

WŁASNA METODA KONSERWACJI PRZESZCZEPIANYCH NARZĄDÓW MIĄSZOWYCH Z ZASTOSOWANIEM POLIETYLENOWEGO ZBIORNIKA

ARTUR PUPKA, PAWEŁ CHUDOBA

KATEDRA I KLINIKA CHIRURGII NACZYNIOWEJ, OGÓLNEJ I TRANSPLANTACYJNEJ AKADEMII MEDYCZNEJ WE WROCŁAWIU,
UL. PONIATOWSKIEGO 2, 50-326 WROCŁAW

Streszczenie

W pracy przedstawiono metodę eliminacji czasu ciepłego niedokrwienia przez zastosowanie specjalnie skonstruowanego woreczka polietylenowego. Woreczek zbudowany jest z folii polietylenowej HDPE o niskiej gęstości wytwarzanej pod wysokim ciśnieniem. Własna konstrukcja woreczka (trzy przestrzenie i polietylen) umożliwia przetrzymywanie przeszczepianego narządu w stałej temperaturze +4 stopni Celsjusza. Dzięki zastosowanej metodzie eliminacji czasu ciepłego niedokrwienia można spodziewać się lepszej wczesnej funkcji organu po przeszczepie.

Słowa kluczowe: czas ciepłego niedokrwienia, przeszczep narządu, zbiornik polietylenowy
[Inżynieria Biomateriałów, 37, (2004), 30-33]

Wstęp

Czas ciepłego niedokrwienia dzieli się na pierwszy czas ciepłego niedokrwienia obejmujący okres od zatrzymania krążenia dawcy do schłodzenia pobieranych narządów płynem perfuzyjnym oraz czas drugiego ciepłego niedokrwienia [1-7]. Czas ten mierzony od wyciągnięcia narządu z lodu do czasu odtworzenia przepływu krwi przez naczynia i jest zawsze związany ze wzrostem temperatury przeszczepianego i jednocześnie niedokrwionego narządu [1-3]. Niedokrwienie i wzrost temperatury są czynnikami uszkadzającymi przeszczepiany narząd, co w konsekwencji może prowadzić do jego opóźnionej funkcji [3, 4, 8].

Opis metody

W Klinice opracowano własną metodę eliminacji czasu drugiego ciepłego niedokrwienia przez zastosowanie specjalnie skonstruowanego polietylenowego woreczka, w którym umieszczany jest przeszczepiany narząd (np. nerka) w czasie od wyciągnięcia z lodu do odtworzenia przepływu naczyniowego. Woreczek zbudowany jest z folii polietylenowej ($-\text{[CH}_2\text{-CH}_2\text{-]}_n\text{-}$) o niskiej gęstości wytwarzanej pod wysokim ciśnieniem (HDPE - High Density Polyethylene). Zastosowano folię polietylenową o grubości 0,04 mm. Folię cięto w odpowiednie formy a następnie łączono przy użyciu specjalnej zgrzewarki typu SMS-350 (Super Magnet Se-

THE OWN METHOD OF PRESERVATION OF TRANSPLANTED PARENCHYMAL ORGAN WITH THE USAGE OF POLYETHYLENE RECEPTACLE

ARTUR PUPKA, PAWEŁ CHUDOBA

DEPARTMENT OF VASCULAR, GENERAL AND TRANSPLANTOLOGICAL SURGERY WROCLAW UNIVERSITY OF MEDICINE,
UL. PONIATOWSKIEGO 2, 50-326 WROCLAW,

Summary

In this study a method of elimination of the warm ischemia is shown. The method is based on the application of a specially constructed polyethylene bag. The bag is built of polyethylene foil HDPE of low density produced under high pressure. Own construction of the bag (three spaces and polyethylene) enables the storage of a transplanted organ at the stable temperature +4 Celsius degrees. Due to the applied method of the elimination of the warm ischemia one can expect better early organ function after transplantation.

Key words: warm ischemia time, organ transplantation, polyethylene receptacle
[Engineering of Biomaterials, 37, (2004), 30-33]

Introduction

The time of warm ischemia can be divided into the first time of warm ischemia comprising the period from the circulatory arrest of a donor to the cooling of the harvested organs with perfusion fluid, and the time of the warm ischemia. The latter is measured from the replacement of the organ from ice to the time of the reconstruction of blood flow through organ vessels, and is always associated with the temperature rise of the transplanted and ischemic organ. Ischemia and temperature rise are factors damaging the transplanted organ, which as a result can lead to its delayed function [3, 4, 8].

