




Suche nakłucie osierdzia u świń (dostęp spod wyrostka mieczykowatego mostka) – modyfikacja metody na potrzeby badania wpływu bezpośredniej hipotermii serca na redukcję strefy zawału serca w ostrej fazie niedokrwienia

Dry pericardial puncture (subxiphoid access): modification of the method for the purpose of studying the influence of direct cardiac hypothermia on the reduction of the infarct zone in the acute phase of ischemia

Tomasz Kameczura¹  Marek Rajzer² 
Piotr Buszman⁴  Sebastian Stec⁴
Rafał Januszek⁵

¹Instytut Pielęgniarstwa i Nauk o Zdrowiu, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

²Klinika Kardiologii Elektrokardiologii Interwencyjnej oraz Nadciśnienia Tętniczego, Kraków

³Centrum Badawczo-Rozwojowe American Heart of Poland, Bielsko-Biała

⁴Centrum Badawczo-Rozwojowe, MediNice, Rzeszów

⁵Instytut Rehabilitacji Klinicznej, Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha, Kraków

STRESZCZENIE

Na potrzeby badania nad wpływem lokalnego obniżenia temperatury serca na strefę zawału, w modelu zawału u świni domowej zmodyfikowano metodę suchego nakłucia osierdzia. Celem modyfikacji była redukcja powikłań miejscowych typowej procedury i opracowanie dostępu umożliwiającego manipulację przewodów chłodzących w przestrzeni ograniczonej workiem osierdziowym w przebiegu bezpośredniej hipotermii serca. Autorzy przedstawili techniczne szczegóły modyfikacji oraz jej kliniczne efekty.

Słowa kluczowe: suche nakłucie osierdzia, hipotermia, zawał serca

Kardiol. Inwazyjna 2021, 16 (4), 155–157

ABSTRACT

For the purposes of the research on the effect of local hypothermia on the infarct size, the method of dry pericardial puncture was modified in a model of domestic pig myocardial infarction. The aim of this modification was to reduce the local complications of a standard procedure and to develop an access enabling the manipulation of cooling tubes in the space limited by the pericardium in the course of direct heart hypothermia. In this paper, the authors presented the technical details of this modification and its clinical effects.

Key words: dry pericardial puncture, hypothermia, myocardial infarction

Kardiol. Inwazyjna 2021, 16 (4), 155–157

Wstęp

Na potrzeby badania nad wpływem lokalnego obniżenia temperatury serca, w okresie okołozawałowym na modelu zwierzęcym (świnia domowa) zmodyfikowano metodę suchego nakłucia osierdzia. Celem modyfikacji była redukcja powikłań miejscowych typowej procedury i opracowanie dostępu umożliwiającego manipulację przewodów chłodzących w przestrzeni ograniczonej workiem osierdziowym w przebiegu bezpośredniej hipotermii serca.

Typowe, klasyczne nakłucie osierdzia stosowane u świń domowych wykonywane w celu badań laboratoryjnych

W literaturze naukowej, poza sternotomią, opisano kilka metod umożliwiających uzyskanie dostępu do przestrzeni worka osierdziowego, między innymi przezprzedsionkowe [1, 2] i przekomorowe [3]. Najczęściej jednak dostęp doosierdziowy u świń domowych, uzyskuje się poprzez nakłucie worka osierdziowego, za pomocą długiej igły (9–15 cm) znajdującej się na strzykawce z dostępu podmostkowego (*subxiphoid access*) [4]. Procedura polega na dezynfekcji, zaznaczeniu i nacięciu skóry około 1 cm poniżej wyrostka mieczykowatego mostka,

