

# **Lek. Dominika Filipiak-Strzecka**

## **„Ocena przydatności klinicznej kieszonkowych ultrasonografów u pacjentów z chorobami układu krążenia.”**

### **Streszczenie**

Echokardiografia jest powszechnie postrzegana jako badanie nieinwazyjne, niemal pozbawione efektów ubocznych, umożliwiające szybką i szczegółową ocenę stanu pacjenta. Ogromną zaletą echokardiografii jest możliwość wykonania badania przyłóżkowego. Jednak mimo że tradycyjne echokardiografy w teorii mogą być przemieszczane, w praktyce bywa to kłopotliwe ze względu na ich wielkość a także ryzyko uszkodzenia podczas transportu. Takie postępowanie pozostaje zatem zarezerwowane dla szczególnych sytuacji klinicznych. Postępy w miniaturyzacji urządzeń elektronicznych doprowadziły do powstania kieszonkowych echokardiografów, które zgodnie z nadaną nazwą zostały stworzone by w kieszeni fartucha towarzyszyć klinicyście przez cały czas pracy. Ich rozmiar i prostota obsługi została osiągnięta kosztem ograniczenia ich możliwości diagnostycznych do zakresu podstawowych funkcji. Z założenia, nie mają one jednak służyć do wykonywania pełnych badań echokardiograficznych a jedynie wzbogacać badanie fizykalne o elementy diagnostyki obrazowej. Pełen wachlarz ich zastosowań nie został dotychczas opisany. Podobnie wymagany poziom doświadczenia potencjalnego użytkownika nie jest jeszcze zdefiniowany- uproszczenie obsługi PSID miało na celu poszerzenie grupy potencjalnych badaczy poza grupę specjalistów z doświadczeniem z zakresu echokardiografii, jednak rodzaj i zakres szkolenia, które należałoby odbyć przed rozpoczęciem diagnostyki za pomocą PSID wciąż wymaga jednoznacznego ustalenia.

W pierwszej części projektu, do badania włączono 90 pacjentów Oddziału Kardiologicznego i 30 pacjentów ambulatoryjnych. U wszystkich wykonano przyłóżkowe badanie echokardiograficzne przy pomocy kieszonkowego ultrasonografu (30 badań wykonał doświadczony echokardiografista, 90 - student po pięciodniowym przeszkoleniu). W ciągu 24 godzin wykonano pełne badanie echokardiograficzne z wykorzystaniem stacjonarnego echokardiografu. Przyłóżkowe badanie wykonywane przez specjalistę dla większości ocenianych parametrów wykazywało bardzo dobrą zgodność z pełnym badaniem, dla oceny powiększenia prawej komory i odcinkowych zaburzeń kurczliwości dobrą zgodność (oceniane na podstawie współczynnika zgodności kappa, wartości 0,734-1,0). W przypadku studenta zgodność oceny znacznie zmieniała się w trakcie trwania badania- przy ocenie pierwszych 30 pacjentów współczynnik zgodności kappa wahał się od 0,293 do 0,633, przy ocenie ostatnich 30 pacjentów od 0,59 (powiększenie prawej komory) do 1,0 (obecność płynu w worku osierdziowym).

W drugiej części projektu, u 40 pacjentów po nakłuciu tętnicy udowej w ciągu 24 godzin po zabiegu badanie kliniczne poszerzono o ocenę przy użyciu kieszonkowego echokardiografu. W celu weryfikacji wykonano badanie z wykorzystaniem wysokiej klasy stacjonarnego ultrasonografu. Stwierdzono 4 tętniaki rzekome, w tym 1 bezobjawowy; we wszystkich przypadkach wykryte podczas badania kieszonkowym echokardiografem, 1 przypadek zakrzepicy tętnicy udowej. U 3 pacjentów jakość obrazów uzyskanych za pomocą kieszonkowego echokardiografu była niewystarczająca. Współczynnik kappa zgodności badania przyłóżkowego z badaniem z wykorzystaniem aparatu stacjonarnego wynosił 0,79.