Method description

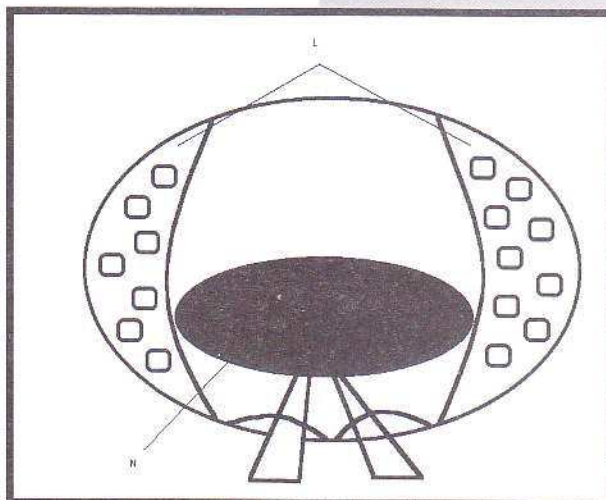
In our clinic we create the own method of time elimination of the warm ischemia through application of a specially constructed polyethylene bag, in which the transplanted organ (fe. kidney) is placed from the time of its removal from ice to the reconstruction of vessel flow. The bag is built of polyethylene foil ($-\text{[CH}_2\text{-CH}_2\text{-]}_n\text{-}$) of low density produced under high pressure (HDPE - High Density Polyethylene). The applied foil was 0,04 mm thick. It was cut in appropriate forms and connected using a special sealer SMS-350 (Super Magnet Sealer). As a result a polyethylene receptacle consisting of three compartments was formed. The bags were sterilized with the use of ethylene oxide, taking advantage of low temperature of this gas

aler). Wytwarzano w ten sposób zbiornik polietylenowy zbudowany z trzech kompartmentów. Woreczki sterylizowano za pomocą tlenu etylenu wykorzystując niską temperaturę działania tego gazu, jego zdolności przenikania i wnikańia w głąb sterylizowanego tworzywa oraz zjawisko adsorpcji. Sterylizacja trwa 6 godzin. Wysterylizowane zbiorniki polietylenowe poddawano degazacji w temperaturze pokojowej przez 7 dni. Konstrukcja woreczka umożliwia przechowywanie przeszczepianego narządu w stałej temperaturze +4 stopni Celsjusza dzięki możliwości otoczenia narządu roztworem soli fizjologicznej z topniejącym lodem. Worek do przechowywania nerki musi spełniać warunek schłodzenia nerki do określonej temperatury i oddzielenia przeszczepianego narządu od topniejącego lodu oraz swobodne wykonywanie zespołów naczyniowych. Realizacja tych założeń była możliwa dzięki wydzieleniu w pojemniku trzech przestrzeni: dwóch służących jako zbiorniki na topniejący lód otaczających trzeci, bez płynu, przeznaczony do przechowywania nerki na czas zespołów naczyniowych (RYS.1). Wydzielenie zbiornika na nerkę umożliwiało wygodny dostęp do naczyń nerkowych (tętnicy i żyły) dzięki wycięciu dwóch otworów w podstawie tego zbiornika. Dodatkowo górne bieguny naczyń przeszczepianej nerki były zaznaczane szwami naczyniowymi w celu uniknięcia ich skręcania w czasie wykonywania zespołów. Zbiorniki na topniejący lód pozostawały w tym czasie nienaruszone i dzięki temu mogły spełniać rolę rezerwuaru chłodzącego nerkę. Po odtworzeniu przepływu krwi przez przeszczepianą nerkę worek z topniejącym lodem usuwano umożliwiając wykonanie dalszych etapów transplantacji.

Omówienie

Najlepszym sposobem zabezpieczenia narządów przed uszkodzeniami powstającymi w czasie ciepłego niedokrwienia jest obniżenie temperatury do 4 stopni Celsjusza, w której zwolnieniu ulega proces metabolizmu tlenowego, a zapotrzebowanie na tlen spada do 5% w porównaniu do zapotrzebowania w temperaturze 37 stopni Celsjusza [3, 4, 8]. Czas ciepłego niedokrwienia obejmuje w praktyce tylko czas drugiego ciepłego niedokrwienia. Regułą w procedurze pobierania narządów a w tym także nerek jest pozyskiwanie organów do przeszczepu u dawców z zachowaną akcją serca [9]. W tej sytuacji pierwszy czas ciepłego niedokrwienia nerek jest równy zero, ponieważ zimną perfuzję rozpoczyna się jeszcze w czasie pracy serca [9]. Eliminacja czasu ciepłego niedokrwienia była możliwa przez umieszczenie przeszczepianej nerki w woreczku polietylenowym HDPE własnej konstrukcji [10]. Dzięki zastosowaniu polietylenu HDPE o niskiej gęstości wytwarzany zbiornik odznacza się dużą miękkością, co ułatwia przechowywanie nerki w czasie transplantacji. W konstruowaniu worka wykorzystano odporność mechaniczną polietylenu oraz jego odporność na działanie czynników chemicznych i niskich temperatur. Dzięki wydzieleniu zbiorników na

