

Original Article

Evaluation of patients with tetralogy of fallot by cardiac MRI after complete surgical repair in Rajaei heart center, Tehran, Iran

Ebrahimi R¹, Motevalli M², Benam M³, Saneh S⁴, Mohammadi-Vajari E^{5*}

1- Department of Radiology, Firozgar Clinical Research Center (FCRDC), Iran University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran.

2- Heart Research Center, Rajaei Cardiovascular, Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran.

3- Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran.

4- Medical Student, Faculty of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran.

5- Medical Student, Faculty of Medicine, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, I.R. Iran.

Received: 2021/11/5 | Accepted: 2022/05/8

Abstract:

Background: Tetralogy of Fallot is the most common type of cyanotic congenital heart disease. The underlying mechanisms that contribute to heart dysfunction in patients with repaired tetralogy of Fallot are incompletely understood. In this study, the cardiac function indexes and residual complications after Fallot tetralogy complete surgical repair was evaluated.

Materials and Methods: In this cross-sectional study, clinical data and information obtained from cardiac magnetic resonance (CMR) gathered from 150 consecutive patients with repaired tetralogy of Fallot. Cardiac function indexes and residual complications evaluated in the patients.

Results: Mean age of patients was 22.5 ± 9.6 years. Sixty patients (40%) were female and 90 patients (60%) were male. Mean of Left ventricular Ejection Fraction and mean of Right ventricular Ejection Fraction was 54.9 ± 7.5 and 38.6 ± 8.3 percent, respectively. Left ventricular Dilatation in 19 (12.7%) and Right ventricular Dilatation in 141 (94%) patients was observed. RVOT dilatation in 143 (95.3), residual pulmonary stenosis in 39 (26%), ASD (Atrial Septal Defect) in 1 (0.7%), VSD (Ventricular Septal Defect) in 40 (26.7%), PDA (Patent ductus arteriosus) in 11 (7.3%) and Delayed Enhancement of RVOT in 125 (83.3%) patients was positive.

Conclusions: Residual complications following repair of tetralogy of Fallot, especially in the right ventricle, are common and CRM may be a diagnostic instrument for follow-up in patients with congenital heart disease after repairing surgery.

Keywords: Tetralogy of fallot, Cardiac MRI, Surgical repair

*Corresponding Author

Email: erfanmv76@gmail.com

Tel: 0098 911 895 4418

Fax: 0098 133 369 0036

Conflict of Interests: No

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, June, 2022; Vol. 26, No 2, Pages 240-246

Please cite this article as: Ebrahimi R, Motevalli M, Benam M, Saneh S, Mohammadi-Vajari E. Evaluation of patients with tetralogy of fallot by cardiac MRI after complete surgical repair in Rajaei heart center, Tehran, Iran. *Feyz* 2022; 26(2): 240-6.

ارزیابی بیماران تترالوژی فالوت بعد از ترمیم کامل جراحی با استفاده از Cardiac MRI در مرکز قلب شهید رجایی تهران، ایران

*^۱رامین ابراهیمی، ^۲مرضیه متولی، ^۳میلاد بنام، ^۴صفد سانح، ^۵عرفان محمدی واجاری

خلاصه:

سابقه و هدف: شایع‌ترین بیماری مادرزادی قلبی سیانورزدهنده است. مکانیسم‌های زمینه‌ای که سبب می‌شوند تا قلب پس از ترمیم تترالوژی فالوت دچار اختلال عملکرد شود، کاملاً شناخته شده نیست. در این مطالعه شاخص‌های عملکرد قلبی و عوارض باقیمانده پس از جراحی ترمیمی تترالوژی فالوت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقاطعی، اطلاعات بالینی و بدست آمده از (Cardiac Magnetic Resonance CMR) ۱۵۰ بیمار مبتلا به تترالوژی فالوت که تحت جراحی ترمیمی قرار گرفته بودند، بررسی و شاخص‌های عملکرد قلب و عوارض باقیمانده در این بیماران سنجیده شد.