W trzeciej części projektu grupę badaną stanowiło 100 pacjentów z wielonaczyniową chorobą wieńcową. Wykonywano przyłóżkowe badanie tętnic szyjnych z wykorzystaniem sondy liniowej kieszonkowego echokardiografu. Oceniano wizualnie obecność blaszek w opuszce i proksymalnych odcinkach tętnic szyjnej wewnętrznej i zewnętrznej; mierzono grubość kompleksu infima-media na tylnej ścianie tętnicy szyjnej wspólnej oraz z wykorzystaniem Dopplera kolorowego oceniano przepływu (laminarny/turbulentny). Techniką referencyjną była badanie ultrasonograficzne wykonane z zastosowaniem stacjonarnego ultrasonografu. Badanie kieszonkowym ultrasonografem w kierunku istotnej stężony tętnicy szyjnej miało czułość 100%, swoistość 89%. Zgodność oceny grubości kompleksu infima-media była niska (współczynnik kappa 0.38 (95% CI: 0.299–0.459)).

Czwartą grupę badaną stanowiło 100 pacjentów Izby Przyjęć z podejrzeniem zatorowości płucnej. U pacjentów oceniono kliniczne ryzyko zatorowości wg skali Wellsa oraz zmodyfikowanej Genewskiej. Z użyciem kieszonkowego echokardiografu wykonano pomiar prawej komory oraz czteropunktowy test uciskowy żył kończyn dolnych. Zakrzepicę żył głębokich stwierdzono u 15 a powiększenie prawej komory u 59 pacjentów. Zatorowość płucną potwierdzono w tomografii komputerowej u 24 pacjentów. Gdy równocześnie stwierdzano powiększenie prawej komory i dodatni test uciskowy swoistość dla rozpoznawania zatorowości wynosiła 100%, a czułość 54%, ROC AUC 0.771 [95% CI 0.68–0.85]. Dołączenie dodatkowych kryteriów w postaci wyniku testu uciskowego i powiększenia prawej komory do zmodyfikowanej skali Genewskiej skutkowało znaczącym wzrostem wartości diagnostycznej tej skali (wzrost ROC AUC o 0,199 (95% CI 0,0893–0,308,  $p = 0,0004$ ). Podobna modyfikacja skali Wellsa skutkowało zwiększeniem ROC AUC o 0,133 (95% CI 0,0443–0,223,  $p = 0,0034$ ).

Podsumowując, kieszonkowe echokardiografy w rękach doświadczonego echokardiografisty stanowią użyteczne narzędzie, dostarczając zasadniczych informacji o morfologii i funkcji serca. Stosowane przez krótko przeszkolonego użytkownika mogą również z akceptowalną dokładnością odpowiedzieć na pewne pytania kliniczne, zwraca również uwagę widoczną krzywa uczenia. Kieszonkowe echokardiografy okazują się być przydatnym narzędziem do oceny powikłań miejscowych po nakłuciu tętnicy udowej a także do screeningu w kierunku istotnego zwężenia tętnicy szyjnej. Wzbogacenie stosowanych do oceny klinicznego ryzyka zatorowości płucnej skali o elementy badania ultrasonograficznego wykonywanego z użyciem kieszonkowych ultrasonografów może zwiększyć ich wartość diagnostyczną.

## Summary

Echocardiographic examination is universally accepted as a non-invasive, side-effect-free procedure, providing a “visual supplement” to physical examination, enabling quick and thorough assessment of patient’s cardiovascular status. Another important advantage of echocardiography is the possibility of performing the bedside examination. Although the high-end workstations at least in theory can be transported, in clinical reality such approach is rather discouraged due to the devices size and the risk of damaging expensive equipment and occurs in very rare clinical scenarios. Advances in miniaturization of electrical devices enabled the creation of Pocket – Sized Imaging Devices, which in compliance with their name were designed to fit white coat’s pocket and accompany clinician throughout the whole working day. Their pocket size and easy to operate interface have their price – diagnostic capabilities are limited to the most basic functionality. By design, their main purpose is not to provide full echocardiographic examination but rather to supplement the physical examination with the elements of imaging diagnostics. Full spectrum of possible applications is however yet to be described. Similarly, the required level of expertise of potential user needs to be specified. The simplification of PSID operation was perceived as a way of possible widening the group of potential users beyond the experienced echocardiographers. The length and type of training that needs to be completed by a non-echocardiographer before the PSID can be reliably implemented in clinical routine is still not specified in the literature.

