

ОЦЕНКА ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ЛИЦ С СИНДРОМОМ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННОЙ ДИСПАЗИИ СЕРДЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСА TEI

Фоменко Е.В., Ткаченко С.Б., Берестень Н.Ф., Павочкина Е.С.

Индекс Tei является одним из информативных показателей оценки как систолической, так и диастолической функции левого желудочка (ЛЖ). Однако в литературе нет упоминаний об использовании этого индекса при исследовании центральной гемодинамики у лиц с синдромом соединительнотканной дисплазии сердца (СТДС), хотя общеизвестно, что многие малые аномалии сердца (МАС) способны приводить к раннему нарушению расслабления миокарда.

Цель. Определить диагностическую значимость индекса Tei в оценке диастолической функции ЛЖ у лиц с синдромом СТДС.

Материалы и методы. Исследование проходило в два этапа: в скрининговом порядке обследовано 1560 пациентов. Далее было отобрано 82 человека, из которых 25 человек с одной МАС составили первую группу, 32 пациента с двумя и более МАС – вторую, 25 здоровых лиц вошли в контрольную группу. Всем проводилась эхокардиография на УЗ-аппарате Vivid E9 (GE Healthcare). Индекс Tei рассчитывали по данным импульсно-волновой доплерографии трансмитрального кровотока (PW) и тканевого доплера латеральной и медиальной части митрального фиброзного кольца (TD МФКл и TD МФКм).

Результаты. Индекс Tei в PW режиме у лиц с МАС оказался достоверно выше, как в 1-ой, так и во 2-ой группе, и составил $0,50 \pm 0,06$ и $0,56 \pm 0,07$ усл. ед. соответственно, при этом в группе с множественными МАС он оказался максимальным. Аналогичная динамика наблюдалась и при расчете в режиме TD. Анализ метода измерения показал, что индекс TeiМФКм выше индекса TeiМФКл ($0,50 \pm 0,09$ против $0,45 \pm 0,07$ усл. ед в 1-ой группе и $0,57 \pm 0,09$ против $0,51 \pm 0,07$ усл. ед. во 2-ой группе).

Выводы. Увеличение индекса Tei как по данным PW, так и по данным TD является наиболее ранним маркером диастолической дисфункции ЛЖ у лиц с СТДС. Расчет индекса Tei предпочтительно проводить по медиальной части МФК.

Ключевые слова: индекс Tei, диастолическая дисфункция левого желудочка, тканевая доплерография митрального фиброзного кольца, синдром соединительнотканной дисплазии сердца, малые аномалии сердца.

ASSESSMENT OF LEFT VENTRICLE DIASTOLIC FUNCTION IN PATIENTS WITH A CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA SYNDROME OF THE HEART USING THE TEI INDEX

Fomenko E.V., Tkachenko S.B., Beresten N.F., Pavochkina E.S.

The Tei index is one of most informative indicators of an assessment of both systolic and diastolic function of the left ventricle (LV). However in literature there are no evidences of use of this index during central hemodynamic evaluation in persons with a connective tissue dysplasia syndrome of the heart (CTDH). Meanwhile it is well known that many minor heart anomalies (MHA) are capable to initiate an early disturbance of relaxation of a myocardium.

Purpose. To define the diagnostic importance of a Tei index in an assessment of the LV diastolic function in persons with CTDH syndrome.

Materials and methods. Research was conducted during two stages: 1. Screening and examination of 1560 patients. 2. Selection of 82 persons, 25 patients among them were presented with one MHA included in the first group, 32 patients with two and more MHA – second group and 25 healthy persons were included into control group. All patients were

ГБОУ ДПО “Российская медицинская академия последипломного образования” Минздрава России.
г. Москва, Россия.

Russian Medical Academy of Postgraduate Education.
Moscow, Russia.

examined during echocardiography procedures using ultrasonic station Vivid E9 (GE Healthcare). The Tei index was evaluated using pulsed-wave doppler sonography of a trans-mitral blood flow (PW) and a tissue doppler of lateral and medial part of a mitral fibrous annulus (TD MFAlat and TD MFAm respectively).

Results. Persons with MHA had considerably higher Tei index at PW mode ($0,50 \pm 0,06$ and $0,56 \pm 0,07$ conditional units in 1st and 2nd groups respectively). Moreover, investigation of patients with multiple MHA (2nd group) showed peak value of Tei index. Similar dynamics was observed during evaluations in TD mode. The analysis of a method of measurement showed that the index TeiMFAm is higher than the index TeiMFAlat ($0,50 \pm 0,09$ against $0,45 \pm 0,07$ conditional units in the 1st group and $0,57 \pm 0,09$ against $0,51 \pm 0,07$ conditional units in the 2nd group).

Conclusions. Increase of the Tei index both in PW and TD modes is the earliest possible marker of diastolic dysfunction of LV in persons with CTDH. It is preferable to evaluate Tei index at medial part of MFA.