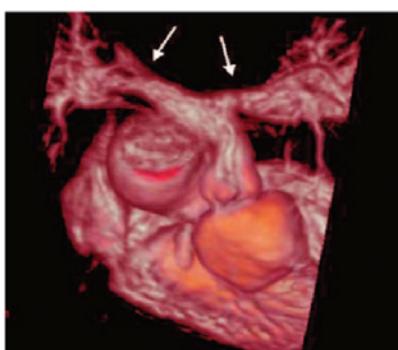
نتایج: میانگین سن بیماران 22.5 ± 9.6 سال بود، ۶۰ بیمار (۴۰ درصد) زن و ۹۰ بیمار (۶۰ درصد) مرد بودند. میانگین Ejection Fraction بطن چپ 54.9 ± 7.5 درصد و میانگین Ejection Fraction بطن راست 38.6 ± 8.3 درصد بود. دیلاتاسیون بطن چپ در ۱۹ بیمار (۱۲.۷ درصد) و دیلاتاسیون بطن راست در ۱۴۱ بیمار (۹۴ درصد) مشاهده شد. اتساع RVOT در ۱۴۳ بیمار (۹۵.۳ درصد)، تنگی پولمونر باقیمانده در ۳۹ بیمار (۲۶ درصد)، ASD (Atrial Septal Defect) در ۱ بیمار (۰.۷ درصد)، VSD (Ventricular Septal Defect) در ۴۰ بیمار (۷ درصد)، PDA (Patent ductus arteriosus) در ۱۱ بیمار ($7/3$ درصد) و Delayed Enhancement در ۴۰ بیمار (۷ درصد) مشیت بود.

نتیجه‌گیری: عوارض باقیمانده بهخصوص در بطن راست، یافته شایعی پس از جراحی ترمیم تترالوژی فالوت است و استفاده از CMR جهت پیگیری بیماران مبتلا به بیماری‌های مادرزادی قلب پس از جراحی، دارای کاربرد تشخیصی است.

واژگان کلیدی: تترالوژی فالوت، Cardiac MRI، ترمیم جراحی

دو مانه علمی - پژوهشی فیض، دوره بیست و ششم، شماره ۲، خرداد - تیر ۱۴۰۱، صفحات ۲۴۰-۲۴۶

امروزه با توجه به تعداد روزافزون بالغان مبتلا به TOF با جراحی ترمیمی، با شیوع بالای عوارض پس از جراحی مواجه می‌شویم. این عوارض شامل نارسایی دریچه پولمونر، تنگی عودکننده دریچه پولمونر (تقریباً $10-15$ درصد موارد: شکل شماره ۱)، نقص سیتوم بین بطنی، آنوریسم مجرای خروجی بطن راست (RVOT)، اختلال عملکرد بطن راست و آریتمی‌ها می‌باشد [۷].



شکل شماره ۱- تنگی دریچه پولمونر در یک پسر ۱۲ ساله با ترمیم شده. تصویر حجمی نشان‌دهنده تنگی در سطح دریچه پولمونر، اتساع اینفندیبولا و تنگی دوطرفه شریان ریوی است.

مقدمه

تترالوژی فالوت، شایع‌ترین بیماری سیانوتیک مادرزادی قلب با شیوع 0.3% الی 0.5% در هزار تولد زنده است [۲،۱] که به تنهایی 6 الی 10 درصد کل بیماری‌های مادرزادی قلبی را شامل می‌شود [۴،۳]. اصلاح کامل تترالوژی فالوت (TOF) از $40-50$ سال پیش با نتایج مطلوبی در حال انجام است [۵]، اما امید به زندگی این بیماران همچنان کمتر از جمعیت نرمال تخمین زده می‌شود [۶].

۱. استادیار، مرکز تحقیقات بالینی فیروزگر، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۲. دانشیار، مرکز تحقیقات قلب، مرکز قلب و عروق شهید رجایی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۳. دستیار، گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۴. دانشجوی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۵. دانشجوی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران

***لشان تویسلده مسئول:**
رشت، کیلومتر ۶ جاده تهران، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم پزشکی

تلفن: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۹۹ - ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۳۶

پست الکترونیک: erfannmv7@gmail.com

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۱۲/۱۸ - تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۱۴