functioning, as well as its capability of penetrating into sterilized material, and adsorption phenomenon. Sterilization lasted 6 hours. The sterilized polyethylene receptacles underwent degassing at room temperature for 7 days. The bag construction allows for the storage of a transplanted organ at a stable temperature +4 Celsius degrees due to opportunity of surrounding the organ with an isotonic salt solution with melting ice. The bag for kidney storing has to meet the requirements of cooling a kidney to the defined temperature and separating the transplanted organ from the melting ice, as well as an unrestrained performance of the vessel anastomosis. Realization of these assumptions was possible thanks to separating three spaces in the container: two serving as reservoirs for melting ice, surrounding the third, without liquid, assigned for storing the kidney during the time of vessel anastomosis (FIG.1). Separating a special renal container enabled convenient access to renal vessels (an artery and a vein) thanks to a cutting of two openings at the basis of this container. Additionally, upper poles of the vessels of the transplanted kidney were marked by vascular sutures to avoid their twisting during performance of the anastomosis. At the same time the reservoirs for melting ice remained untouched, which enabled them to exert a cooling function for the kidney. After the reconstruction of the blood flow through the transplanted kidney, the bag with the melting ice was removed, thus allowing for the performance of the further stages of transplantation.



RYS.1. Schemat worka polietylenowego z topniejącym lodem i narządem (N - zbiornik z narządem, L - zbiorniki z topniejącym lodem) - przekrój poprzeczny.
FIG.1. Scheme of polyethylene receptacle with melting ice and with organ (N - the container with organ, L - two container with melting ice) - cross section.

Discussion

The best way of protection of organs against deleterious effects of warm ischemia is lowering the temperature to 4 Celsius degrees. In such conditions oxygen metabolism slows down and oxygen demand decreases to 5% in comparison to the requirement at the temperature 37 Celsius degrees [3, 4, 8]. Therefore, the time of warm ischemia comprises practically only the time of the second warm ischemia. However, the rule in organ harvesting procedure is taking organs for transplantation from donors with heart action [9]. In such a situation the first time of warm renal ischemia is reduced to zero, because cold perfusion starts yet during heart work [9]. Elimination of the time of warm ischemia was possible through the placement of the transplanted kidney in the polyethylene bag of our own construction [10]. Kidney transplantation was possible also through the usage soft polyethylene HDPE. In the process of the bag construction mechanical resistance of polyethylene HDPE was used, as well as its resistance to chemical factors and low temperatures. Thanks to the separation of containers for melting ice and for the kidney, possible becomes unrestrained performance of both venous and arterial anastomosis independently of existing operative conditions. Thanks the separation of container for kidney without liquid was eliminated of the diffusion of organic additives from polyethylene material into liquid and renal [11,12]. The renal bag Application of the described

topniejący lód i nerkę możliwe jest swobodne wykonywanie zespołów zarówno żylnych jak i tętniczych niezależnie od zaistniałych warunków śródoperacyjnych. Zbiornik na nerkę pozbawiony jest płynu. Dzięki temu nie ma możliwości przenikania związków chemicznych ze ściany worka i ich ewentualnego działania na przeszczepianą nerkę [11, 12]. Zastosowanie opisanej modyfikacji całkowitej eliminacji ciepłego niedokrwienia umożliwia precyzyjne wykonanie naczyniowego etapu transplantacji nerki, co ma również korzystny wpływ na funkcjonowanie przeszczepionej nerki.

Wniosek

Dzięki zastosowanej metodzie eliminacji czasu ciepłego niedokrwienia z użyciem zbiornika polietylenowego HDPE można spodziewać się lepszej funkcji narządu po przeszczepie.

