

Article

Влияние пролактина на желудочковые аритмии при перипартальной кардиомиопатии

О.К. Худойбергганов^{1*} , Т.А. Абдуллаев¹ , И.А. Цой¹ , С.Т. Мирзарахимова¹ , Н.Х. Пазилжанов¹ 

¹ Сердечной недостаточности и некоронарных заболеваний миокарда, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр кардиологии. Ташкент, 100052, Узбекистан
cardiologotash90@gmail.com (О.Х.), escardio@mail.ru (Т.А.), tsoigor@inbox.ru (И.Ц.), dr.saodat@bk.ru (С.М.), paziljanovnematillo@gmail.com (Н.П.)

* Correspondence: cardiologotash90@gmail.com; Tel.: +998 97 7732311 (О.Х.)

Аннотация:

Цель: Оценить частоту и характеристики нарушений ритма сердца в зависимости от ремоделирования сердца и уровня пролактина в крови у пациентов с перипартальной кардиомиопатией (ПКМП).

Материалы и методы. В исследование были включены 104 пациента с подтвержденным диагнозом ПКМП, классифицированным в соответствии с рекомендациями ВОЗ 1995 года и рабочей группы по перипартальной кардиомиопатии Ассоциации сердечной недостаточности ЕОК 2010 года. Все пациенты получали оптимизированную фармакологическую терапию сердечной недостаточности (СН). Пациенты были разделены на две группы в зависимости от уровня пролактина: группа I включала 30 пациентов с повышенным уровнем пролактина более 496 uU/мл (среднее значение 612,2±65,9 uU/мл), группа II включала 74 пациента с нормальным уровнем пролактина менее 496 uU/мл (среднее значение 236,3±75,9 uU/мл). Образцы крови для определения уровня пролактина собирались в период проявления клинических симптомов СН, с момента поступления в стационар до 3-4 месяцев после родов.

Результаты. Сравнительный анализ показал, что общее количество нарушений ритма левого желудочка (НРЛЖ) было схожим в обеих группах, в среднем составляя 456,9±215,89 случаев в сутки в группе I и 398,69±315,89 случаев в группе II ($p>0,05$). В обеих группах преобладала желудочковая эктопическая активность в дневное время, соотношение день/ночь составило 1,34±0,3 в группе I и 1,5±0,44 в группе II ($p>0,05$).

Заключение. Полученные данные указывают на то, что пациенты с ПКМП и повышенным уровнем пролактина в крови значительно чаще испытывают сложные и частые желудочковые экстрасистолы, что может иметь прогностическое значение для оценки состояния пациентов. Для дальнейшего изучения прогностической ценности уровня пролактина в управлении желудочковыми аритмиями у пациентов с ПКМП необходимы дополнительные исследования.

Ключевые слова: перипартальная кардиомиопатия, желудочковые аритмии, уровень пролактина, ремоделирование сердца, сердечная недостаточность, прогностические показатели, здоровье матери.

Цитирование: О.К. Худойбергганов, Т.А. Абдуллаев, И.А. Цой, С.Т. Мирзарахимова, Н.Х. Пазилжанов.

Влияние пролактина на желудочковые аритмии при перипартальной кардиомиопатии. 2024, 1, 1, 2.
<https://doi.org/10.70626/cardiouz-2024-4-00002>

Полученный: 10.01.2024






Исправленный: 18.01.2024

Принято: 25.03.2024

Опубликованный: 30.03.2024

Copyright: © 2024 by the authors.
Submitted to for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The effect of prolactin on ventricular arrhythmias in peripartum cardiomyopathy

Otabek K. Khudoyberganov^{1*} , Timur A. Abdullaev¹ , Igor A. Tsoi¹ , Saodat T. Mirzarakhimova¹ , Nematillo X. Pazylzhanov¹ 

¹ Department of Heart Failure and Non-Coronary Myocardial Diseases, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology. Tashkent, 100052, Uzbekistan
cardiologotash90@gmail.com (O.Kh.), escardio@mail.ru (T.A.), tsoigor@inbox.ru (I.T.), dr.saodat@bk.ru (S.M.), paziljanovnematillo@gmail.com (N.P.)

Abstract:

Background. To assess the frequency and characteristics of cardiac arrhythmias in relation to cardiac remodeling and blood prolactin levels in patients with peripartum cardiomyopathy (PPCM).