اطلاعات کافی از CMR ایشان به دست نیامد و ۳- بیماران مبتلا به تترالوژی فالوت که تحت عمل جراحی اصلاح کامل قرار نگرفته و فقط شانت‌گذاری انجام داده بودند. در این مطالعه تمام بیماران دارای معیارهای ورود به مطالعه به ترتیب تحت بررسی قرار گرفتند و از سرشماری برای انتخاب نمونه‌ها استفاده شد. حجم نمونه با استفاده از رابطه محاسبه حجم نمونه براساس نسبت یک صفت در جمعیت و با در نظر گرفتن خطای نوع اول معادل ۵ درصد، دقت مطالعه معادل 0.07% برابر با 125 نفر محاسبه گردید و برای افزایش دقت مطالعه تا 150 نفر افزایش داده شد. ابتدا به کلیه بیماران اطلاعات کاملی درخصوص روش و اهداف مطالعه ارائه شد. و از هر بیمار رضایت‌نامه آگاهانه مبنی بر ورود به مطالعه اخذ شد. در این بررسی از روش Cardiovascular Magnetic Resonance (CMR) برای بیماران تترالوژی فالوت که تحت عمل جراحی ترمیم کامل قرار گرفته بودند، استفاده شد. بدین‌منظور از یک سیستم (Magnetom Avanto; Siemens Medical System,Germany) ۱/۵ Tesla (Steady-state free flip precession cine) (TR= 43 msec/TE= 1 msec) و angle 60° درجه با رزوولوشن فضایی حداقل $2*1/8*6$ گرفته می‌شد که تصاویر شامل $10-12$ سکشن متواالی (ضخامت هر سکشن $8mm$ با 25 درصد gap)، از base تا اپکس قلب ارزیابی می‌شد. همراه با این تصاویر، حجم‌های بطنی (حجم پایان سیستولیک و حجم پایان دیاستولیک) با استفاده از برنامه نرم‌افزاری Argus-Siemens ساخت آلمان اندازه‌گیری شده، براساس سطح بدن، اندازه‌های به دست آمده تعديل می‌شد. حجم ضربه‌ای (stroke volume) با استفاده از نرم‌افزار مذکور، براساس حجم پایان دیاستولیک منهای حجم پایان سیستولیک به دست آمد. همچنین کسر جهشی (EF) پس از تقسیم حجم ضربه‌ای بر حجم پایان دیاستولیک (EDV) تعیین می‌شد. ابعاد مجرای خروجی بطن راست (RVOT) نیز با استفاده از یک تصویر اضافه در راستای محور طولی RVOT به دست می‌آمد. بزرگ‌ترین اندازه قدامی - خلفی که عمود بر محور بلند RVOT در طی تصاویر پایان دیاستول به دست می‌آمد، برای این منظور استفاده شد (شکل شماره ۲). دیامتر قدامی خلفی مجرای خروجی بطن راست بیش از 40 میلی‌متر در تصاویر CMR، آنوریسم RVOT در نظر گرفته شد. با استفاده از mapping سرعت جريان خون در تنۀ شريان پولمونري، کسر رگورژيتاسيون پولمونري (Regurgitant fraction)، از حجم جريان معکوس پولمونري تقسيم بر حجم جريان رو به جلوی پولمونري محاسبه شد. کسر

اختلال عملکرد بطن راست به عنوان یک عارضه جدی در سیر باليني بیماران TOF با ترمیم کامل، می‌تواند رخ دهد و با موربیدیتی و مورتالیتی بالای همراه است. معمولاً این عارضه، نتیجه نارسایی طولانی مدت دریچه پولمونری می‌باشد که منجر به اتساع بطن راست و افزایش ریسک آریتمی‌های شدید می‌شود [۷]. یکی از فاکتورهای مؤثر در پیدایش نارسایی بطن راست که اخیراً موردو توجه قرار گرفته است، RVOT می‌باشد. نارسایی پولمونر ایجاد شده در اثر بازسازی RVOT و مخصوصاً استفاده از patch (نوع ترانس آنولار و یا نوع محدود به بطن راست) و حضور ناحیه آنوریسمال یا آکیتیک RVOT از عوامل مؤثر در ایجاد نارسایی بطن راست در این بیماران برشمرده می‌شوند. همچنین اخیراً مطرح شده که بین Delayed Enhancement ناشی از بافت اسکار و فیبروز ایجاد شده در بطن راست و اختلال عملکرد سیستولیک این بطن رابطه وجود دارد [۹,۸]. کاردیاک MR (CMR) در مبتلایان به TOF هم در ارزیابی قبل و هم بعد از جراحی مفید است. اهداف بررسی در این بیماران پس از جراحی شامل ارزیابی کمی سایز و عملکرد بطنی، ارزیابی RVOT از نظر تنگی باقیمانده، آنوریسم و فیبروز، بررسی نارسایی دریچه پولمونر و تری کوسپید و کمک به تعیین زمان مناسب جهت تعویض دریچه پولمونر و ارزیابی شریان‌های ریوی، آورت و کولرال‌های آنورتوپولمونری است [۱۰]. با توجه به شیوع بالای تترالوژی فالوت و ضرورت درمان جراحی این بیماران، در این مطالعه به بررسی نتایج ترمیم CMR (Cardiac Magnetic Resonance) با استفاده از Resonance در بیماران TOF پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