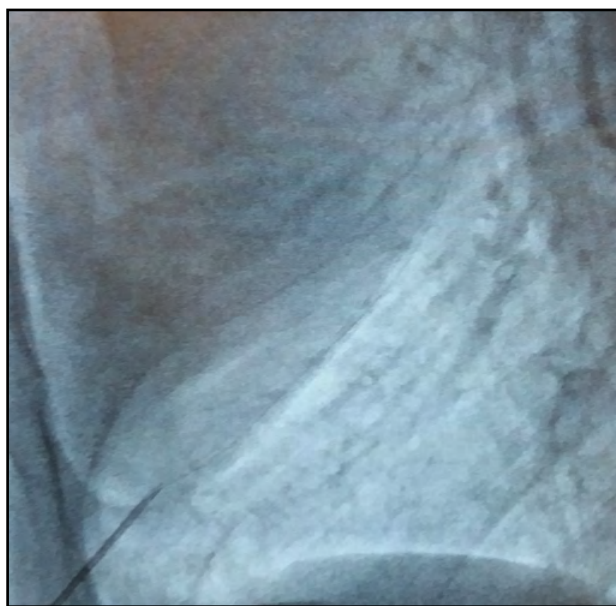
w linii środkowomostkowej. W drugiej kolejności, pod kontrolą fluoroskopii w ustawieniu bocznym ramienia C, wprowadza się igłę wzdłuż wewnętrznej powierzchni ściany mostka zwierzęcia (kąąt pomiędzy igłą a ścianą przednią brzucha powinien wynosić 10–15°) [4]. Kontakt końca igły z koniuszkiem serca skutkuje rytmicznym ruchem bliższego końca igły. Podłączenie strzykawki i brak aspiracji krwi lub powietrza potwierdzają prawidłowe wykonanie procedury do tego momentu. Niewielkimi wstrzyknięciami kontrastu, operator może uzyskać dodatkowe informacje o lokalizacji igły. Po wprowadzeniu końca igły do worka osierdziowego odłącza się strzykawkę i wprowadza przez igłę do osierdzia prowadnik, wykonując naprzemienne delikatne ruchy pchania, wycofywania i skręcania prowadnika. Ważne, aby na tym etapie wykonać kilka nagrań fluoroskopowych w różnych projekcjach, aby wykluczyć obecność prowadnika poza sylwetką serca oraz odmy opłucnowej. Kolejno, usuwa się igłę, tak by prowadnik pozostał w worku osierdziowym. To bardzo ważny etap procedury, w którym operator musi dopilnować, aby prowadnik nie opuścił worka osierdziowego, a także zwracać szczególną uwagę na wywołaną jatrogenie na tym etapie zabiegu liczną arytmie komorową. Podrażniona mięśniówka komory serca przez metalowy prowadnik, generuje znaczną liczbę komorowych zaburzeń rytmu serca, które szczególnie u świni, łatwo konwertują do częstoskurczu komorowego [nsVT (*non-sustained ventricular tachycardia*), sVT (*sustained ventricular tachycardia*)] lub migotania komór (VF, *ventricular fibrillation*).

Modyfikacja typowego nakłucia osierdzia u świni na potrzeby procedury bezpośredniej hipotermii serca w ostrej fazie niedokrwienia

Nakłucia osierdzia (badanie pilotażowe, za zgodą odpowiedniej Komisji Etycznej) połączone z wprowadzeniem do worka osierdziowego miniprzewodów chłodzących (wykonanych z elastycznego sztucznego tworzywa, o średnicy około 1,5 mm) klasyczną



Rycina 1. Zmodyfikowana metoda nakłucia osierdzia u świni w celu wprowadzenia cewników chłodzących do worka osierdziowego w ostrej fazie zawału. Fluoroscopia umożliwia odpowiednie ukierunkowanie igły (etap 1 nakłucia)

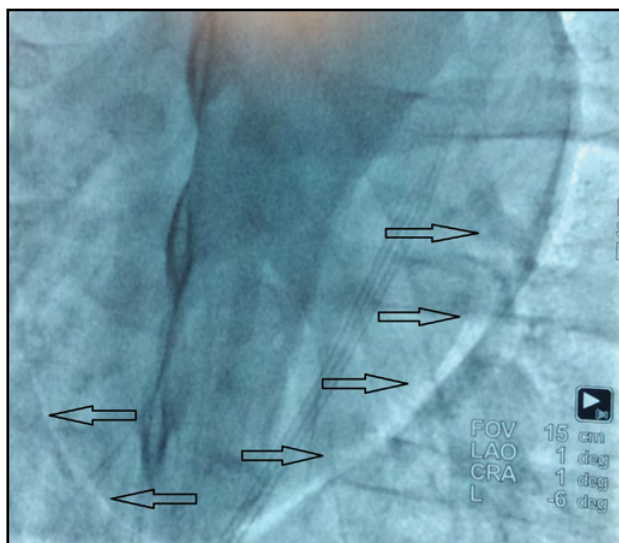


Rycina 2. Zmiana kierunku nakłucia na ścianę dolną i tylną lewej komory serca świni (drugi etap zmodyfikowanego nakłucia osierdziowego)

metodą, już podczas pierwszych prób wskazywały, że sama ta procedura może mieć krytyczny wpływ na punkt końcowy eksperymentu jakim jest śmiertelność. Liczba komorowych zaburzeń rytmu serca i łatwość, z jaką prowadziły do nsVT, sVT i VF, oraz przypadek rozdarcia tętnicy wieńcowej zmusiły badaczy do istotnej modyfikacji tej metody. Zdecydowano o nakłuciu wykonywanym na pierwszym etapie (ryc. 1), kierując się na koniuszek lewej komory (LK), a następnie na drugim etapie nakłucia (po osiągnięciu przedniego śródpiersia) zmianie kierunku prowadzenia igły na ścianę tylną i dolną LK (ryc. 2). Pojawienie się pojedynczej arytmii komorowej (PVC, *premature ventricular contraction*) w zapisie EKG, na tym etapie świadczyło o kontakcie igły z mięśniówką LK. Odłączenie strzykawki i wprowadzenie do kanału igły metalowego prowadnika, zwykle już za pierwszym razem kończyło się wprowadzeniem go do przestrzeni worka osierdziowego. Decyzję o modyfikacji metody, podjęto biorąc pod uwagę anatomie unaczynienia serca świni, gdyż koniuszek lewej komory u tego zwierzęcia jest praktycznie pozbawiony dużych naczyń i gałęzi tętnicznych, a przypadkowe nakłucie prawej komory zwykle nie niesie za sobą żadnych istotnych skutków dla hemodynamiki serca. Już pierwsze procedury nakłucia osierdzia zmodyfikowaną metodą udowodniły, że zmiany były istotne dla całego doświadczenia, gdyż ilość rejestrowanych zaburzeń rytmu serca istotnie się zmniejszyła, w tym nie zanotowano ani jednego epizodu nsVT, sVT czy VF na tym etapie badania.

