

Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej



Lek. Daria Owsiak

„Wpływ manewrów przeciwprzeciążeniowych na parametry hemodynamiczne u osób z łagodnymi niedomykalnościami zastawek przedsionkowo-komorowych”

Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych

Promotor: płk dr hab. n. med. Ewelina Zawadzka-Bartczak

Klinika Chorób Wewnętrznych, WIML

Badania wykonano w: Wojskowym Instytucie Medycyny Lotniczej

Warszawa, 2022

STRESZCZENIE

W dotychczasowej praktyce polskich wojskowych komisji lotniczo-lekarskich, niejednokrotnie zdarzały się przypadki kandydatów do szkolenia na samolotach wysokomanewrowych F-16, a nawet już wyszkolonych pilotów, u których badania echokardiograficzne wykazywały klinicznie/hemodynamicznie nieistotną niedomykalność zastawki mitralnej i/lub trójdzielnej. Zwiększona częstość ich występowania w ostatnich latach, a nierzadko rozbieżności między lekarzami dokonującymi echokardiograficznej oceny wielkości fali zwrotnej przez zastawkę, mogły wynikać z ich niejednakowego doświadczenia w wykonywaniu badania, ale przede wszystkim z olbrzymiego postępu technicznego w zakresie możliwości (dokładności pomiarów) aparatury medycznej oraz wykonywania badań na różnych typach echokardiografów.

Stwierdzenie takich nieprawidłowości anatomicznych, zarówno u kandydata/podchorążego LAW, jak i u już wyszkolonego pilota, wiąże się z koniecznością podjęcia przez Rejonową Wojskową Komisję Lotniczo-Lekarską decyzji dotyczących dalszego szkolenia lotniczego/ dalszej służby w powietrzu.

W badaniach echokardiograficznych, nawet u młodych osób, niejednokrotnie stwierdza się nieistotne hemodynamiczne niedomykalności zastawek przedsionkowo-komorowych. O ile, u osób nie poddawanych w toku swojej pracy zawodowej działaniom ekstremalnych czynników środowiska, takie nieprawidłowości przez wiele lat nie powodują zazwyczaj żadnych ujemnych konsekwencji zdrowotnych to, u pilotów wojskowych, narażonych na oddziaływanie przyspieszeń w osi głowa-nogi i wykonujących manewry przeciwwprzeciążeniowe, mogą mieć nie tylko negatywny wpływ na ich efektywność, ale nawet nasilać zaburzenia hemodynamiczne wywołane stresem przeciążeniowym.

Dla zespołu orzeczników wciąż niewyjaśniona pozostaje kwestia, na ile mała, klinicznie bezobjawowa niedomykalność zastawki mitralnej/trójdzielnej faktycznie upośledza sprawność układu sercowo-naczyniowego w warunkach oddziaływania przyspieszeń +Gz w takim stopniu, że stanowi realne zagrożenie jego dekompensacją.

Badaną grupę (Grupa I) stanowiło 30 osób – średnia wieku 32,65 lata (17 kobiet - średnia wieku 31,7 lat; 13 mężczyzn – średnia wieku 34,0 lata) z rozpoznąną, na podstawie rutynowych badań echokardiograficznych, łagodną niedomykalnością zastawki lewego ujścia przedsionkowo-komorowego i/lub prawego ujścia przedsionkowo-komorowego oraz 10 mężczyzn zdrowych klinicznie (grupa kontrolna). U wszystkich przeprowadzono następujące badania hemodynamiczne za pomocą:

- echokardiografii,
- rezonansu magnetycznego,
- impedancji (badania przeprowadzano wyjściowo, podczas klinicznej próby Valsalvy, po próbie Valsalvy, podczas wykonywania manewru L-1 w warunkach normograwitacji oraz po jego wykonaniu).

Dodatkowo u wszystkich osób wykonano badania laboratoryjne, przeprowadzono u nich również 24-godzinne monitorowanie zapisu EKG metodą Holtera (w celu wykluczenia arytmii i/lub zaburzeń przewodzenia) oraz 24-godzinny pomiar ciśnienia tętniczego krwi. Wszystkie osoby miały również wykonane pomiary antropometryczne (wzrost oraz masa ciała).

Grupę kontrolną (Grupa II) stanowiło 10 mężczyzn, zdrowych klinicznie, bez niedomykalności zastawek przedsionkowo-komorowych. Na podstawie przebiegu zmian parametrów ocenianych za pomocą impedancji opracowano wzorzec odpowiedzi układu krążenia na zastosowane w pracy obciążenia.

Badania hemodynamiczne przeprowadzono na aparacie TASK FORCE MONITOR firmy CNSystem. W systemie zastosowano 4 metody pomiarowe. Ciśnienie tętnicze krwi dla każdego skurczu serca było rejestrowane przy użyciu techniki odciążenia ścian naczyń (pletyzmozografia palca) za pomocą mankietu obejmującego dwa palce i korygowane automatycznie na podstawie pomiaru ciśnienia metodą oscylometryczną (na tętnicy ramiennej). Sygnał kardiografii impedancyjnej służący do pomiaru objętości skurczowej (nowy system 3 par elektrod paskowych) i sygnał EKG były rejestrowane z elektrod umieszczonych na klatce piersiowej i szyi. Wszystkie sygnały (ciśnienie tętnicze krwi dla każdego skurczu, sygnał impedancyjny i EKG) były wyświetlane w formie synchronicznych przebiegów i umożliwiały pomiar parametrów hemodynamicznych.