Materials and methods. The study included 104 patients with a confirmed diagnosis of PPCM, classified according to the 1995 WHO guidelines and recommendations from the 2010 Working Group on Peripartum Cardiomyopathy, Association of Heart Failure, EOC. All patients received optimized pharmacological therapy for heart failure (HF). Patients were divided into two groups based on prolactin levels: Group I included 30 patients with elevated prolactin levels exceeding 496 uU/ml (mean 612.2 ± 65.9 uU/ml), and Group II comprised 74 patients with normal prolactin levels below 496 uU/ml (mean 236.3 ± 75.9 uU/ml). Blood samples for prolactin were collected during the manifestation of clinical HF symptoms, from initial inpatient admission up to the 3rd-4th month postpartum.

Results. Comparative analysis revealed that the total number of left ventricular rhythm disturbances (LVRS) was similar across groups, averaging 456.9 ± 215.89 per day in Group I and 398.69 ± 315.89 in Group II ($p > 0.05$). Both groups exhibited a higher prevalence of ventricular ectopic activity during the daytime, with a day/night ratio of 1.34 ± 0.3 in Group I and 1.5 ± 0.44 in Group II ($p > 0.05$).

Conclusion. The findings indicate that patients with PPCM and elevated blood prolactin levels experience significantly more frequent and complex ventricular extrasystole, which could have predictive implications for patient prognosis. Further research is needed to explore the prognostic value of prolactin levels in managing ventricular arrhythmias in PPCM patients.

Keywords: peripartum cardiomyopathy, ventricular arrhythmias, prolactin levels, cardiac remodeling, heart failure, prognostic indicators, maternal health.)

Введение

Перипартальная кардиомиопатия (ПКМП) — это редкая, но потенциально жизнеугрожающая форма некоронарогенного заболевания миокарда, развивающаяся в последний триместр беременности или в течение нескольких месяцев после родов. Заболевание проявляется клинически выраженной сердечной недостаточностью, которая может протекать без дилатации полостей сердца, но с фракцией выброса (ФВ) ниже 45%. Известно, что патологическим субстратом для развития желудочковых тахикардий при кардиомиопатиях является негативное ремоделирование дилатированного миокарда, что отражает измененную структуру и функцию миоцитов, архитектонику тканей, дисфункцию ионных каналов, нарушения межклеточных соединений и изменения активности автономной нервной системы.

Тем не менее, частота и характер желудочковых аритмий у пациентов с ПКМП, а также их взаимосвязь с уровнем пролактина в крови остаются недостаточно изученными.

Цель исследования

Оценить частоту и характер нарушений ритма сердца во взаимосвязи с особенностями ремоделирования сердца и уровнем содержания пролактина в крови у больных перипартальной кардиомиопатией (ПКМП).

Материалы и методы

В данное исследование были включены 104 пациента с верифицированным диагнозом перипартальной кардиомиопатии (ПКМП), установленным в соответствии с классификацией Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 1995 года и рекомендациями рабочей группы по перипартальной кардиомиопатии Европейской ассоциации по сердечной недостаточности (ЕОК) 2010 года. Оценка клинического состояния пациентов проводилась с использованием шкалы оценки хронической сердечной недостаточности (ШОКС), а также выполнялся 6-минутный тест ходьбы (ТШХ) в условиях больничного коридора. Для оценки кардиологического статуса применялась стандартная и суточная регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) с использованием оборудования Cardiolab (Украина), а также трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ) на аппарате Sanoline Verso pro (Siemens), выполненная в состоянии полного покоя по общепринятой методике с определением объемных и линейных параметров сердца и расчетом сократительной способности миокарда левого желудочка (ЛЖ).

Средняя длительность сердечной недостаточности у пациентов, включенных в исследование, составила $8,3 \pm 6,7$ месяцев. Все участники получали оптимальную медикаментозную терапию хронической сердечной недостаточности (ХСН) в соответствии с современными клиническими рекомендациями. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от уровня пролактина: группа I включала 30 пациентов с повышенным уровнем пролактина более 496 uU/ml (среднее значение $612,2 \pm 65,9 \text{ uU/ml}$), группа II включала 74 пациента с уровнем пролактина в пределах нормы и менее 496 uU/ml (среднее значение $236,3 \pm 75,9 \text{ uU/ml}$). Известно, что уровень пролактина у небеременных женщин колеблется от 4,0 до 25,0 мкг/л (или 102 до 496 uU/ml). Во время беременности концентрация пролактина достигает пика, доходя до 250 мкг/л, что превышает предбеременные значения в 20 раз. Забор крови для определения уровня пролактина проводился при проявлении клинических симптомов сердечной недостаточности и с первых дней стационарного обследования до 3-4-го месяца послеродового периода.

