

УДК 616.12.-008.313

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ МЕРЦАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ИМПУЛЬСАМИ ОТ ВЕЛИЧИНЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ДЕФИБРИЛЛИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОДОВ

Ж. И. КЮДЕЛЕНЕ, А. И. ЛУКОШЯВИЧЮТЕ

Эффективность электрической дефибрилляции сердца зависит от многих факторов, которые можно разделить на две группы: I — зависящие от клинического состояния самого больного и II — от аппаратуры и методики. Во вторую группу входят такие немаловажные моменты электрической дефибрилляции сердца, как величина и расположение дефибриллирующих электродов. В литературе по этому вопросу нет единого мнения: приводятся разные величины грудных дефибриллирующих электродов [1, 3, 4, 8, 9] и разное их расположение [2, 5, 6, 7, 12] и не указывается, целесообразно ли для прекращения желудочковых и предсердных нарушений сердечного ритма использовать дефибриллирующие электроды одинаковой величины, а также одинаково располагать их. Поэтому целью нашей работы было изучить влияние величины и расположения дефибриллирующих электродов на эффективность лечения предсердных нарушений сердечного ритма.

Методы исследований

Для решения поставленной перед нами задачи электроимпульсную терапию проводили 338 больным с мерцанием предсердий. Лечение начинали с импульса в 4000 В, при отсутствии эффекта напряжение повышали на 1000 В, доводя его до максимального — 7000 В.

Использовался дефибриллятор ИД-1-ВЭИ. При исследовании расположения дефибриллирующих электродов на грудной клетке у 96 больных применялся дефибриллятор ИД-66, к которому был подключен контрольный блок ДКУ, позволяющий определить силу тока между электродами.

Для синхронизации электроимпульса с зубцом R электрокардиограммы применялся синхронизатор СД-1.

Дефибриллирующие электроды были четырех видов: стандартный отрицательный круглый электрод и три электрода, обычно применявшиеся в качестве положительных — большой круглый (диаметром 110 мм и площадью 94,9 см²), малый круглый (диаметром 70 мм и площадью 38,5 см²) и грушевидный (площадью

56,5 см²). В большинстве случаев дефибриллирующие электроды располагались передне-задне. В 44 случаях мы располагали их спереди. Оба электрода (малые круглые) находились симметрично парастернально, в 3-м межреберье, в зоне проекции предсердий так, чтобы их края не заходили на грудину; отрицательный электрод располагался слева.

Результаты исследований

Для определения влияния величины дефибриллирующего грудного электрода на эффективность лечения 242 больных с мерцанием предсердий были распределены на 4 группы.

У больных I группы применялись синхронизированные электрические импульсы и грушевидный грудной электрод, II группы — синхронизированные электрические импульсы и большой круглый грудной электрод, III группы — несинхронизированные электрические импульсы и грушевидный грудной электрод, а у больных IV группы — несинхронизированные электрические импульсы и большой круглый электрод. Так как эффективность лечения зависит от продолжительности мерцания предсердий, больных каждой из указанных четырех групп разделили еще на три подгруппы.

Результаты показали, что эффективность лечения не зависела от величины грудного дефибриллирующего электрода при применении как синхронизированных, так и несинхронизированных импульсов (табл. 1). Эффективность начального импульса в 4000 В при использовании синхронизированных электрических импульсов не зависела от величины грудного электрода. В случае применения несинхронизированных импульсов и грушевидного электрода эффективность начального импульса была выше ($45,45 \pm 6,12\%$), чем при использовании большого ($25,73 \pm 5,40\%$, $p < 0,02$). Такая закономерность наблюдалась при продолжительности мерцания предсердий до одного года (табл. 2).

При использовании синхронизированных электрических импульсов и большого грудного дефибриллирующего электрода на фоне синусового ритма после электролечения мерцания предсердий экстрасистолы отмечались в $59,10 \pm 7,40\%$ случаев, а при применении грушевидного электрода — в $40,74 \pm 6,68\%$ случаев ($p > 0,05$). Предсердные экстрасистолы при использовании большого электрода были отмечены в $54,55 \pm 7,48\%$ случаев, а при применении грушевидного — в $37,03 \pm 6,57\%$ ($p > 0,1$). Желудочковые экстрасистолы при использовании большого круглого электрода также наблюдались ненамного чаще ($4,55 \pm 3,10\%$), чем в случае применения грушевидного ($3,70 \pm 3,70\%$).