Keywords: Tei index, diastolic dysfunction of left ventricle, tissue doppler of a mitral fibrous annulus, connective tissue dysplasia syndrome of the heart, minor heart anomalies.

Индекс Tei является одним из информативных показателей оценки систолической и диастолической функции как левого, так и правого желудочка [2, 3, 13]. Идея создания этого показателя принадлежит С. Tei et al., которые впервые предложили рассчитывать его по доплеровскому спектру трансмитрального и трансаортального потоков при доплер-эхокардиографии в 1995 г. [22]. Кроме первоначального названия по фамилии одного из авторов в литературе так же можно встретить термины: «доплеровский эхокардиографический индекс», «доплер-индекс» (Doppler Index), «миокардиальный рабочий индекс», «индекс производительности желудочков сердца», «индекс производительности миокарда», «миокардиальный индекс общей дисфункции сердца» [2, 3, 4, 11, 21].

Индекс Tei рассчитывается как соотношение суммарного изометрического состояния миокарда (времени изометрического сокращения IVCT и изометрического расслабления IVRT) к его динамической компоненте изгнания (времени выброса ET). Изначально показатель измерялся по графику доплеровского спектра трансмитрального диастолического и трансаортального систолического потоков по формуле $IVCT + IVRT / ET$. При этом для исключения влияния ЧСС брали среднее значение за несколько сердечных циклов. В последние годы предложено использовать модифицированный Tei-индекс, рассчитывающийся по графикам максимальной скорости движения фиброзных колец атриовентрикулярных клапанов в режиме доплеровской визуализации тканей. Данный режим имеет такие преимущества, как высокое разрешение, хорошая визуализация зоны атриовентрикулярного фиброзного кольца и

удобство измерения временных интервалов, так как проводится анализ одного сердечного цикла [1, 2, 3, 13, 21].

Изменение индекса Tei указывает на нарушение систолической и диастолической функции. Он информативен при выявлении начальных признаков гипертрофии миокарда левого желудочка (ЛЖ) у больных с артериальной гипертензией [13]. Некоторые исследователи считают патологический индекс Tei единственным количественно определяемым параметром латентной ишемии миокарда. Он успешно применяется для оценки глобальной сократимости левого желудочка у пациентов с хронической сердечной недостаточностью, дилатационной кардиомиопатией и амилоидозом сердца [3, 13, 17]. Высокое значение индекса Tei ($0,63 \pm 0,12$) является независимым фактором риска развития систолической асинхронии у лиц с эктазией коронарных артерий [16]. Васюк А. Ю. и соавт. предложили использовать уменьшение «индекса производительности желудочков сердца» в качестве наиболее раннего маркера улучшения диастолической функции левого и правого желудочка на фоне антигипертензивной терапии [4]. Диагностическая значимость индекса Tei в выявлении диастолической дисфункции в режиме тканевого доплера была показана и в работе Ваукал М. et al. у пациентов с синдромом Иценко-Кушинга [15].

Однако в литературе нет упоминаний об использовании этого индекса при исследовании центральной гемодинамики у лиц с синдромом соединительнотканной дисплазии сердца (СТДС), хотя известно, что многие малые anomalies сердца (МАС) способны приводить к раннему нарушению расслабления миокарда.

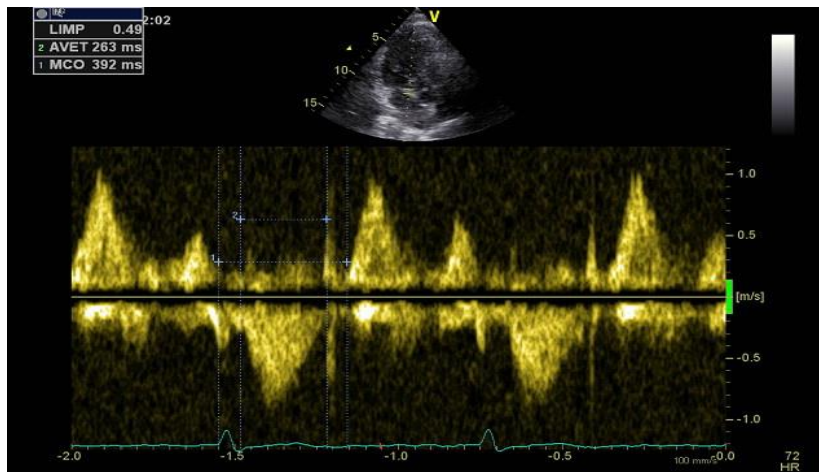


Рис. 1.

Рис. 1. Расчет индекса Te_i в режиме импульсно-волнового доплера трансмитрального потока.

