

**lek. Marzena Barczuk-Fałęcka**

**ZNACZENIE REZONANSU MAGNETYCZNEGO SERCA W  
DIAGNOSTYCE CHORÓB SERCA I OCENIE FIZJOLOGICZNEJ ADAPTACJI  
SERCA DO WYSIŁKÓW FIZYCZNYCH U DZIECI**

Rozprawa na stopień naukowy doktora nauk medycznych  
w zakresie medycyny

Promotor: **dr hab. med. prof. nadzw. AWF Łukasz A. Małek**

Promotor pomocniczy: **dr n. med. Michał Brzewski**

Zakład Radiologii Pediatrycznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Kierownik: **dr n. med. Michał Brzewski**



Warszawa 2018

## STRESZCZENIE

### Wprowadzenie

Rezonans magnetyczny serca (*ang. cardiac magnetic resonance, CMR*) stanowi cenne uzupełnienie badania echokardiograficznego i jest badaniem umożliwiającym m.in. dokładną ocenę morfologii i czynności skurczowej prawej komory (*ang. right ventricle, RV*). Analiza RV każdorazowo obejmuje czasochłonne ręczne obrysowanie konturów wsierdza i nasierdza na szeregu przekrojów, również u pacjentów, u których badanie wykonano z powodu podejrzenia patologii tylko w obrębie lewej komory serca.

Dodatkowo, badanie CMR jest metodą pozwalającą ocenić zmiany adaptacyjne serca u dzieci intensywnie trenujących różne dyscypliny sportowe.

### Cel pracy

Celem poniższego badania było wyszukanie prostych i szybkich jedno- lub dwuwymiarowych parametrów rezonansowych oceniających objętość i czynność skurczową RV mogących mieć zastosowanie w codziennej praktyce klinicznej, tym samym skracając czas uzyskania wyniku.

Dodatkowo, ze względu na duże znaczenie potencjalnych wyników, w których adaptacja fizjologiczna serca u dzieci może zostać błędnie zinterpretowana jako oznaka choroby z wszystkimi konsekwencjami, niniejsza praca koncentrowała się również na zdefiniowaniu fizjologicznych zmian adaptacyjnych i mechanizmu odkształcalności mięśnia sercowego w wyniku wysiłków fizycznych w grupie młodych piłkarzy.

### Materiały i metody

Do badania retrospektywnego włączono 60 badań CMR dzieci w wieku od 10 dnia do 18 roku życia hospitalizowanych w Szpitalu Pediatrycznym Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, które zostały wykonane w ramach standardowych procedur medycznych (Publikacja I). Celem analizy tej grupy badań było poszukiwanie szybkiej, przesiewowej metody do jej oceny, wykonano odpowiednie pomiary jedno- i dwuwymiarowych parametrów, opisane dokładniej w Publikacji I.

Dodatkowo prospektywnemu badaniu rezonansu magnetycznego zostało poddanych 36 chłopców w wieku od 8 do 12 roku życia intensywnie trenujących piłkę nożną oraz odpowiednio dobrana grupa kontrolna składająca się z 24 chłopców nie uprawiających żadnej dyscypliny sportowej (Publikacja II). Uzyskane obrazy posłużyły do analizy, oceny i obliczenia

objętości końcowo-rozkurczowych, końcowo-skurczowych, objętości wyrzutowych, frakcji wyrzutowych i masy obu komór oraz wymiarów i objętości przedsionków (Publikacja II). Badania zostały także poddane dodatkowej analizie celem oceny mechaniki odkształcenia mięśnia lewej i prawej komory, jak i ścian lewego przedsionka (Publikacja III).

## **Wyniki i wnioski**

Najwyższą korelację między objętością końcowo-rozkurczową oraz frakcją wyrzutową prawej komory wykazano dla końcowo-skurczowego pola powierzchni prawej komory w projekcji 4-jamowej. Wartość równa lub większa niż 8,5 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> wskazywała na powiększenie prawej komory (czułość 92,3%, swoistość 79%), a wartość równa lub większa niż 10,5 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> na obniżenie jej funkcji skurczowej (czułość 83%, swoistość 89%). Wnioskując, parametr minimalnego pola powierzchni prawej komory cechował się największą skutecznością diagnostyczną w identyfikacji patologii prawej komory u pacjentów pediatrycznych i może być stosowany w ramach przesiewowej oceny w codziennej praktyce klinicznej.

Bardzo ograniczoną wartość diagnostyczną wykazano natomiast dla poprzecznego wymiaru prawej komory w projekcji 4-jamowej (niska korelacja z objętością końcowo-rozkurczową) oraz wychylenia płaszczyzny pierścienia zastawki trójdzielnej w skurczu (*ang. tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE*) i skurczowo-rozkurczowej zmiany pola powierzchni prawej komory (*ang. fractional area change, FAC*) (brak korelacji z frakcją wyrzutową prawej komory) (Publikacja I).

