): 131-147.

4. 4. Butcher JT, Mahler GJ, Hockaday LA. Aortic valve disease and treatment: the need for naturally engineered solutions. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2001 April; 63 (4-5):242-268.

5. 5. Lapeyre D, Siegel R, Scotten L, de Mol B, Dembitsky W. Phrosthetic heart valves: Difficult to make something simple. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2010 June; 139 (6):1371-73

6. 6. Stodolak E, Frączek-Szczypta A, Mikociak D, Morawska-Chochół A, Szaraniec E, Zima A.

Laboratorium z przedmiotu implanty i sztuczne narządy Międzywydziałowa Szkoła Inżynierii Biomedycznej. AGH: Kraków; 2009.

7. 7. Gray NA, Selzman CH. Current status of the total artifictial heart. *American Heart Journal*, 2006 July; 152 (7): 4-10

8. 8. Sun JCJ, Davidson MJ, Lamy A, Eikelboom JW. Antithrombotic management of patients with prosthetic heart valves: current evidence and future trends. *Lancet*. 2009 August; 374 (9689): 565–76.

9. 9. Zilla P, Brink J, Human P, Bezuidenhout D. Prosthetic heart valves: Catering for the few. *Biomaterials*. 2008 February; 29 (4): 385-406.

10. 10. Deiwick M, Glasmacher B, Baba HA, Roeder N, Reul H, von Bally G, Scheld HH. In vitro testing of bioprotheses: Influence of mechanical stresses and lipids on calcification. *Ann Thorac Surg*. 1998 December ; 66 (6):5206-11.

11. 11. Bakhtiary F, Dzemali O, Stenseider U, Schmitz C, Glasmascher B, Moritz A, Kleine P. Opening and closing kinematics of fresh and calcified aortic valve prostheses: An in vitro study. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2007 September; 134 (3): 657-662.

12. 12. Kaczmarek M, Tyrlik-Held J, Paszenda Z.,Marciniak J, Charakterystyka stentów w aspekcie aplikacyjnym i materiałowym. *Achievements in mechanical&materials engineering.* 12th international scientific conference Politechnika Śląska w Gliwicach; 2003:421-428.

https://laboratoria.net/artykul/16459.html
Informacje dnia: Najlepszy studencki projekt robotyczny zostanie sfinansowany Sieć, która odpowiada za chorobę Parkinsona Smartfon szkodzi rozwojowi dziecka Polscy naukowcy opisali najmniejsze znane genomy bakteryjne Jak naukę przetwarzać na biznes? Ciąża i urlopy dla rodziców a granty badawcze Najlepszy studencki projekt robotyczny zostanie sfinansowany Sieć, która odpowiada za chorobę Parkinsona Smartfon szkodzi rozwojowi dziecka Polscy naukowcy opisali najmniejsze znane genomy bakteryjne Jak naukę przetwarzać na biznes? Ciąża i urlopy dla rodziców a granty badawcze Najlepszy studencki projekt robotyczny zostanie sfinansowany Sieć, która odpowiada za chorobę Parkinsona Smartfon szkodzi rozwojowi dziecka Polscy naukowcy opisali najmniejsze znane genomy bakteryjne Jak naukę przetwarzać na biznes? Ciąża i urlopy dla rodziców a granty badawcze

Partnerzy