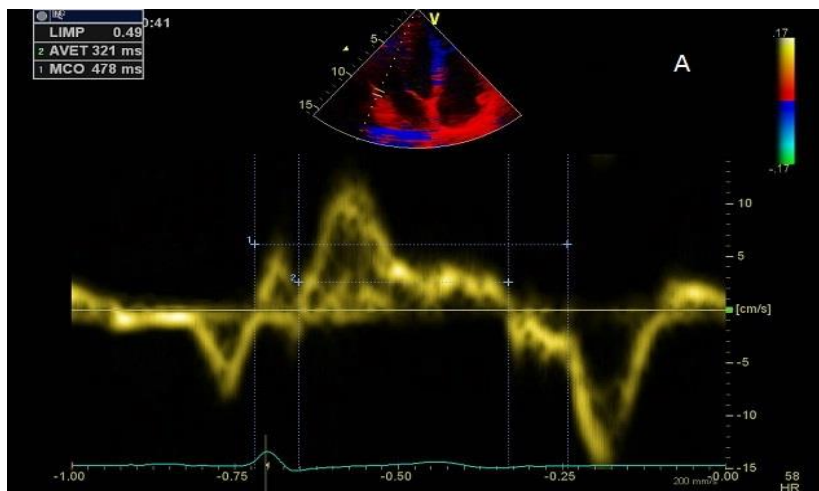


Рис. 2,а.

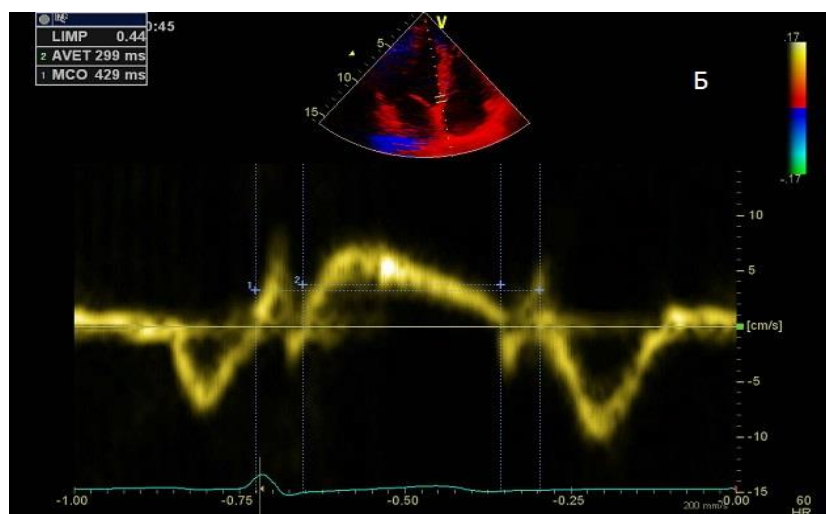


Рис. 2,б.

Рис. 2. Расчет индекса Te_i в режиме тканевого доплера латеральной (А) и медиальной (Б) части митрального фиброзного кольца.

Так у пациентов с пролапсом митрального клапана были выявлены признаки ухудшения диастолической функции, что предлагается расценивать как проявление вторичной кардиомиопатии, развившейся на фоне наследственного нарушения соединительной ткани [10, 12]. Раннее снижение диастолической функции ЛЖ так же могут вызвать множественные поперечно-срединные и диагональные хорды и трабекулы за счет их натяжения и изменения внутрисердечной гемодинамики [5, 7]. Представление о функциональном состоянии миокарда при МАС малоизученно, но в ряде случаев оно может приобретать большую клиническую значимость, поскольку у бессимптомных пациентов с МАС встречаются жизнеугрожающие нарушения ритма и проводимости. Часто причиной внезапной сердечной смерти лиц молодого возраста являются такие осложнения МАС, как отрыв хорд митрального клапана, разрыв аневризмы межпредсердной перегородки, парадоксальные эмболии при открытом овальном окне, а также острый септический эндокардит [6, 8, 9, 14, 18]. Учитывая этот факт, нам представляется важным поиск информативного показателя, отражающего наличие или отсутствие дисфункции миокарда ЛЖ.

Цель исследования.

Определить диагностическую значимость индекса Te_i в оценке диастолической функции ЛЖ у лиц с синдромом СТДС в условиях амбулаторно-поликлинического звена здравоохранения с помощью эхокардиографии (ЭхоКГ).

Материалы и методы.

Исследование проходило в два этапа. На первом этапе в скрининговом порядке за период 2013-2015 гг. обследовано 1560 пациентов в возрасте от 20 до 80 лет, которые направлялись терапевтом в рамках диспансеризации или состояли на учете у кардиолога. Подавляющее большинство составили мужчины (90%) и лишь 10% - женщины. МАС были выявлены у 379 пациентов (24%). На втором этапе для углубленного обследования и изучения анатомических особенностей строения сердца было отобрано 82 человека (73 мужчины, 9 женщин) в возрасте 20-40 лет (средний возраст $31,5 \pm 3,9$ г.). Первую группу составили 25 человек с одной МАС, вторую – 32 человека с двумя и более МАС. Все пациенты исследуемых групп не имели специфических кардиологических жалоб и первично направлялись с диагнозами «практически здоров», «вегето-сосудистая дистония» при наличии неуточненного функционального шума сердца по данным аускультации и ЭКГ изменений, обычно трактуемых, как «неспецифические». Лица, состоявшие на диспансерном учете по поводу выявленных ранее МАС направлялись на ЭхоКГ повторно с целью динамического наблюдения. В группу контроля

были включены 25 здоровых лиц, у которых при скрининговой ЭхоКГ на первом этапе не было выявлено признаков соединительнотканной дисплазии сердца.