Cewnik chłodzący

Cewnik chłodzący (CC, *cooling catheter*) to specjalnie zaprojektowane urządzenie umożliwiające przeprowadzenie bezpośredniej hipotermii mię-



Rycina 3. Strzałkami zaznaczona przestrzeń płynowa dookoła lewej komory serca świni, wypełniona czynnikiem chłodzącym. Obraz fluoroskopowy uzyskany podczas procedury bezpośredniej hipotermii mięśnia sercowego

śnia sercowego (DHH, *direct heart hypothermia*). Umiejscowione w bezpośrednim sąsiedztwie lewej komory, w przestrzeni ograniczonej mięśniówką serca, naczyniami wieńcowymi i cienką błoną osierdzia umożliwia krążenie płynu chłodzącego w systemie zamkniętym. Urządzenie jest wykonane z tworzywa sztucznego, o wysokim współczynniku elastyczności co z założenia redukuje liczbę powikłań miejscowych procedury DHH. Cewnik ma kształt kilkunastocentymetrowego cienkiego walca, z trzema ułożonymi równolegle wzdłuż osi długiej kanałami, przeznaczonymi dla dwóch przewodów chłodzących oraz sondy monitorującej temperaturę i ciśnienie płynu w worku osierdziovym. Po wprowadzeniu cewnika chłodzącego do przestrzeni worka osierdziovego, następnie umiejscowieniu przewodów chłodzących (cienkich, elastycznych rurek, odpowiedzialnych za po pierwsze wprowadzenie schłodzonego czynnika chłodzącego i po wtóre za odprowadzenie ogrzanego czynnika chłodzącego) i optymalnie zachowując największą odległość pomiędzy nimi, uzyskuje się zamknięty obwód chłodzenia serca. Na tym etapie można rozpocząć procedurę DHH (ryc. 3).

Podsumowanie

Wprowadzone modyfikacje metody nakłucia worka osierdziovego u świń domowych są istotne z punktu widzenia kontynuacji badań nad metodą DHH i jej dalszym doskonaleniem. Podobieństwa anatomiczne serca ludzkiego i świni znacznie ułatwiają planowanie i z wyprzedzeniem pozwalają na techniczne modyfikacje proceduralne i projektowanego instrumentarium, tak aby już na tym etapie badań ograniczyć ryzyko komplikacji. Do najważniejszych należy odpowiednie dobranie materiału, z którego jest wykonany cewnik osierdziovym, jego wymiary, a w szczególności modyfikacja nakłucia osierdzia, które zdecydowanie ograniczyło śmiertelność w eksperymencie.

Piśmiennictwo

1. Verrier RL, Waxman S, Lovett EG, et al. Transatrial access to the normal pericardial space: a novel approach for diagnostic sampling, pericardiocentesis, and therapeutic interventions. *Circulation*. 1998; 98(21): 2331–2333, doi: 10.1161/01.cir.98.21.2331, indexed in Pubmed: 9826322.
2. Waxman S, Pulerwitz T, Rowe K, et al. Preclinical safety testing of percutaneous transatrial access to the normal pericardial space for local cardiac drug delivery and diagnostic sampling. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2000; 49(4): 472–477, doi: 10.1002/(sici)1522-726x(200004)49:4<472::aid-ccd28>3.0.co;2-y.
3. March KL, Woody M, Mehdi K, et al. Efficient in vivo catheter-based pericardial gene transfer mediated by adenoviral vectors. *Clin Cardiol*. 1999; 22(1 Suppl 1): I23–I29, doi: 10.1002/clc.4960221308, indexed in Pubmed: 9929764.
4. Sun F, Sánchez FM, Crisóstomo V, et al. Subxiphoid access to normal pericardium with micropuncture set: technical feasibility study in pigs. *Radiology*. 2006; 238(2): 719–724, doi: 10.1148/radiol.2382042182, indexed in Pubmed: 16371586.

Adres do korespondencji:

Tomasz Kameczura
Instytut Pielęgniarstwa i Nauk o Zdrowiu,
Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski
al. Rejtana 16c, 35–959 Rzeszów
e-mail: tomasz_kameczura@yahoo.com