Были изучены показатели суточного мониторирования ЭКГ с целью оценки частоты и характера желудочковых нарушений ритма сердца (ЖНРС), классифицированных по системе Lown. Для статистической обработки данных использовались пакеты программ MS Excel и Biostatistics for Windows версии 4.03. Проводилась описательная статистика с расчетом среднего арифметического (M), стандартного отклонения (SD), а также процентных соотношений. Статистическая значимость различий определялась с применением критерия Стьюдента; различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Данные представлены в виде $M \pm SD$.

Результаты

Средний возраст женщин, включенных в исследование, составил $28,2 \pm 0,8$ лет. У большинства пациенток (79 из 104, 76%) заболевание проявилось симптомами сердечной недостаточности (СН) после родов, при этом в 51 случае симптомы развивались спустя 3 и более месяцев, а у остальных — в последнем триместре беременности.

Анализ показателей variability сердечного ритма показал увеличение SDNN на 12%, RMSSD на 18% и общей мощности спектра на 32%. Эти изменения сопровождались ростом мощности высокочастотной составляющей спектра HF на 28% и снижением соотношения LF/HF на 26% по сравнению с нормативными значениями.

Желудочковые нарушения ритма сердца (ЖНРС) были зарегистрированы у 90 (86,5%) пациенток, из которых у 60 (57,7%) случаи соответствовали II градации по Lown. Высокие градации желудочковой экстрасистолии (ЖЭ) наблюдались у 44 пациенток, в том числе у 38 (36,5%) — III градации, парная ЖЭ IVA класса отмечалась у 44 (42%), а групповая — у 19 (18%). Неустойчивая форма желудочковой тахикардии была зафиксирована у 10 (10%) пациенток, устойчивая форма, купированная дефибрилляцией, была зарегистрирована в одном случае.

Таблица 1. Частота и характер желудочковой аритмии у больных ПКМП

Table 1. The Frequency and Characteristics of Ventricular Arrhythmia in Patients with PPCM

Нарушения ритма сердца и проводимости	Количество (n=104)	%
Желудочковая аритмия	90	86.5
I градация	30	28.8
II градация	60	57.7
III градация	38	36.5
IVA градация	44	42
IVB градация	19	18
Неустойчивая форма тахикардии	10	10
Устойчивая форма тахикардии	1	0.96

Сравнительный анализ показал, что общее количество ЖНРС было практически одинаковым в обеих группах и составило в среднем $456,9 \pm 215,89$ в сутки в группе I и $398,69 \pm 315,89$ в группе II ($p > 0,05$). Желудочковая эктопическая активность преобладала в дневное время в обеих группах: соотношение день/ночь составило $1,34 \pm 0,3$ в группе I и $1,5 \pm 0,44$ в группе II ($p > 0,05$). Политопная желудочковая эктопическая активность III класса

значимо чаще встречалась у пациенток с высоким уровнем пролактина по сравнению с группой II (20% против 24,3%, $p>0,05$). Парная ЖЭ (IVA класс) фиксировалась чаще в группе I — 40% ($n=12$) по сравнению с 21,6% ($n=16$) в группе II ($p<0,05$). Жизнеугрожающие формы IVB класса и короткие эпизоды желудочковой тахикардии были зарегистрированы более чем у 20% пациенток группы I ($n=6$) и у 13,5% ($n=10$) пациенток группы II ($p>0,05$). Устойчивая желудочковая тахикардия, купированная электрической дефибрилляцией, наблюдалась в одном случае у пациентки с высоким уровнем пролактина.

Таблица 2. Желудочковые нарушения ритма сердца у больных с ПКМП в зависимости от уровня пролактина

Table 2. Ventricular Arrhythmias in Patients with PPCM Depending on Prolactin Levels

Параметры	Больные с ПКМП (n=104)		χ^2	P
	I группа (n=30)	II группа (n=74)		
I градация	15 (50%)	40 (54%)	2,129	($p>0,05$)
II градация	13 (43,3%)	22 (29,8%)	0,280	($p>0,05$)
III градация	6 (20%)	18 (18%)	0,225	($p>0,05$)
IVA градация	12 (40%)	16 (21,6%)	3,665	($p<0,05$)
IVB градация	6 (20%)	10 (13,5%)	0,690	($p>0,05$)
Потенциал жизнеугрожающих ЖЭ	24 (80%)	44 (59,4%)	5,449	($p<0,05$)
ЖЭ не выявлено	2 (6,7%)	10 (16,2%)	1,671	($p>0,05$)

Вывод: Данный анализ показал, что у пациенток с ПКМП и повышенным уровнем пролактина в крови значительно чаще наблюдаются сложные и частые желудочковые экстрасистолы, что может иметь прогностическую ценность при оценке исходов заболевания.