W odniesieniu do zmian adaptacyjnych serca u młodych sportowców wykazano istotnie większą grubość ściany i masę lewej komory, większą objętość końcowo-rozkurczową prawej komory oraz większe wymiary lewego przedsionka niż w grupie kontrolnej. Nie zaobserwowano natomiast istotnych różnic w wielkości lewej komory ani w wartościach frakcji wyrzutowych obu komór. Ponadto, zaobserwowano trend w kierunku wyższych wartości względnej grubości ściany (*ang. relative wall thickness, RWT*) u sportowców, a u 13,9% z nich przekroczyły one granicę 0,42. Biorąc pod uwagę całość obrazu, zmiany adaptacyjne serca u chłopców trenujących piłkę nożną były typowe dla sportów siłowych z tendencją do koncentrycznej przebudowy lewej komory (*ang. left ventricle, LV*) (Publikacja II).

Analiza odkształcalności miokardium nie ujawniła żadnych różnic we wszystkich globalnych parametrach odkształcalności w porównaniu do grupy kontrolnej, ale wykazała większą rotację koniuszkową, bez zmian w rotacji podstawnej, a także większy skręt LV u młodych sportowców (Publikacja III).

## **ABSTRACT**

**Title: "Significance of cardiac magnetic resonance in the diagnostics of cardiac diseases and the assessment of the physiological adaptation of the heart to physical efforts in children".**

### **Background**

Cardiac magnetic resonance (CMR) is a valuable tool supplementing echocardiographic examination. This method is particularly useful for the accurate assessment of the right ventricular (RV) morphology and function. The RV analysis each time includes time-consuming manual contouring of the endocardium and epicardium on a set of slices in short axis view, also in patients in whom the examination was performed due to suspicion of the pathology only within the left ventricle.

In addition, CMR can be used to assess adaptation of the heart to intensive physical training due to different types of sport disciplines.

### **Aim**

The aim of the present study was to find simple and fast one- or two-dimensional CMR parameters that allow to assess the right ventricular volume and systolic function, which could be used in daily clinical practice, thus shortening the time of obtaining a result.

Due to the importance of potential outcomes in which the physiological adaptation of the heart in children may be misinterpreted as a sign of disease with all the consequences, this work also focused on the determination of physiological cardiac adaptation and myocardial deformity as a result of physical efforts in the group of young soccer players.

### **Materials and methods**

Sixty CMR studies of children from 10 days old to 18 years of age hospitalized in the Pediatric's Hospital of Medical University of Warsaw were included into the retrospective study. Examinations were carried out as a result of current routine clinical indications for CMR (Publication I). These studies were used to look for quick screening tests for RV assessment and therefore appropriate measurements of one- and two-dimensional parameters were performed, described in detail in Publication I.

In addition, prospective magnetic resonance imaging was carried out on 36 boys aged 8-12 years intensely training soccer and a properly selected group of 24 boys not engaged in

any formal physical training (Publication II). Obtained images were used for analysis, evaluation and calculation of end-diastolic volumes, end-systolic volumes, stroke volumes, ejection fractions and masses of the both ventricles as well as left and right atrial diameters and volumes (Publication II). Obtained studies were additionally analysed to evaluate the mechanics of strain and rotation of the left and right ventricular myocardium, as well atrial walls (Publication III).

## **Results and conclusions**

The highest correlation between RV end-diastolic volume and ejection fraction was found for end-systolic RV area in 4-chamber view. Its value equal or greater than 8.5 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> indicated right ventricular enlargement (sensitivity 92.3%, specificity 79 %), and a value equal or greater than 10.5 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> indicated decreased systolic function of the RV (sensitivity 83%, specificity 89%). In conclusion, this parameter is characterized by the highest diagnostic accuracy in the identification of right ventricular pathology in pediatric patients and can be used as a screening tool in daily clinical practice.

Very limited diagnostic values were found for RV diameter in 4-chamber view (weak correlation with end-diastolic volume), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) and fractional area change (FAC) (no correlation with right ventricular ejection fraction) (Publication I).

Regarding adaptive changes of the heart in young athletes, significantly greater wall thickness and left ventricular mass, greater right ventricular volume, and larger left atrial dimensions were demonstrated in comparison with the control group. There were no significant differences in the left ventricular size and the ejection fraction of both ventricles.

In addition, a trend towards higher values of the relative wall thickness (RWT) among athletes was observed, with values exceeding 0.42 in 13.9% of them. In summary, adaptive changes in the heart in pre-adolescent soccer players were typical for a resistance training with tendency to concentric remodeling (Publication II).

Strain analysis disclosed no differences in all global strain parameters between both studied groups, but showed greater apical, but not basal rotation and greater LV twist in children athletes (Publication III).