Podczas badania każda z osób wykonywała próbę Valsalvy polegającą na wykonaniu natężonego wydechu przy zamkniętej głośni, a następnie manewr przeciwprzeciążeniowy AGSM L-1. VM i AGSM przeprowadzono w pozycji siedzącej w fotelu z przedramionami opartymi na poręczach.

VM przeprowadzono polecając badanym wykonać nasilony wydech przy zamkniętej głośni po wcześniejszym głębokim wdechu. Parcie wydechowe badany utrzymywał przez 15s., aby wywołać istotne zmiany napięcia układu autonomicznego i zmiany hemodynamiczne. Monitorowano, w sposób ciągły, HR i BP oraz pozostałe parametry hemodynamiczne. W celu eliminacji artefaktów, próbę powtarzano kilka razy, aż do uzyskania 2 podobnych wyników wartości ciśnienia i częstości rytmu serca, z zachowaniem

5-minutowych przerw między kolejnymi powtórzeniami, niezbędnych do powrotu parametrów hemodynamicznych do stanu wyjściowego.

Wykonując manewr AGSM L-1 badany napinał mięśnie szkieletowe i brzucha, równocześnie wykonując natężony wydech przy zamkniętej głośni, trwający około 2-3 s.

Echokardiograficzna ocena stopnia niedomykalności zastawek ujęć przedsionkowo-komorowych odbywała się zgodnie z wytycznymi Amerykańskiego Towarzystwa Echokardiograficznego, dotyczącymi wad zastawkowych z 2017 roku, przy użyciu echokardiografu PHILIPS EPIQ 7 C.

U pacjentów wykonywano również badanie rezonansu magnetycznego serca aparatem 1,5T Philips Achieva z użyciem cewki SENSE-XL-TORSO. Protokół badania składał się z bloków sekwencji „cine” b-TFE w projekcjach cztero i trójjamowej obejmujących zastawki przedsionkowo-komorowe, bloku w osi krótkiej - obejmującego przedsionki i komory serca, bloków w projekcjach cztero i/lub trójjamowej w trakcie próby Valsalvy oraz sekwencji przepływu QFLOW w aorcie wstępującej i pniu płucnym. Parametry sekwencji b-TFE były następujące: TE 3,2ms, TR 1,6ms, flip angle 60°, matrix size 183/256, slice thickness 5mm / gap 0,5mm, FOV 320mm, number of phases 30. Parametry sekwencji QFLOW były następujące: PC velocity 250cm/s (aorta) i 150cm/s (pień płucny), TE 3,0ms, TR 4,9ms, flip angle 15°, matrix size 112/256, slice thickness 8mm, FOV 320mm, number of phases 30. Na obrazach w projekcjach cztero- i trójjamowych poszukiwano „jetów” niedomykalności zastawek przedsionkowo-komorowych i porównywano je w obrazach uzyskanych na wydechu i w trakcie VM. Obrazy w osi krótkiej służyły do oceny globalnej i regionalnej funkcji komór serca wraz z wyliczeniem objętości późnorozkurczowej i późnoskurczowej, objętości wyrzutowej i frakcji wyrzutowej. Objętości wyrzutowe komór serca następnie korelowano z objętościami przepływu w aorcie i pniu płucnym w celu pośredniej oceny niedomykalności zastawek przedsionkowo-komorowych.

W badanej grupie u 24 osób podczas badania echokardiograficznego stwierdzono niedomykalność zastawki mitralnej śladową (K-13, M-11), małą niedomykalność u 2 osób (K-1, M-1), u 4 osób zastawki mitralne były szczelne (K-3, M-1). 26 osób miało niedomykalność zastawki trójdzielnej śladową (K-14, M-12), małą niedomykalność stwierdzono u 4 osób (K-3, M-1).

W badaniu CMR nie stwierdzono nieprawidłowych wymiarów jam serca, upośledzonej czynności skurczowej komór serca ani upośledzonych przepływów w dużych naczyniach w odniesieniu do norm dla wieku, płci oraz BSA.

Wśród badanej grupy jedynie u 1 osoby stwierdzono Jet przez zastawkę mitralną (K-0, M-1), u 4 osób uwidoczniono zwrotny przepływ przez zastawkę trójdzielną (K-2, M-2), u 1 osoby opisano Jet jednocześnie przez zastawkę mitralną i trójdzielną (K-0, M-1). U pozostałych 24 osób nie stwierdzono przepływu przez zastawki (K-15, M-9).

Podczas wykonywania próby Valsalvy stwierdzono Jet przez zastawkę tylko u 4 osób (K-2, M-2), natomiast u 22 osób nie uwidoczniono zwrotnego przepływu przez którąkolwiek zastawkę przedsionkowo-komorową podczas próby (K-14, M-8). Nie wykonano próby Valsalvy u 3 osób (K-1, M-2), u 1 mężczyzny z powodu dolegliwości podczas próby Valsalvy – zawroty głowy, nie udało się uwidocznić Jet'u przez zastawkę mitralną.