Обсуждение:

В последние десятилетия значительно возрос интерес к изучению перипартальной кардиомиопатии (ПКМП) — заболевания сердечной мышцы, проявляющегося клиническими признаками сердечной недостаточности в последнем триместре беременности или в первые пять месяцев после родов [8]. Хроническое прогрессирующее течение болезни у части пациенток приводит к развитию рефрактерной сердечной недостаточности или внезапной сердечной смерти [9]. В литературе указывается, что около трети случаев летальных исходов при ПКМП связаны с внезапной сердечной смертью вследствие развития аритмий [10].

Ранее подобных исследований не проводилось. Литературный поиск выявил единственный клинический случай, в котором описывалась связь между высоким уровнем пролактина и аритмическим штормом, купированным с помощью ингибиторов секреции пролактина [11]. Однако данных о частоте и характере желудочковых аритмий у пациенток с ПКМП немного, и они противоречивы. Одними из первых результаты представили Dio et al., описавшие единственный случай желудочковой тахикардии при обследовании 19 женщин с ПКМП [12]. Позже исследователи из Пакистана (Laghari et al.) сообщили о трех (6,6%) случаях потенциально опасных аритмий у пациенток с ПКМП [13].

В нашем исследовании установлена связь между частотой и характером желудочковых аритмий и параметрами внутрисердечной гемодинамики. У пациенток с фракцией выброса левого желудочка (ФВЛЖ) менее 35% значительно чаще регистрировались эпизоды желудочковых аритмий высокой градации по классификации Lown–Wolff, по сравнению с пациентками, у которых снижение ФВЛЖ было менее выраженным. Эти данные согласуются с результатами исследований немецких ученых (David Duncker et al.), которые при обследовании 49 пациенток с ФВЛЖ <35% выявили у 12% жизнеугрожающие желудочковые аритмии [14]. Это подтверждает, что выраженная сократительная дисфункция у пациенток с повреждениями левого желудочка определяет степень электрофизиологических нарушений миокарда.

Патогенетические механизмы развития аритмий включают несколько этапов. Расширение полости левого желудочка вследствие структурного поражения сердца вызывает «порочный круг» патологических процессов в миокарде, включая дальнейшее растяжение, архитектурные изменения и апоптоз кардиомиоцитов, что способствует дилатации и систолической дисфунк-

ции [15–17]. Измененная ориентация мышечных волокон и увеличение интерстициального коллагена, вызванное фиброзом и апоптозом, приводят к ионной гетерогенности и прерывистому проведению импульса [18]. Это способствует возникновению постдеполяризации и формированию механизма повторного входа («re-entry»), который становится основой для развития желудочковых аритмий. Сердечные фибробласты могут выступать в роли проводников между кардиомиоцитами, поддерживая электрическое ремоделирование миокарда. Экстрасистолы, возникающие в «уязвимом окне» реполяризации, могут индуцировать желудочковую тахикардию или фибрилляцию.

В последние годы особое внимание уделяется роли каскада «оксидативный стресс – протеаза пролактина (катепсин D) – пролактин». Экспериментальные исследования D. Helfiker-Kleiner et al. впервые показали, что пролактин, связанный с грудным вскармливанием, может оказывать токсическое влияние на кардиомиоциты, вызывая их апоптоз и дисфункцию сердечной мышцы. Расщепление 23 кДа молекулы пролактина до 16 кДа под воздействием оксидативного стресса приводит к образованию антиангиогенного и провоспалительного фрагмента, который стимулирует фиброз и ремоделирование миокарда.

Наше исследование показало, что высокий уровень пролактина ассоциирован с повышенной частотой и сложностью желудочковых аритмий у пациенток с ПКМП, что может иметь предиктивную ценность для оценки прогноза.

Таким образом, увеличение фиброза миокарда следует рассматривать как один из ключевых факторов, способствующих развитию аритмий при ПКМП.