Всем обследованным проводилось ЭКГ покоя в 12 отведениях и трансторакальная эхокардиография в 2D, доплеровском и цветном M-режимах на УЗ-аппарате Vivid E9 (GE Healthcare, матриксный секторный фазированный датчик частотой 3,5 МГц). В сомнительных случаях, для верификации обнаруженных МАС, проводилась чреспищеводная ЭхоКГ трансэзофагеально с использованием датчика для четырехмерной визуализации в режиме реального времени частотой 5 МГц.

Измерения размеров и объемов камер сердца, фракции выброса (ФВ) и массы миокарда (ММЛЖ) проводились в соответствии с рекомендациями Американского ЭхоКГ общества [19]. Особое внимание уделялось структурным особенностям строения сердца: определялась целостность и подвижность межпредсердной перегородки, наличие сброса крови через нее, толщина и характер движения створок митрального и трикуспидального клапанов, состояние клапанов аорты и легочной артерии, наличие ложных хорд и трабекул в полости ЛЖ. Диастолическая функция ЛЖ оценивалась по данным импульсно-волнового доплера (PW) трансмитрального потока и тканевого доплера митрального фиброзного кольца (TD МФК) согласно рекомендациям Европейской ассоциации и Американского общества специалистов по ЭхоКГ (EAE/ASE, 2009) [20].

Расчет индекса Te_i проводился в режиме PW из верхушечной пятикамерной позиции, при этом контрольный объем располагался в выходном тракте ЛЖ ближе к передней створке митрального клапана (Рис. 1). Такая регистрация потока часто позволяет регистрировать щелчки закрытия аортального и открытия митрального клапанов, что упрощает измерение временных интервалов [1]. Индекс рассчитывали по формуле: $LIMP = (MCO - AVET) / AVET$ [22], где LIMP (left index of myocardial performance) – индекс Te_i ,

MCO (mitral valve closure to opening) - интервал от закрытия до открытия митральных створок, т.е. период закрытых митральных створок,

AVET (aortic valve ejection time) период изгнания крови в аорту или время выброса.

Модифицированный индекс Te_i вычисляли в режиме импульсно-волнового TD в верхушечном 4-ех камерном срезе сердца с синхронной записью мониторингового отведения ЭКГ при задержке дыхания пациента. Выбранный контрольный объем TD (5x8 мм) размещался в латеральной и медиальной частях митрального фиброзного кольца (МФКл и МФКм) в месте со

Таблица №1. Показатели импульсно-волновой доплерографии трансмитрального потока и тканевого доплера митрального фиброзного кольца.

Показатель	Контрольная группа (n=25)	Группа 1 (n=25)	Группа 2 (n=32)	p
E, см/с	90,0±11,9	92,4±12,3	83,2±13,3	*0,80 **0,19 ***0,03
A, см/с	59,4±9,8	57,8±8,5	55,5±7,5	*0,74 **0,50 ***0,67
E/A (усл.ед.)	1,6±0,3	1,6±0,3	1,5±0,3	*0,99 **0,82 ***0,94
Ел', см/с	17,4±2,8	17,1±2,2	16,0±3,5	*0,99 **0,37 ***0,99
Ал', см/с	7,5±2,4	8,5±2,6	7,1±2,2	*0,87 **0,91 ***0,15
Ел'/Ал' (усл.ед.)	2,4±0,8	2,2±0,9	2,5±0,9	*0,98 **0,89 ***0,64
Е/Ел' (усл.ед.)	5,3±1,1	5,4±0,8	5,4±1,3	*0,84 **0,84 ***0,90
Ем', см/с	14,0±2,4	13,7±2,2	13,5±2,5	*0,99 **0,94 ***0,99
Ам', см/с	9,3±1,7	9,6±1,5	8,6±1,8	*0,99 **0,59 ***0,1
Ем'/Ам' (усл.ед.)	1,6±0,4	1,5±0,4	1,7±0,6	*0,93 **0,89 ***0,83
Е/Ем' (усл.ед.)	6,6±1,4	6,9±1,1	6,2±1,1	*0,99 **0,99 ***0,18

* – достоверность различий группы 2 с контрольной группой;
 ** – достоверность различий группы 3 с контрольной группой;
 *** – достоверность различий между группой 2 и группой 3.

Ел', Ем' - максимальная скорость раннего диастолического движения латеральной и медиальной частей МФК, Ал', Ам' - максимальная скорость позднего диастолического движения МФКл и МФКм, Ел'/Ал', Ем'/Ам' - отношение ранней и поздней диастолической скорости движения МФКл и МФКм, Е/Ел', Е/Ем' – соотношения ранних диастолических волн при импульсной и тканевой доплерографии МФКл и МФКм.