پروپوزال این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ایران مورد بررسی قرار گرفت و با کد اخلاق IR.IUMS.FMD.REC.1400.340 تأیید و تصویب شد. این مطالعه نوعی مطالعه توصیفی - تحلیلی در قالب یک مطالعه مقطعی در سال‌های 1398 و 1399 می‌باشد که در مرکز قلب شهید رجایی شهر تهران انجام شده است. نمونه تحت عمل مطالعه عبارت بود از: بیماران مبتلا به تترالوژی فالوت که تحت عمل جراحی ترمیم کامل قرار گرفته و جهت ارزیابی بالینی در سال‌های 1397 و 1398 به بیمارستان شهید رجایی مراجعه نموده بودند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بود از: بیماران مبتلا به تترالوژی فالوت که تحت عمل جراحی کامل ترمیم قرار گرفتند و کاندیدای CMR بودند. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: ۱- بیمارانی که به دلیل وجود پیس‌میکر، انجام MRI ممکن نبود؛ ۲- بیمارانی که



شکل شماره ۲- یک آنوریسم بزرگ در خروجی RV در یک بیمار مبتلا به TOF با نارسایی پولمونری طولانی مدت.

نتایج

۱۵۰ بیمار وارد مطالعه شدند؛ ۶۰ بیمار (۴۰ درصد) زن و ۹۰ بیمار (۶۰ درصد) مرد بودند. میانگین سن بیماران $۲۲/۵ \pm ۹/۶$ سال و میانگین مدت زمان سپری شده از جراحی $۱۴/۶ \pm ۶$ سال بود. سایز بطن چپ در ۱۳۱ بیمار ($۸۷/۳$ درصد) نرمال و در ۱۹ بیمار ($۱۲/۷$ درصد) بیش از حد نرمال بود. در گروه دارای بطن چپ بزرگتر از حد نرمال در ۱۴ بیمار ($۹/۳$ درصد) بزرگی خفیف و در ۵ بیمار ($۳/۳$ درصد) بزرگی متوسط بطن چپ دیده شد. در ۹ بیمار (۶ درصد) سایز بطن راست نرمال و در ۱۴۱ بیمار (۹۴ درصد) بزرگتر از حد طبیعی بود. بر این اساس در ۱۳ بیمار ($۸/۷$ درصد) بزرگی بطن راست خفیف، در ۳۹ بیمار (۲۶ درصد) متوسط و در ۸۹ بیمار ($۵۹/۳$ درصد) شدید تشخیص داده شده است. در جدول شماره ۱ شاخص‌های عملکردی بطن چپ و راست در بیماران تحت مطالعه ارائه شده است.

جهشی اصلاح شده بطن راست، از حجم رو به جلوی پولمونر (net pulmonary forward volume) تقسیم بر حجم پایان دیاستولی بطن راست (EDV) به دست آمد. خود میزان حجم رو به جلوی پولمونر (net pulmonary forward volume) از حجم رو به جلوی پولمونر منهای حجم جریان معکوس پولمونر به دست آمد. بعد از تزریق داخل وریدی $۰/۲$ mmol/Kg فرآورده گادولینیوم، اسید گادوتیریک (Dotarem,Guebert) (Dotarem,Guebert) فرانسه با سرعت تزریق $۲/۳-۸$ cc/sec در زمان‌های ۲ و ۱۰ دقیقه بعد، تصاویر با تکنیک single shot phase sensitive inversion-recovery گرفته می‌شد. پارامترهای تصاویر شامل field of view ۴۰۰×۴۰۰ ، ماتریکس ۲۵۶×۲۵۶ ، ضخامت flip angle با section gap ۱ میلی‌متر بدون هیچ گونه gap ۱۵ درجه می‌باشد. بر حسب سرعت ضربان و سایز قلب، سکشن در حین یکبار حبس کردن نفس در حدود $۱۳-۱۵$ ثانیه گرفته می‌شد. زمان inversion ۳۰۰ میلی‌ثانیه بود. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های کمی پیوسته به صورت میانگین \pm انحراف معیار و داده‌های کیفی به صورت فراوانی و نسبت گزارش شده‌اند. مقایسه نسبت‌ها با استفاده از آزمون Chi-2 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون‌های T انجام شد. حد آماری معنی‌دار در این مطالعه $P < 0/05$ بوده است و داده‌ها با کمک نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۱۵ آنالیز شدند.