In the first part, 90 patients admitted to the Cardiology Ward and 30 patients from the outpatients clinic were enrolled into the study. All patients underwent bedside echocardiographic examination with PSID (30 examinations were performed by experienced sonographer, 90 – by medical student after 5-day training). Within 24 hours full echocardiographic examination with high-end stationary device was performed in each case. PSID bedside examination when performed by the specialist exhibited very good agreement with the full echocardiography in terms of the majority of the assessed parameters. Right ventricle enlargement and regional wall motion abnormalities showed good agreement (evaluated with kappa coefficient with the values between 0,734-1,0). The agreement coefficient in case of student examinations showed improvement during the course of the study – in first 30 patients kappa was calculated between 0,293 – 0,633 while in the last 30 patients it reached 0,59 (RV enlargement) and 1,0 (the presence of pericardial effusion)

In the second part, in 40 patients undergoing femoral artery puncture, the physical examination after 24 hours following the procedure was supplemented with the PSID ultrasonographic visualisation. High-end stationary echocardiograph was used for the verification of the results. 4 false aneurysms including 1 symptomless were detected; in all cases the pathologies were already detected in PSIS examination. One case of femoral artery thrombosis was also found. In 3 patients the quality of projections obtained with PSID was not sufficient for diagnostic purposes. Kappa coefficient assessing the agreement between the bedside examination with the stationary workstation equalled 0,79.

In the third part, 100 patients with multivessel coronary disease were included in the study. Bedside examination of carotid arteries with the linear probe of PSID was performed. Visual

assessment of atherosclerotic plaques presence in the common carotid artery bifurcation and proximal segments of internal and external carotid arteries was performed. The intima-media complex on the posterior wall of the common carotid artery was also measured. With the color doppler functionality the type blood flow (laminar/turbulent) was determined. USG Doppler was treated as a reference examination. PSID examination focused on the detection of the carotid stenosis had a sensitivity of 100% and specificity of 89%. Intima-media complex width measurement was burdened with the low level of agreement between the imaging modalities – Kappa coefficient equalled 0,38 (95% CI: 0,299 – 0,459).

Fourth group of patients constituted of 100 E.R. patients with the suspected pulmonary embolism. Clinical risk of embolism was graded with the Wells and modified Geneva score. In all patients, PSID was used for RV measurement and 4-point compression test of lower extremities. Deep vein thrombosis was detected in 15, whereas RV enlargement in 59 patients. Pulmonary embolism was confirmed in 24 cases by means of CT scanning. When the RV enlargement was identified along with the positive result of the compression test the specificity of pulmonary embolism diagnosis was 100% and sensitivity 54%, ROC AUC 0.771 [95% CI 0.68–0.85]. The inclusion of the additional criteria i.e. the RV size assessment and compression test into the modified Geneva score resulted in the significant increase in the diagnostic value of the discusses score (increase in the ROC AUC by 0.199 (95% CI 0.0893–0.308,  $p = 0.0004$ ). Similar modification of the Wells' score lead to the increased ROC AUC by 0.133 (95% CI 0.0443–0.223,  $p = 0.0034$ ).

To conclude, it can be assumed that PSID when operated by the experienced echocardiographer is a useful diagnostic tool capable of the basic echocardiographic screening. After brief training, even inexperienced medical professional may, with the acceptable accuracy answer certain clinical questions; the process appears to be progressing with the steep learning curve. PSIDs were also confirmed to be capable tool of the evaluation of the complications after femoral artery puncture and carotid artery stenosis screening. When modified with the elements of the PSID ultrasonographic examination, the clinical scores predicting the risk of the pulmonary embolism show improved diagnostic values