единения свободных стенок ЛЖ со створками митрального клапана. Точкой начала отсчета временных фаз считали зубец R ЭКГ (Рис. 2). Модифицированный индекс Tei вычислялся по графикам максимальной скорости движения МФКл и МФКм, как отношение разницы временного интервала между началом положительной волны IVCT до начала E' (a') и временем

систолической волны S' (b'), по формуле:

$Tei = (a' - b') / (b')$, где E' - максимальная скорость раннего диастолического движения МФК,

S' - максимальная систолическая скорость движения МФК [13, 21].

Полученные данные были подвергнуты математической обработке при помощи пакета

программ «Statistica 8». Для большего количества факторов применялся дисперсионный анализ или критерий Краскела-Уоллиса. Различия средних и медиан для двух независимых выборочных распределений определялись согласно Т-критерию Стьюдента или U-критерию Манна-Уитни. Взаимосвязь непрерывных выборочных распределений устанавливалась согласно коэффициентам Пирсона или Спирмена.

лись.

Традиционная оценка диастолической функции ЛЖ с помощью PW трансмитрального потока не показала наличия диастолической дисфункции ни у одного из обследованных лиц - соотношение скорости пика E и A (соответствующих раннему и позднему диастолическому наполнению) оказалось ≥ 1 . Однако при этом было отмечено достоверное снижение пика E у

Таблица №2. Индекс Tei по данным импульсно-волновой доплерографии трансмитрального потока и тканевого доплера латеральной и медиальной части митрального фиброзного кольца.

Показатель	Контрольная группа (n=25)	Группа 1 (n=25)	Группа 2 (n=32)	p
индекс Tei, усл.ед.	0,42±0,04	0,50±0,06	0,56±0,07	*0,0002 **0,00001 ***0,04
МСО, мс	408±24,8	419±29,1	430,8±24,8	*0,44 **0,005 ***0,30
AVET, мс	287±16,2	278,1±20,2	267,8±18,3	*0,22 **0,04 ***0,51
индекс Tei _{МФКл} , усл.ед.	0,38±0,04	0,45±0,07	0,50±0,09	*0,003 **0,00003 ***0,11
МСО _{МФКл} , мс	403,7±32,74	413,4±30,84	429,8±33	*0,73 **0,02 ***0,28
AVET _{МФКл} , мс	293,4±22,2	285,6±19,4	284±18,7	*0,43 **0,12 ***0,89
индекс Tei _{МФКм, усл.ед}	0,43±0,05	0,51±0,07	0,57±0,08	*0,0005 **0,00005 ***0,03
МСО _{МФКм} , мс	399,5±26,7	414,9±25,9	429,1±32	*0,30 **0,002 ***0,34
AVET _{МФКм} , мс	279,2±16,8	274,8±14	271,9±19	*0,83 **0,26 ***0,98

Результаты исследования.

На первом этапе из 1560 обследованных лиц МАС были обнаружены у 379 человека (24%), при этом распространенность самих МАС составила 42% (660 случаев выявления МАС). Это обусловлено тем, что в большинстве случаев у одного человека имело место несколько МАС.

На втором этапе между группами обследованных не было выявлено различий по большинству демографических и антропометрических данных. Стандартные эхокардиографические показатели гемодинамики такие, как конечный систолический и диастолический объемы, ударный и минутный объемы, а также размеры камер сердца, ФВ и индекс ММЛЖ были несколько выше в группе с многочисленными МАС, но статистически достоверно не отлича-

лиц с двумя и более МАС (табл. №1).

Тканевая доплерография МФК позволила выявить нарушение диастолической функции ЛЖ у пяти лиц с синдромом СТДС: отношение ранней (E') и поздней (A') диастолической скорости движения фиброзного кольца митрального клапана E'/A' составило ≤ 1 у двух лиц из 1-ой группы и у трех человек из 2-ой группы. Важно отметить, что с увеличением количества МАС диастолическая дисфункция выявлялась как по показателям скорости движения латеральной части МФК, так и медиальной, в то время, как у лиц с единственной аномалий дисфункцию удалось выявить лишь по соотношению E_м'/A_м', что может свидетельствовать о более раннем нарушении процесса релаксации миокарда межжелудочковой перегородки. В

целом между группами не было выявлено различий по стандартным показателям диастолической функции ЛЖ, оцененной по показателям трансмитрального кровотока и тканевой доплерографии (Табл. №1). Поэтому для более подробного анализа диастолической функции ЛЖ у лиц с МАС мы обратились к индексу Tei.