جدول شماره ۱- میانگین شاخص‌های عملکردی بطن چپ و راست در بیماران تحت بررسی

$\bar{X} \pm SD$	متغیر مورد بررسی
$۵۴/۹ \pm ۷/۵$	LV Ejection Fraction (%)
$۱۲۰/۸ \pm ۳۸/۱$	LV end diastolic volume (ml)
$۵۵/۳ \pm ۲۲/۹$	LV end systolic volume (ml)
$۷۳/۹ \pm ۱۸/۴$	LVEDVI (ml/m ²)
$۳۶/۵ \pm ۲۶/۳$	LVESVI (ml/m ²)
$۳۸/۶ \pm ۸/۳$	RV Ejection Fraction (%)
$۲۴۵/۲ \pm ۹۱/۴$	RV end diastolic volume (ml)
$۱۵۶/۲ \pm ۷۳/۶$	RV end systolic volume (ml)
$۴/۷ \pm ۰/۹$	RVEDD (cm)
$۸/۹ \pm ۱/۲$	RVED length (cm)
$۱۵۳/۱ \pm ۵۲/۸$	RVEDVI (ml/m ²)
$۹۶/۷ \pm ۴۲/۳$	RVESVI (ml/m ²)

در جدول شماره ۲ فراوانی و نسبت اختلالات ساختاری باقیمانده

پس از جراحی ترمیمی نمایش داده شده است.

جدول شماره ۲- فراوانی و نسبت اختلالات دریچه‌ای و ساختاری در بیماران تحت مطالعه

متغیر مورد بررسی	تعداد (درصد)
ASD	(۰/۷) ۱
VSD	(۲۶/۷) ۴۰
COA	.
PDA	(۷/۳) ۱۱
تنگی پولمونری باقیمانده	(۲۶) ۳۹
رگورژیتاسیون پولمونر	(۸۸) ۱۳۲
خفیف	(۴/۷) ۷
متوسط	(۵/۳) ۸
شدید	(۷۸) ۱۱۷
نارسایی تری کوسپید	(۱۲) ۱۸
نارسایی میترال	(۲) ۳
اتساع مسیر خروجی بطن راست (RVOT)	(۹۵/۳) ۱۴۳
اتساع بطن راست	(۹۴) ۱۴۱
اتساع دهلیز راست	(۳۴) ۵۱
Delayed Enhancement of RVOT	(۸۳/۳) ۱۲۵
اختلال عملکرد بطن راست (EF<40%)	(۵۲) ۷۸
اختلال عملکرد بطن چپ (EF<40%)	(۴/۶) ۷

در جدول شماره ۳ ارتباط میان تنگی و نارسایی دریچه‌ای با عملکرد بطن راست نشان داده شده است.

جدول شماره ۳- ارتباط میان تنگی و نارسایی دریچه‌ای با عملکرد بطن راست

P	متغیر مورد بررسی	میانگین EF بطن راست	متغیر مورد بررسی
۰/۳۰۶	VSD	۳۶/۱±۱۰/۶	دارد
		۴۰/۳±۷/۹	ندارد
۰/۰۲۷	تنگی پولمونری باقیمانده	۳۴/۱±۷/۱	دارد
		۴۵/۶±۸/۹	ندارد
۰/۰۱۳	رگورژیتاسیون پولمونر	۳۳/۹±۶/۶	دارد
		۴۴/۸±۹/۱	ندارد
۰/۰۴۲	نارسایی تری کوسپید	۳۶/۲±۷/۳	دارد
		۴۳/۲±۵/۶	ندارد
۰/۰۱۷	آنوریسم مسیر خروجی بطن راست (RVOT)	۳۴/۷±۵/۸	دارد
		۴۴/۹±۶/۳	ندارد
۰/۰۱۴	بزرگی بطن راست	۳۱/۸±۶/۱	دارد
		۴۶/۱±۷/۱	ندارد
۰/۰۸۹	Delay enhancement	۳۶/۵±۵/۴	دارد
		۴۰/۹±۶/۷	ندارد