Заключение

Желудочковые нарушения ритма сердца выявляются у 86,5% пациенток с перипартальной кардиомиопатией (ПКМП). Частота жизнеугрожающих форм аритмий (IVA и IVB класс по классификации Lown) составляет 80% среди пациенток с нарушениями ритма. Проведенное исследование установило значимую взаимосвязь между частотой и характером желудочковых аритмий, высоким уровнем пролактина в крови (> 496 uU/ml) и параметрами внутрисердечной гемодинамики, включая фракцию выброса левого желудочка (ФВЛЖ) менее 35% и конечный диастолический объем (КДО) более 180 мл.

Эти данные подчеркивают важность контроля и мониторинга уровня пролактина и параметров внутрисердечной гемодинамики у пациенток с ПКМП для раннего выявления и профилактики жизнеугрожающих нарушений ритма сердца.

Вклад авторов

Концепция, О.Х. и Т.А.; методология, И.Ц.; программное обеспечение, С.М.; валидация, О.Х., Т.А. и Н.П.; формальный анализ, И.Ц.; исследование, С.М.; ресурсы, О.Х.; подготовка данных, Т.А.; написание — подготовка оригинального проекта, И.Ц.; написание — рецензирование и редактирование, О.Х. и Н.П.; визуализация, С.М.; надзор, О.Х.; администрирование проекта, Т.А.; привлечение финансирования, Н.П. Все авторы прочитали и одобрили опубликованную версию рукописи.

Authors' contribution

Conceptualization, O.Kh. and T.A.; methodology, I.T.; software, S.M.; validation, O.Kh., T.A., and N.P.; formal analysis, I.T.; investigation, S.M.; resources, O.K.; data curation, T.A.; writing—original draft preparation, I.T.; writing—review and editing, O.K. and N.P.; visualization, S.M.; supervision, O.Kh.; project administration, T.A.; funding acquisition, N.P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Источник финансирования

Это исследование не получало внешнего финансирования.

Funding source

This study did not receive external funding.

Соответствие принципам этики

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией и было одобрено Этическим комитетом Ташкентского педиатрического медицинского института. Все участники исследования дали информированное согласие на участие в исследовании.

Ethics approval

The study was conducted in accordance with the Helsinki Declaration and was approved by the Ethics Committee of the Tashkent Pediatric Medical Institute. All participants provided informed consent to participate in the study.

Информированное согласие на публикацию

Письменное информированное согласие на публикацию было получено от всех участников исследования.

Consent for publication

Written informed consent for publication was obtained from all study participants.

Заявление о доступности данных

Данные, поддерживающие результаты данного исследования, доступны по обоснованному запросу к авторам. Поскольку исследование включает медицинскую информацию участников, данные не публикуются в открытом доступе по причинам конфиденциальности и соблюдения этических норм.

Data Availability Statement

The data supporting the findings of this study are available from the authors upon reasonable request. Since the study includes medical information of participants, the data are not publicly available due to privacy and ethical considerations.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам отделения интервенционной кардиологии Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра терапии и медицинской реабилитации и медицинской реабилитации Республики Узбекистан за всестороннюю помощь в сборе данных и техническую поддержку. Особую благодарность авторы выражают коллегам из Ташкентского педиатрического медицинского института за ценные консультации и поддержку на всех этапах проведения исследования.

Acknowledgments

The authors express their sincere gratitude to the staff of the Department of Interventional Cardiology at the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Therapy and Medical Rehabilitation of the Republic of Uzbekistan for their comprehensive assistance in data collection and technical support. The authors extend special thanks to their colleagues at the Tashkent Pediatric Medical Institute for their valuable advice and support throughout all stages of the study.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Спонсоры не участвовали в разработке исследования, сборе, анализе или интерпретации данных, написании рукописи или принятии решения о публикации результатов.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest. The sponsors had no involvement in the study design, data collection, analysis, or interpretation, manuscript writing, or the decision to publish the results.