Индекс Tei при измерении в режиме стандартной PW трансмитрального потока у здоровых лиц составил $0,42 \pm 0,04$ усл. ед., у лиц с МАС он оказался достоверно выше, как в 1-ой, так и во 2-ой группе и составил $0,50 \pm 0,06$ и $0,56 \pm 0,07$ усл. ед. ($p < 0,0001$) соответственно, при этом в группе с двумя и более аномалиями он оказался максимальным ($0,68$ усл. ед.). Увеличение индекса происходило за счет удлинения периода закрытых митральных створок (МСО) и укорочения времени выброса в аорту (AVET), иными словами за счет увеличения продолжительности фаз изометрии сердечного цикла (IVCT и/или IVRT). В 1-ой и во 2-ой группах обнаружено большее время МСО ($419,2 \pm 29,1$ мс и $430,8 \pm 24,8$ мс) и меньшее время AVET ($278,1 \pm 20,2$ мс и $267,8 \pm 18,3$) по сравнению с группой контроля (Табл. №2).

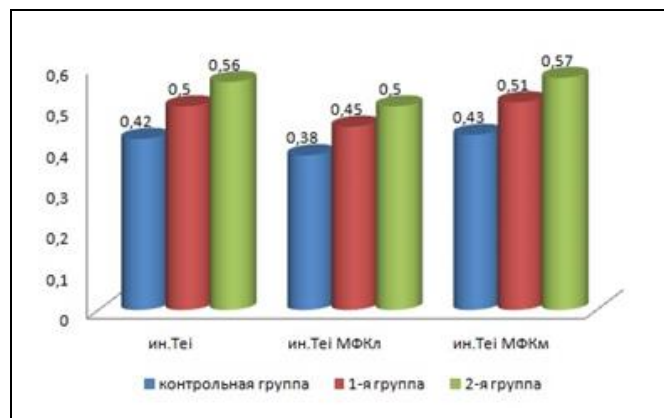


Рис. 3. Диаграмма значений индекса Tei по данным импульсно-волновой доплерографии трансмитрального потока и тканевого доплера латеральной и медиальной части митрального фиброзного кольца у лиц с МАС.

Аналогичная динамика наблюдалась и при расчете модифицированного индекса Tei. При анализе данных TD латеральной части МФК у здоровых лиц индекс Tei МФКл, время МСОМФКл и AVETМФКл составили $0,38 \pm 0,04$ усл. ед., $403,7 \pm 32,7$ мс; $293,4$ мс $\pm 22,2$ мс. У лиц с одной МАС обнаружено несколько меньшее время AVET ($285,6 \pm 19,4$ мс) и большее время МСО ($413,4 \pm 30,8$ мс) и в связи с этим достоверно больше оказался индекс Tei ($0,45 \pm 0,07$ усл. ед.; $p < 0,0001$), чем в контрольной группе. У лиц из 2-ой группы достоверное удлинение времени МСО ($429,8 \pm 33$ мс; $p < 0,05$) и незначительное укорочение AVET ($284 \pm 18,7$ мс) так же привели

к значительному увеличению индекса Tei ($0,50 \pm 0,09$; $p < 0,0001$) по сравнению с контрольной группой.

При анализе данных TD медиальной части МФК значения индекса Tei, МСО, AVET у здоровых лиц составили $0,43 \pm 0,05$ усл. ед., $399,5 \pm 26,7$ мс; $279,2 \pm 16,7$ мс соответственно. У пациентов из 2-ой группы время МСО значительно увеличилось и составило $429,1 \pm 32$ мс ($p < 0,0001$) на фоне укорочения AVET до $271,9 \pm 19$ мс, за счет чего индекс Tei достоверно был больше, чем у здоровых лиц ($0,58 \pm 0,09$; $p < 0,0001$). Временные показатели у лиц из 1-ой группы имели аналогичную, однако, менее выраженную динамику с достоверным увеличением индекса Tei ($0,51 \pm 0,07$; $p < 0,0001$) по сравнению с контрольной группой.

Отличие между группами с МАС заключалось в достоверном увеличении индекса Tei, рассчитанного как в PW режиме, так в режиме TD латеральной и медиальной части МФК с достижением пикового значения у лиц в группе с множественными аномалиями (Рис. 3). Максимальные значения индекса Tei составили $0,64$ и $0,68$ усл. ед., индекса Tei МФКл $0,60$ и $0,69$ усл. ед., индекса Tei МФКм $0,70$ и $0,72$ усл. ед. в 1-ой и 2-ой группе соответственно.

Обсуждение результатов.

Для оценки диастолической функции ЛЖ у лиц с синдромом СТДС может быть успешно использован индекс Tei, рассчитанный как по данным импульсно-волновой доплерографии трансмитрального потока, так и в режиме тканевого доплера. Данный показатель зависит от количества МАС и таким образом, может косвенно отражать степень выраженности диспластического процесса. Так, у лиц с двумя и более МАС он оказался максимальным при расчете всеми тремя методами. Такое ухудшение диастолической функции ЛЖ, не связанное с клапанной недостаточностью, может быть обусловлено нарушением нормальной трехмерной структуры соединительнотканного каркаса сердца, а также развитием фиброза миокарда ЛЖ, наличие которого в литературе было описано по данным МРТ [12].