W analizie wyników wykonywanych przy użyciu impedancji zastosowano analizę wariancji w schemacie powtarzanego pomiaru. Analizowano zmiany rejestrowanych parametrów w zależności od fazy badania:

- pomiar 1 = wyjściowo;
- pomiar 2 = Valsalva;
- pomiar 3 = po Valsalvie;
- pomiar 4 = AGSM L-1;
- pomiar 5 = po AGSM L-1.

Przeprowadzono również analizę porównań parami post-hoc. W testach post-hoc zastosowano poprawkę na wielokrotność porównań parami, poprawkę Bonferroniego.

Poziom istotności statystycznej $p < 0,05$.

W trakcie próby Valsalvy w porównaniu do wartości wyjściowych uzyskano istotne różnice średnich dla wszystkich parametrów hemodynamicznych za wyjątkiem ACI.

Po wykonaniu próby Valsalvy w porównaniu do wartości wyjściowych uzyskano istotne różnice średnich dla wszystkich parametrów hemodynamicznych za wyjątkiem LVWI.

W trakcie wykonania AGSM L-1 w porównaniu do wartości wyjściowych uzyskano istotne różnice średnich dla większości parametrów hemodynamicznych za wyjątkiem ACI, TFC oraz RZ.

Po wykonaniu AGSM L-1 w porównaniu do wartości wyjściowych uzyskano istotne różnice średnich dla większości parametrów hemodynamicznych za wyjątkiem TPR i ACI.

Po wykonaniu AGSM L-1 w porównaniu do wartości otrzymanych po wykonaniu próby Valsalvy uzyskano istotne różnice średnich dla większości parametrów hemodynamicznych za wyjątkiem SBP, CO, ACI, PEP oraz RZ.

Wykazano, że podczas wykonywania próby Valsalvy w porównaniu z wartościami wyjściowymi nastąpiło przyspieszenie tętna oraz wzrost wartości SBP, DBP, MAP, TPR,

TPRI, LVWI, PEP, STR. Wartości SV, SI, CO, CI, IC, LVET, TFC, MSER, HI, RZ uległy istotnemu obniżeniu, natomiast wartości ACI nie różniły się.

Po wykonaniu próby Valsalvy w porównaniu z wartościami uzyskanymi podczas jej wykonywania nastąpiło zwolnienie tętna oraz zmniejszenie wartości SBP, DBP, MAP, TPR, TPRI, PEP, STR, RZ. Istotnie wzrosły wartości SV, SI, CO, IC, ACI, LVET, TFC, MSER, HI, natomiast wartości LVWI nie zmieniły się.

Wykazano, że podczas trwania AGSM L-1 w porównaniu z wartościami wyjściowymi nastąpiło przyspieszenie tętna oraz wzrost wartości SBP, DBP, MAP, TPR, TPRI, LVWI, PEP, STR. Wartości SV, SI, CO, CI, IC, LVET, MSER, HI uległy istotnemu obniżeniu, natomiast wartości ACI, TFC, RZ nie różniły się.

Po wykonaniu AGSM L-1 w porównaniu z wartościami uzyskanymi podczas jego trwania, nastąpiło zwolnienie tętna oraz zmniejszenie wartości SBP, DBP, MAP, TPRI, LVWI, PEP, STR, RZ. Istotnie wzrosły wartości SV, SI, CO, CI, IC, LVET, TFC, MSER, HI, natomiast wartości TPR oraz ACI nie zmieniły się.

WNIOSKI:

1. Trendy zmian parametrów hemodynamicznych w grupie osób ze śladowymi/łagodnymi niedomykalnościami ujść przedsionkowo-komorowych wykazały, że tak niewielki stopień wady, przy nieobecności zmian w morfologii pierścienia zastawkowego oraz innych czynnościowych i strukturalnych zmian/zaburzeń, dotyczących mięśnia serca, nie powinien stanowić przeciwwskazania do szkolenia lotniczego nawet na samolotach wysokomanewrowych.
2. Podczas wykonywania AGSM L-1 korzystnym zmianom uległy parametry hemodynamiczne, które mogą mieć istotny wpływ na redystrybucję krwi, w warunkach oddziaływania dużych przyspieszeń +Gz. Ich oznaczanie w próbach dynamicznych może być przydatne w medycynie lotniczej oraz orzecznictwie lotniczo-lekarskim.
3. Odpowiedź hemodynamiczna, wywołana zastosowanymi w pracy testami obciążeniowymi, może być niejednakowa, a nawet niedokładnie powtarzalna w kolejnych próbach.
4. Badanie rezonansu magnetycznego serca u osób ze stwierdzonymi w badaniu echokardiograficznym śladowymi/łagodnymi niedomykalnościami zastawek ujść przedsionkowo-komorowych nie wnosi dodatkowych informacji, które mogłyby być przydatne w procesie kwalifikacji do szkolenia lotniczego.