

Conclusions: In conclusion, due to the moderate diagnostic accuracy, poor PPV and good NPV of FFR compared to DSE and due to the weak correlation with prognostically important DSE parameters, an additional DSE might be needed in cases of NCLs with abnormal FFR.

Sportszív és miokardiális munka: új lehetőség a edzettség objektívizálására

Fábián Alexandra¹, Tokodi Márton¹, Sydó Nóra¹, Kiss Orsolya², Csulak Emese¹, Ladányi Zsuzsanna¹, Lakatos Bálint³, Kovács Attila³, Merkely Béla³

¹Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest

²Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest, Kardiológiai Tanszék, Sportorvosi Tanszék

³Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest, Kardiológiai Tanszék, Sportorvosi Tanszék

Kulcsszavak: speckle-tracking, sportszív, echokardiográfia

Jelentős tanulmányok bizonyították a miokardiális mechanika analízisének, azon belül is a globális longitudinális strain (GLS) mérésének szenzitivitását és prognosztikus értékét. Azonban a GLS erősen függ az utóterheléstől, illetve a bal kamra morfológiájától. Éppen ezért sportolóknál gyakran tapasztalható a GLS akár patológiás tartományt elérő csökkenése, ami differenciál diagnosztikai kihívásokhoz vezet. A miokardiális munka a strain értékek afterloadra való indexálásával, illetve a nyomás-strain hurkok részletes elemzésével új lehetőséget teremt a fent említett limitációk kiküszöbölésére.

Vizsgálatunkba 30 úszó élsportolót (19±4 év; 50% férfi; 23±5 óra edzés/hét), illetve 23 korban és nemben illesztett, egészséges kontroll személyt vontunk be. 2D speckle-tracking echokardiográfiával meghatároztuk a bal kamrai GLS értékét, illetve dedikált szoftver (GE AFI) segítségével kiszámoltuk a miokardiális munka paramétereit: globális munka index (GWI—a nyomás-strain hurok által körbezárt terület), globális konstruktív munka (GCW—a szisztole alatti rövidülés és az izovolumetriás relaxáció alatti hosszabbodás munkájának összege) és globális elvesztett munka (GWW—a szisztole alatti hosszabbodás és az izovolumetriás relaxáció alatti rövidülés munkájának összege).

A sportolói csoportban szignifikánsan csökkent GLS értékeket mértünk a kontroll csoporthoz képest (-17,6±1,9 vs. -18,7±1,3%, p<0,05). Ugyanakkor a GWI és a GWW tekintetében nem volt különbség a vizsgált csoportok között (GWI: 1850±299 vs. 1755±189 Hgmm%, p=NS; GWW: 76±40 vs. 61±42 Hgmm%, p=NS). Ezzel szemben a GCW esetében a sportolók értékei szupernormálisnak bizonyultak (2097±293 vs. 1943±213 Hgmm%, p<0,05), jelezve a sportszív fokozott effektivitását.

Eredményeink alapján a miokardiális munka analízise kiküszöbölheti a hagyományos strain elemzés limitációját, így alkalmas lehet a sportszív teljesítményének pontosabb megítélésére, illetve akár az esetlegesen átfedő patológiás állapotok jobb felismerésére.

Athlete's heart and myocardial work: new dimensions in the assessment of cardiac adaptation to exercise

Alexandra Fábián¹, Márton Tokodi¹, Nóra Sydó¹, Orsolya Kiss², Emese Csulak¹, Zsuzsanna Ladányi¹, Bálint Lakatos³, Attila Kovács³, Béla Merkely³

¹Semmelweis University, Heart and Vascular Center, Budapest

²Semmelweis University, Heart and Vascular Center, Budapest, Faculty of Cardiology, Faculty of Sports Medicine

³Semmelweis University, Heart and Vascular Center, Budapest, Cardiology

Key words: speckle-tracking, athlete's heart, echocardiography

In the last decade, numerous studies have proven the sensitivity and the prognostic value of analyzing myocardial deformation, specifically measuring global longitudinal strain (GLS). However, GLS is largely dependent on the afterload and the morphology of the left ventricle (LV). In athletes, this often results in a decrease in GLS without pathological processes, making differential diagnosis challenging. By indexing strain to the afterload and by the detailed analysis of the pressure-strain loop, myocardial work offers a new prospect, excluding the aforementioned limitations.

We enrolled 30 competitive swimmers (19±4 years, 50% male, 23±5 training hours/week) and 23 sedentary healthy volunteers adjusted for age and gender. We measured LV GLS by 2D speckle tracking and calculated myocardial work using dedicated software (GE AFI). We have quantified global work index (GWI: the area under the pressure-strain loop), global constructive work (GCW: work by shortening during systole and lengthening during isovolumic relaxation) and global wasted work (GWW: work by lengthening during systole and shortening during isovolumic relaxation).

In athletes, GLS was significantly decreased compared to controls (-17,6±1,9 vs. -18,7±1,3 %, p<0,05), meanwhile GWI and GWW were similar (GWI: 1850±299 vs. 1755±189 Hgmm%, p=NS; GWW: 76±40 vs. 61±42 Hgmm%, p=NS). Importantly, GCW was supernormal in athletes pointing at the increased efficiency of athlete's heart (2097±293 vs. 1943±213 Hgmm%, p<0,05) even during resting conditions.

According to our results, myocardial work analysis may be free of known limitations concerning strain values and therefore, may better characterize athlete's heart and may help to better diagnose underlying pathological processes.