Piśmiennictwo

- [1] Rowiński W.: History of organ transplantation in Warsaw. A personal perspective. *ANN Transplant.*, (1996), 1, 5-8.
- [2] Starzl T.E.: The development of clinical renal transplantation. *Am. J. Kidney Dis.*, (1990), 6, 548-556.
- [3] Szydłowski Z., Rybak Z., Skóra J., et al.: Wpływ czasu ciepłego i zimnego niedokrwienia na okres bezmoczności u chorych po przeszczepie nerki. *Post Med. Klin Dośw* (1992), 1, 23-29.
- [4] Szydłowski Z., Rybak Z., Skóra J., et al.: Wpływ rodzaju perfuzji na czas bezmoczności oraz poziom kreatyniny u chorych po przeszczepie nerki. *Post Med. Klin Dośw* (1992), 1, 15-22.
- [5] Almond P.S., Gillingham K.J., Sibley R., et al.: Renal transplant function after ten years of cyclosporine. *Transplantation* (1992), 53, 316-323.
- [6] Bluemke M., Keller H., Fischer J., et al.: Donor age is a risk factor in cadaver kidney transplantation. *Transplant Proc* (1992), 24, 27-28.
- [7] Bohatyrewicz R., Nikodemski T., Herbowski L., et al.: Postępowanie anestezyjologiczne w czasie operacji pobrania wielonarządowego. *Anest. Inten. Ter.*, (1992), 24, 215-217.

modification of the total elimination of warm ischemia allows for the precise performance of the vessel stage of renal transplantation, which exerts also a beneficial effect on the graft function.

Conclusion

Due to the applied method of the elimination of the warm ischemia with use of the polyethylene bag HDPE one can expect better organ function after transplantation.

References

- [8] Szostek M., Łągiewska B., Pacholczyk M., et al.: Chłodzenie nerki w czasie wykonywania zespołów naczyniowych zmniejsza ryzyko wystąpienia ATN po przeszczepieniu. *II Zjazd Pol Tow Transplant, Międzyzdroje* (1995), str 129.
- [9] Patrzalek D., Houssin D.: Zasady i technika pobrania wielonarządowego do celów transplantacji. *Wiad Lek* (1993), 46, 382-387.
- [10] Pupka A., Chudoba P.: Sposób konserwacji przeszczepianych narządów mięsnych oraz pojemnik do konserwacji przeszczepianych narządów mięsnych. Patent zarejestrowany w Urzędzie Patentowym RP (2004), P 366484.
- [11] Brocca D, Arvin E, Mosbaek H.: Identification of organic compounds migrating from polyethylene pipelines into drinking water. *Water Res* (2002), 36, 3675-3680.
- [12] Skjevrak I., Due A., Gjerstad K.O., et al.: Volatile organic components migrating from plastic pipes (HDPE, PEX and PVC) into drinking water. *Water Res.*, (2003), 37, 1912-1920.

CHARAKTERYSTYKA PASYWOWANYCH POWIERZCHNI STOPÓW NiTi WYKAZUJĄCYCH EFEKT PAMIĘCI KSZTAŁTU

H. MORAWIEC*, J. LELAŃKO*, A. WINIARSKI**, G. STERGIOUDIS***, T. GORYCZKA*, P. PAĆZKOWSKI*

*INSTYTUT NAUKI O MATERIAŁACH, UNIWERSYTET ŚLĄSKI,
40-007 KATOWICE, BANKOWA 12, POLSKA

**INSTYTUT FIZYKI, UNIWERSYTET ŚLĄSKI,
40-007 KATOWICE, UNIWERSYTECKA 4, POLSKA

***DEPARTMENT OF PHYSICS,
ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI,
54124 THESSALINIKI, GREECE

[*Inżynieria Biomateriałów, 37, (2004), 32-35*]

Wstęp

Stopy NiTi stały się jednym z ważniejszych materiałów pozwalających przezwyciężyć wiele trudności technologicz-

SURFACE CHARACTERIZATION OF NiTi SHAPE MEMORY ALLOY AFTER PASSIVATION

H. MORAWIEC*, J. LELAŃKO*, A. WINIARSKI**, G. STERGIOUDIS***, T. GORYCZKA*, P. PAĆZKOWSKI*

*INSTITUTE OF MATERIAL SCIENCE, UNIVERSITY OF SILESIA, 40-007 KATOWICE, BANKOWA 12, POLAND,

**INSTITUTE OF PHYSICS, UNIVERSITY OF SILESIA,
40-007 KATOWICE, UNIWERSYTECKA 4, POLAND,

***DEPARTMENT OF PHYSICS,
ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI,
54124 THESSALINIKI, GREECE

[*Engineering of Biomaterials, 37, (2004), 32-35*]

Introduction

NiTi alloys have become an important material, which allows overcoming a wide range of technical and designing