Анализ методов измерения индекса Tei выявил, что показатель, рассчитанный по данным TD медиальной части МФК, достоверно выше индекса TeiМФКл во всех исследуемых группах, что может свидетельствовать о более раннем нарушении процесса расслабления в межжелудочковой перегородке по сравнению с боковой стенкой ЛЖ. Сравнение импульсно-волнового режима и режима тканевого доплера показало, что значения традиционного индекса Tei тождественны значениям индекса Tei МФКм.

Во всех группах увеличение индекса Tei происходило преимущественно за счет удлине-

ния периода закрытых митральных створок (МСО) на фоне менее выраженного уменьшения времени выброса в аорту (AVET). Такое укорочение времени сокращения миокарда во время изгнания у лиц с МАС свидетельствует об увеличении изометрической фазы сердечного цикла (времени изоволюметрического сокращения и расслабления), что требует дополнительного изучения и является предметом наших дальнейших исследований. Лица с МАС нуждаются в ЭхоКГ- контроле для оценки диастолической функции ЛЖ и возможного возникновения осложнений, характерных для пациентов с синдромом СТДС.

Список литературы:

1. Алехин М.Н. Возможности практического использования тканевого доплера. Лекция 2. Тканевой доплер фиброзных колец атриоventрикулярных клапанов. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2002; 4: 112-118.
2. Алехин М.Н., Барт Б.Я., Ларина В.Н., Барт Ю. В. Миокардиальный индекс общей дисфункции сердца (Tei-индекс), возможности и ограничения. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2007; 1: 119-124
3. Барт Б. Я., Алехин М. Н., Ларина В. Н., Барт Ю. В. Tei-индекс как один из интегральных показателей функционального состояния левого желудочка при хронической сердечной недостаточности. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2005; 4 (4): 32.
4. Васюк А. Ю. и др. Возможности использования индекса производительности миокарда левого и правого желудочков (tei-индекс) в оценке эффективности лечения артериальной гипертензии. Сердечная недостаточность. 2012; 13 (3): 162-166
5. Земцовский Э. В. Соединительнотканые дисплазии сердца. СПб., Политекс-Норд-Вест, 2000.
6. Земцовский Э. В., Лобанов М. Ю., Давтян К. У. Диспластические синдромы и фенотипы как предикторы пароксизмов фибрилляции предсердий у пациентов со стабильным течением ишемической болезни сердца. Вестник аритмологии. 2009; 56: 14-19.
7. Земцовский Э. В. и др. Малые аномалии сердца. Российский кардиологический журнал. 2012; 93 (1): 77-81.
8. Мартынов А.И., Степура О.Б., Остроумова О.Д., Ковалева Г.П. Аномальная тракция папиллярных мышц как возможный механизм возникновения желудочковой экстрасистолии у больных с идиопатическим пролапсом митрального клапана. Кардиология. 1995; 8: 44-45.
9. Онищенко Е. Ф. Открытое овальное окно и инсульт в клинической практике. СПб., ЭЛБИ-СПб, 2005. 192 с.
10. Малев Э. Г. и др. Ремоделирование миокарда и диастолическая дисфункция левого желудочка при пролапсе митрального клапана. Росс. кардиолог. журн. 2013; 100 (2): 12-17.
11. Рыбакова М. К., Алехин М. Н., Митьков В. В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. 2-е изд., испр. и доп. М., Видар-М, 2008. 544 с.

References:

1. Alekhin M.N. The Opportunities of Practical Use of the Tissue

Выводы.

1. Увеличение индекса Tei, как традиционного, так и модифицированного является наиболее ранним маркером диастолической дисфункции левого желудочка у лиц с синдромом соединительнотканной дисплазии сердца, при этом пиковые значения показателя наблюдаются у лиц с множественными МАС.

2. Расчет модифицированного индекса Tei предпочтительнее проводить по медиальной части митрального фиброзного кольца.

12. Малев Э. Г. и др. Систолическая и диастолическая функция левого желудочка при пролапсе митрального клапана. Сердечная Недостаточность. 2012; 13 (1) (69): 26-31.
13. Ткаченко С.Б., Берестень Н.Ф. Тканевое доплеровское исследование миокарда. М., Реал Тайм, 2006.
14. Яковлев В.М., Карпов Р.С., Белан Ю.Б. Нарушение ритма и проводимости при соединительнотканной дисплазии сердца. Омск, ООО «Агентство курьер», 2001.
15. Baykan M. et al. Assessment of left ventricular diastolic function and Tei index by tissue Doppler imaging in patients with Cushing's Syndrome. Echocardiography. 2008; 25 (2): 182-90.
16. Ozturk S. et al. Detection of left ventricular asynchrony and its relationship with the Tei index in patients with coronary artery ectasia. Experimental and clinical cardiology. 2013; 18 (1): 8-11.
17. Hashemi N. et al. Feasibility of myocardial performance index for evaluation of left ventricular function during dobutamine stress echocardiography before and after coronary artery bypass grafting. Echocardiography. 2014; 31 (8): 989-95.
18. Hoffman J. I. The natural and unnatural history of congenital heart disease. Blackwell Pub., 2009. 1024 p.
19. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. J Am Soc Echocardiogr. 2005; 18 (12): 1440-1463.
20. Nagueh S.F., Appleton C.P., Gillebert T.C. et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. Eur J Echocardiogr. 2009; 10 (2): 165-193.
21. Stoylen A., Wisløff U., Slørdahl S. Left ventricular mechanics during exercise: a Doppler and tissue Doppler study. Eur J Echocardiogr. 2003; 4 (4): 286-291.
22. Tei C., Nishimura R.A., Seward J.B., Tajik A.J. Noninvasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterization measurements. J. Am. Soc. Echocardiogr. 1997; 10 (2): 169-178.