Сокращения

ПКМП	Перипартальная кардиомиопатия
ХСН	Хроническая сердечная недостаточность
ФВ	Фракция выброса
ЕОК	Европейское общество кардиологии
ШОКС	Шоковый индекс

ЭхоКГ	Эхокардиография
ЛЖ	Левый желудочек
СН	Сердечная недостаточность
ЖНРС	Желудочковые нарушения ритма сердца
ЖА	Желудочковая аритмия
ЖЭ	Желудочковая экстрасистолия
JAСС	Journal of the American College of Cardiology
ВС	Верхняя полая вена

Литература

- [1] Hoes M.F., Van I.Hagen., Russo F., Van Veldhuisen D.J., Van den Berg M.P., Roos J.Hesselink., Peripartum cardiomyopathy: Euro observational research program, *Netherlands Heart Journal*, 2014, 22, 09, 396–400.
- [2] Sliwa K., Hilfiker D.Kleiner., Petrie M.C., Mebazaa A., Pieske B., Buchmann E., Current state of knowledge on etiology, diagnosis, management, and therapy of peripartum cardiomyopathy: A position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology Working Group on Peripartum Cardiomyopathy, *European Journal of Heart Failure*, 2020, 12, 08, 767–768.
- [3] Duncker D., Haghikia A., König T., Risk for ventricular fibrillation in peripartum cardiomyopathy with severely reduced left ventricular function: Value of the wearable cardioverter/defibrillator, *European Journal of Heart Failure*, 2014, 16, 012, 1331–1336.
- [4] Nearing B.D., Verrier R.L., Tracking cardiac electrical instability by computing interlead heterogeneity of T-wave morphology, *Journal of Applied Physiology*, 2015, 95, 2265–2272.
- [5] Weiss J.N., Nivala M., Garfinkel A., Qu Z., Alternans and arrhythmias: From cell to heart, *Circulation Research*, 2014, 108, 98–112.
- [6] Hilfiker D.Kleiner., Haghikia A., Nonhoff J., Bauersachs J., Peripartum cardiomyopathy: Current management and future perspectives, *European Heart Journal*, 2015, 36, 018, 1090–1097, 10.1093/eurheartj/ehv009.
- [7] Brook R.D., Obesity, weight loss, vascular function, *Endocrine*, 2006, 29, 01, 21–26.
- [8] Goland S., Elkayam U., Peripartum cardiomyopathy: Approach to management, *Current Opinion in Cardiology*, 2018, 33, 03, 347–353.
- [9] Compagnone M., Marinelli A., Dall’Ara G., Ziacchi M., Grotti S., Ciurlanti L., Tarantino F.F., Potena L., Biffi M., Galvani M., Prolactin Inhibition to Treat Postpartum Arrhythmic Storm, *JACC: Case Reports*, 2024, 6, 04, 29–32, 10.1016/j.jaccas.2023.10.001.
- [10] Diao M., Diop I.B., Kane A., Camara S., Kane A., Sarr M., Ba S.A., Diouf S.M., Electrocardiographic recording of long duration (Holter) of 24 hours during idiopathic cardiomyopathy of the peripartum, *Archives des Maladies du Coeur et des Vaisseaux*, 2014, 97, 01, 25–30.
- [11] Laghari A.H., Khan A.H., Kazmi K.A., Peripartum cardiomyopathy: Ten-year experience at a tertiary care hospital in Pakistan, *BMC Research Notes*, 2015, 6, 495, 10.1186/1756-0500-6-495.
- [12] Duncker D., Westenfeld R., Konrad T., Risk for life-threatening arrhythmia in newly diagnosed peripartum cardiomyopathy with low ejection fraction: A German multi-centre analysis, *Clinical Research in Cardiology*, 2017, 106, 08, 582–589, 10.1007/s00392-017-1090-5.
- [13] Cohn J.N., Ferrari R., Shapre N., Cardiac remodeling: Concepts and clinical implications; A consensus paper from an international forum on cardiac remodeling, *Journal of the American College of Cardiology*, 2020, 35, 569–582.
- [14] Cheng W., Li B., Kajstura O., Stretch-induced programmed myocyte cell death, *Journal of Clinical Investigation*, 2015, 96, 2247–2259.
- [15] Lab M.J., Mechanoelectric feedback (transduction) in heart: Concepts and implications, *Cardiovascular Research*, 2016, 32, 3–14.
- [16] Clusin W.T., Mechanisms of calcium transient, action potential alternans in cardiac cells, tissues, *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 2018, 294, 1–10.
- [17] Cutler M.J., Rosenbaum D.S., Explaining the clinical manifestations of T wave alternans in patients at risk for sudden cardiac death, *Heart Rhythm*, 2019, 6, 22–28.
- [18] Maisch B., Ventricular remodeling, *Cardiology*, 2016, 87, Suppl 1, 2–10.

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций

или продуктов, упомянутых в контенте.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.