A bal- és jobb kamrai remodelling és annak csúcsterhelhetőséggel való kapcsolata: háromdimenziós echokardiográfias vizsgálat egy nagy létszámú sportolói kohorszban

Lakatos Bálint¹, Tokodi Márton², Kiss Orsolya³, Sydó Nóra², Vágó Hajnalka³, Csulak Emese², Fábián Alexandra², Babity Máté², Bognár Csaba², Kovács Attila¹, Merkely Béla¹

¹Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest, Kardiológia

²Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest

³Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest, Kardiológiai Tanszék, Sportorvosi Tanszék

Kulcsszavak: echokardiográfia, sportkardiológia, 3D echokardiográfia

A rendszeres fizikai terhelés a bal- (BK) és jobb kamra (JK) jelentős alak és működési változásaival jár. A markáns eltérések ellenére kevés adat ismeretes ezen változások, illetve a sportolói terhelhetőség összefüggésének tekintetében. Célunk a nyugalmi BK és JK morfológiai és funkcionális paraméterek és a csúcsterhelhetőség közötti kapcsolat vizsgálata volt 3D echokardiográfia és spiroergometria segítségével.

Vizsgálatunkba vegyes terhelésű sportolókat vontunk be (n=467, 70% férfi, életkor: 20±6 év, 15±7 óra/hét edzés). BK és JK-ra fókuszált 3D felvételeket rögzítettünk, így meghatározva a 3D BK és JK végdiasztolés volumeneket (EDVi) és BK izomtömeget (Mi) testfelszínre (BSA) fajlagosítva, az ejekciós frakciókat (EF), illetve a 3D BK globális longitudinális strain (GLS). Ezt követően spiroergometriás vizsgálat segítségével a csúcs oxigénfelvételt (VO2/kg) mértük.

Az életkor nem volt összefüggésben a kamrai volumennel, azonban inverz korrelációt mutatott a nyugalmi BKEF-val (r=-0,11, p<0,05) és BKGLS-nel (r=-0,13, p<0,01). A magasabb BKEDVi (r=-0,39, p<0,001), JKEDVi (r=0,36, p<0,001), illetve BKMí (r=0,29, p<0,001) jobb VO2/kg értékekkel állt összefüggésben, míg a nyugalmi BKEF (r=-0,16, p<0,01), BKGLS (r=-0,21, p<0,001) és JKEF (r=-0,19, p<0,001) fordított összefüggést mutatott a csúcsterhelhetőséggel. Multivariáns regressziós analízist végtünk, ahol is a nem, nyugalmi szívfrekvencia, BSA, szisztolés vérnyomás, a statikus és dinamikus terhelés mértéke, heti edzésmennyiség, BKEDVi, JKEDVi, BKEF, BKGLS független prediktorai voltak a spiroergometriával meghatározott csúcsterhelhetőségnek (R²=0,53; p<0,001).

Összefoglalásként elmondható, hogy a BK és JK morfológiai változásai egyenes, míg a funkcionális paraméterek fordított összefüggést mutatnak a csúcsterhelhetőséggel sportolóknál. A BK és JK alak és működési paraméterei független prediktorai a VO2/kg-nak hangsúlyozva a sportszívvvel összefüggő változások jelentőségét a sportolói teljesítményben.

Impact of biventricular remodelling in peak exercise performance: a three-dimensional echocardiographic study in a large athletic cohort

Bálint Lakatos¹, Márton Tokodi², Orsolya Kiss³, Nóra Sydó², Hajnalka Vágó³, Emese Csulak², Alexandra Fábián², Máté Babity², Csaba Bognár², Attila Kovács¹, Béla Merkely¹

¹Semmelweis University, Heart and Vascular Center, Budapest, Cardiology

²Semmelweis University, Heart and Vascular Center, Budapest

³Semmelweis University, Heart and Vascular Center, Budapest, Faculty of Cardiology, Faculty of Sports Medicine

Keywords: echocardiography, sports cardiology, 3D echocardiography

Regular physical exercise is associated with complex remodelling of the left- (LV) and right ventricle (RV). Despite these marked changes, data are scarce regarding the relationship of structural and functional parameters of the ventricles and peak exercise performance.

Our aim was to identify the correlations between resting LV and RV morphological and functional parameters and peak exercise capacity in a large cohort of athletes using 3D echocardiography and cardiopulmonary exercise testing (CPET). Competitive athletes of various training regime (n=467; 70% male; age: 20±6 years; training: 15±7 hours/week) were enrolled. 3D LV and RV end-diastolic volume (EDVi), LV mass (Mi) indexed to body surface area (BSA), ejection fraction (EF) and LV global longitudinal strain (GLS) were measured using dedicated software. Treadmill CPET was also performed to determine peak oxygen consumption (VO2/kg).

Age was not associated with LV and RV volumes, however, it showed an inverse relationship with LVEF (r=-0,11, p<0,05) and LVGLS (r=-0,13, p<0,01). We found a positive correlation between LVEDVi (r=-0,39, p<0,001), RVEDVi (r=0,36, p<0,001) LVMI and VO2/kg (r=0,29, p<0,001), while LVEF (r=-0,16, p<0,01), LVGLS (r=-0,21, p<0,001) and RVEF (r=-0,19, p<0,001)

showed an inverse association with exercise performance. Using multivariate linear regression, gender, heart rate, BSA, Systolic blood pressure, static training, dynamic training, training hours/week, LVEDVi, RVEDVi, LVEF, LVGLS were independent predictors of VO2/kg with an overall R²=0,53 (p<0,001). LV and RV morphological remodelling correlate positively, while lower resting function parameters are associated with better exercise performance in athletes. Several LV and RV structural and functional parameters are independent predictors of CPET-derived peak exercise capacity. These results emphasize that in athletic performance the complex biventricular remodelling is an important factor.