- Doppler. Lecture II. Tissue Doppler of Atrioventricular Annulus.

- Ultrasound and functional diagnostics. 2002; 4: 112-118 (in Russian).
2. Alyokhin M.N., Bart B.Ya., Larina V.N., Bart Yu.V. Myocardial Performance Index of Global Cardiac Dysfunction (Tei-index), Potentialities and Limitations. *Ultrasound and functional diagnostics*. 2007; 1: 119-124 (in Russian).
 3. Bart B.Ya., Alyokhin M.N., Larina V.N., Bart Yu.V. Tei-index as one of the integrated index of left ventricle functional state in chronic cardiac failure. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2005; 4 (4): 32 (in Russian).
 4. Vasyuk A.Yu. et al. The possibilities of Tei-index application in evaluation of arterial hypertension treatment efficiency. *Сердечная недостаточность*. 2012; 13 (3): 162-166 (in Russian).
 5. Zemtovskiy E.V. *Dysplastic syndromes of the heart*. SPb., Politext-Nord-Vest, 2000 (in Russian).
 6. Zemtovskiy E.V., Lobanov M.Yu., Davtyan K.U. Dysplastic syndromes and phenotypes as predictors of atrial fibrillation paroxysms in patients with stable coronary artery disease. *Journal of arrhythmology*. 2009; 56: 14-19 (in Russian).
 7. Zemtovskiy E.V. et al. Minor heart anomalies. *Russian journal of cardiology*. 2012; 93 (1): 77-81 (in Russian).
 8. Martynov A.I., Stepura O.B., Ostroumova O.D., Kovaleva G.P. Abnormal traction of papillary muscles as possible onset mechanism of ventricular arrhythmia in patients with idiopathic mitral valve prolapse. *KARDIOLOGIYA*. 1995; 8: 44-45 (in Russian).
 9. Onishheko E.F. *Open foramen ovale and stroke in clinical practice*. SPb., JeLBI-SPb, 2005. 192 p. (in Russian).
 10. Malev Je. G. et al. myocardium remodeling and left ventricle diastolic dysfunction in patients with mitral valve prolapse. *Russian journal of cardiology*. 2013; 100 (2): 12-17.
 11. Rybakova M.K., Alekhin M.N., Mit'kov V.V. *Echocardiography practical guidance*. Echocardiography. 2nd ed. M., Vidar-M, 2008. 544 p. (in Russian).
 12. Malev Je. G. et al. Systolic and diastolic function of the left ventricle in patients with mitral valve prolapse. *Russian Heart Failure Journal*. 2012; 13 (1) (69): 26-31 (in Russian).
 13. Tkachenko S.B., Beresten' N.F. *Tissue Doppler echocardiography of myocardium*. M., Real Time, 2006 (in Russian).
 14. Yakovlev V.M., Karpov R.S., Belan Yu. B. *Arrhythmia and cardiac conduction disease within Dysplastic syndromes of the heart*. Omsk, OOO «Agency courier», 2001 (in Russian).
 15. Baykan M. et al. Assessment of left ventricular diastolic function and Tei index by tissue Doppler imaging in patients with Cushing's Syndrome. *Echocardiography*. 2008; 25 (2): 182-90.
 16. Ozturk S. et al. Detection of left ventricular asynchrony and its relationship with the Tei index in patients with coronary artery ectasia. *Experimental and clinical cardiology*. 2013; 18 (1): 8-11.
 17. Hashemi N. et al. Feasibility of myocardial performance index for evaluation of left ventricular function during dobutamine stress echocardiography before and after coronary artery bypass grafting. *Echocardiography*. 2014; 31 (8): 989-95.
 18. Hoffman J. I. *The natural and unnatural history of congenital heart disease*. Blackwell Pub., 2009. 1024 p.
 19. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005; 18 (12): 1440-1463.
 20. Nagueh S.F., Appleton C.P., Gillebert T.C. et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur J Echocardiogr*. 2009; 10 (2): 165-193.
 21. Stoylen A., Wisløff U., Slørdahl S. Left ventricular mechanics during exercise: a Doppler and tissue Doppler study. *Eur J Echocardiogr*. 2003; 4 (4): 286-291.
 22. Tei C., Nishimura R.A., Seward J.B., Tajik A.J. Noninvasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterization measurements. *J. Am. Soc. Echocardiogr*. 1997; 10 (2): 169-178.