ترمیمی TOF قرار گرفته‌اند، تبدیل شده است. پیشرفت‌های بیشتر

باعث ایجاد کاربردهای جدید، کسب اطلاعات دقیق‌تر و

آزمایش‌های غیروابسته به اپراتور می‌شود [۱۰]. همزمان که جمعیت

بحث

طی پیشرفت‌های تکنولوژیک در دهه‌های اخیر MR قلبی به عنوان یک روش ایده‌آل جهت ارزیابی بیمارانی که تحت جراحی

داده است که CMR، روش دقیق تصویربرداری برای ارزیابی بیماران تترالوژی فالوت بعد از جراحی می‌باشد. در این تحقیق Delayed RVOT نشان داده شده است که در بررسی ناحیه Enhancement ناشی از اسکار یا فیبروز می‌تواند همراه با اتساع دیده شود که بیشتر مربوط به جراحی اویله می‌باشد. احتمالاً اسکارها می‌توانند در ایجاد آرتیتمی یا تشکیل آنوریسم RVOT نقش داشته باشند [۱۳]. Norton نیز نشان داد که داده‌های قابل اعتماد تصاویر CMR می‌تواند به تعیین زمان مداخله جراحی جهت حفظ عملکرد بطنی کمک کند و پیامد طولانی مدت بیماران را بهبود بیخشد [۱۰]. نتایج این مطالعه نشان داده است که میان عملکرد بطن چپ با دیلاتاسیون بطن چپ رابطه معکوس و معناداری برقرار است، به گونه‌ای که در بیماران دارای دیلاتاسیون بطن چپ EF با سایز نرمال بود. مجموع نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که عوارض باقیمانده به خصوص در قلب راست، یافته شایعی پس از جراحی ترمیم تترالوژی فالوت است و استفاده از CMR جهت پیگیری بیماران مبتلا به بیماری‌های مادرزادی قلب پس از جراحی، دارای کاربرد تشخیصی بالایی است. از محدودیت‌های این مطالعه مقتصری، می‌توان به در دست نبودن اطلاعات قبل از ترمیم جراحی بیماران نظری معیارهای اکوکاردیوگرافی به علت نقص بودن پروونده بیماران، عدم امکان بازیابی اطلاعات و برقراری ارتباط با بیماران اشاره کرد.

تشکر و قدردانی

نویسندهای این مقاله بر خود لازم می‌دانند از اساتید و کارکنان بخش رادیولوژی مرکز قلب شهید رجایی تهران که ایشان را در انجام و ارتقای کیفی این مطالعه یاری کردند، تشکر کنند.

References:

- [1] Anderson RH, Weinberg PM. The clinical anatomy of tetralogy of fallot. *Cardiol Young* 2005; 15 Suppl 1: 38-47.
 - [2] Al Habib HF, Jacobs JP, Mavroudis C, Tchervenkov CI, O'Brien SM, Mohammadi S, et al. Contemporary patterns of management of tetralogy of Fallot: data from the Society of Thoracic Surgeons Database. *Ann Thorac Surg* 2010; 90(3): 813-9.
 - [3] Kanter KR, Kogon BE, Kirshbom PM, Carlock PR. Symptomatic neonatal tetralogy of Fallot: repair or shunt? *Ann Thorac Surg* 2010; 89(3): 858-63.
 - [4] Aboulhosn J, Child JS. Management after childhood repair of tetralogy of fallot. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2006; 8(6): 474-83.
 - [5] Vial J, Bouzerar R, Pichois R, Lhostis F, Raad O, Mathiron A, et al. MRI Assessment of Right Ventricular Volumes and Function in Patients with Repaired Tetralogy of Fallot Using kat-ARC Accelerated Sequences. *AJR Am J Roentgenol* 2020; 215(4): 807-17.
 - [6] Baharestani B, Rostami MR, Omrani GR, Yousefinia MA, Raisi K, Givtaj N, et al. Evaluation of pulmonary regurgitation following Tetralogy of Fallot repair. *Iran Heart J* 2010; 11(2): 14-24.
 - [7] Pillutla P, Shetty KD, Foster E. Mortality associated with adult congenital heart disease:
- بیماران TOF پا به سن می‌گذارند، MR قلبی جایگاه مهم‌تری در مراقبت آن‌ها ایفا می‌کند. انجام سریال MR قلبی می‌تواند در تعیین زمان مناسب جهت مداخله برای حفظ عملکرد بطنی و نتایج طولانی مدت کمک‌کننده باشد [۱۰]. MR قلبی تکنیکی دقیق جهت ارزیابی اندازه بطن راست، کسر تخلیه‌ای (EF) و نارسایی دریچه‌ای است و رادیولوژیست با جمع‌آوری غیرتهاجمی اطلاعات آناتومیک و فیزیولوژیک از قلب به کمک MRI، نقش مهمی در درمان بیماران مبتلا به TOF دارد [۱۰]. حجم‌های بطن راست به وسیله دستهای از مقاطع Short Axis یا آگزیال از قفسه سینه بیمار به دست می‌آید. مقاطع آگزیال برای اندازه‌گیری حجم‌های بطنی به کمک CMR در بیماران تحت جراحی اصلاح تکرارپذیری بیشتری نسبت به مقاطع Short Axis دارند [۱۱]. ارزیابی طیف گستردۀ تظاهرات شریان ریوی در مثال TOF مناسبی از کاربرد بالینی MR قلبی است. یافته‌های مهم TOF نظری تنگی شریان ریوی و عروق کولترال که به سختی با اکوکاردیوگرافی قابل بررسی هستند، به خوبی توسط MR قابل ارزیابی می‌باشند. یافته‌های پس از عمل جراحی و عوارض نیز با تکنیک‌های تصویربرداری MR بهتر قابل بررسی هستند [۱۲]. براساس نتایج این مطالعه، در ۱۴۳ بیمار، آنوریسم در RVOT دیده شد ۹۵/۳ درصد، در حالی که در مطالعه بهارستانی و همکاران این میزان ۲۰/۸ درصد گزارش شده است [۶]. این تفاوت شاید به علت مدت زمان پس از جراحی باشد (۱۴/۵ سال در این مطالعه، در برابر ۸/۵ سال). در مطالعه حاضر، نارسایی تری کوسبید در ۱۸ بیمار (۱۲ درصد) رؤیت شد. در حالی که در بررسی Norton و همکاران شیوع نارسایی متوسط تا شدید دریچه تری کوسبید ۱۰ درصد ارزیابی شده است. در این مطالعه، علت نارسایی دریچه تری کوسبید متعاقب اتساع آنولار آن در اثر اتساع پیشوونده بطن راست ذکر شده است [۱۰]. Norton نیز نشان

- Trends in the US population from 1979 to 2005. *Am Heart J* 2009; 158(5): 874-9.
- [8] Pacifico AD, Kirklin JK, Colvin EV, McConnell ME, Kirklin JW. Transatrial-transpulmonary repair of tetralogy of Fallot. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 2(1): 76-82.
- [9] Duro RP, Moura C, Leite-Moreira A. Anatomophysiological basis of tetralogy of Fallot and its clinical implications. *Rev Port Cardiol* 2010; 29(4): 591-630.
- [10] Norton KI, Tong C, Glass RBJ, Nielsen JC. Cardiac MR Imaging Assessment Following Tetralogy of Fallot Repair. *RadioGraphics* 2006; 26: 197-211.
- [11] Fratz S, Schuhbaeck A, Buchner C, Busch R, Meierhofer C, Martinoff S, et al. Comparison of

accuracy of axial slices versus short-axis slices for measuring ventricular volumes by cardiac magnetic resonance in patients with corrected tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol* 2009; 103(12): 1764-9.

[12] Babu-Narayan SV, Kilner PJ, Li W, Moon JC, Goktekin O, Davlouros PA, et al. Ventricular Fibrosis Suggested by Cardiovascular Magnetic Resonance in Adults with Repaired Tetralogy of Fallot and Its Relationship to Adverse Markers of Clinical Outcome. *Circulation* 2006; 113: 405-13.

[13] Oosterhof T, van Straten A, Vliegen HW, Meijboom FJ, van Dijk AP, Spijkerboer AM, et al. Preoperative thresholds for pulmonary valve replacement in patients with corrected tetralogy of Fallot using cardiovascular magnetic resonance. *Circulation* 2007; 116(5): 545-51.