При использовании несинхронизированных электрических импульсов и большого круглого электрода экстрасистолы отмечались несколько чаще, чем при применении грушевидного электрода, хотя и недостаточно достоверно — соответственно в $48,34 \pm 6,45$ и $33,32 \pm 6,12\%$ случаев ($p > 0,05$). Как предсердные, так и желудоч-

Таблица 1

Зависимость эффективности лечения синхронизированными и несинхронизированными электрическими импульсами от продолжительности мерцания предсердий и величин грудного дефибриллирующего электрода

Импульсы	Дефибриллирующий грудной электрод	Продолжительность мерцания предсердий									Всего	
		до 1 года			от 1 года до 5 лет			свыше 5 лет				
		средняя продолжительность мерцания предсердий, мес.	число леченых больных	эффективность лечения, %	средняя продолжительность мерцания предсердий, годы	число леченых больных	эффективность лечения, %	средняя продолжительность мерцания предсердий, годы	число леченых больных	эффективность лечения, %	число леченых больных	эффективность лечения, %
Синхронизированные	Грушевидный	8,12±0,71	16	100,0	2,67±0,24	26	88,46±6,27	7,09±0,48	18	72,23±10,24	60	90,00±3,87
	Большой	5,41±0,64	17	100,0	2,70±0,23	19	89,48±7,03	7,51±0,56	14	71,42±12,04	50	88,00±4,59
		p<0,05										
Несинхронизированные	Грушевидный	6,72±0,49	25	100,0	2,53±0,20	29	89,66±5,64	6,82±0,63	12	75,00±12,49	66	90,90±3,53
	Большой	4,87±0,75	22	95,5±4,43	2,46±0,70	30	93,33±5,54	8,87±0,55	14	78,5 ±10,85	66	90,90±3,53
		p<0,05		p>0,3	p>0,4			p<0,02				

Таблица 2

Зависимость эффективности синхронизированных и несинхронизированных начальных импульсов в 4000 В от продолжительности предсердий и величины грудного дефибриллирующего электрода

Импульсы	Дефибрилирующий грудной электрод	Продолжительность мерцания предсердий									Всего	
		до 1 года			от 1 года до 5 лет			свыше 5 лет				
		средняя продолжительность мерцания предсердий, мес.	число леченых больных	эффективность лечения, %	средняя продолжительность мерцания предсердий, годы	число леченых больных	эффективность лечения, %	средняя продолжительность мерцания предсердий, годы	число леченых больных	эффективность лечения, %	число леченых больных	эффективность лечения, %
Синхронизированные	Грушевидный	8,91±0,87	7	43,75±12,32	2,35±0,46	8	30,77±0,05	6,45±0,55	4	22,22±9,82	19	30,16±5,92
	Большой	6,85±0,74 p>0,09	7	41,17±11,92	2,34±0,41	7	36,84±10,15	7,50±1,07	2	14,28±9,34	16	32,00±6,59
Несинхронизованные	Грушевидный	6,85±0,51	18	72,00±8,87	2,25±0,56	10	34,46±8,87	7,12±0,87	2	16,67±10,72	30	45,45±6,12
	Большой	5,23±0,87 p>0,1	6	40,91±10,44 p<0,03	2,18±0,63	10	33,33±8,56	8,2	1	7,15±6,99	17	25,73±5,40 p<0,02

ковые экстрасистолы при использовании большого электрода выявлялись несколько чаще ($36,67 \pm 6,22$ и $5,0 \pm 2,75\%$), чем при применении грушевидного ($31,65 \pm 6,00$ и $1,67 \pm 1,63\%$; $p > 0,5$; $p > 0,3$). Однако при использовании большого грудного электрода у 4 больных из 66 ($6,67 \pm 3,20\%$) наблюдались желудочковые нарушения сердечного ритма (у 1 — желудочковая тахикардия и у 3 — мерцание желудочков).

Для определения влияния расположения дефибриллирующих электродов на эффективность лечения электроды располагались впереди у 44 больных с мерцанием предсердий. С целью оценки такого расположения электродов сопоставлены данные лечения этих больных с результатами лечения 52 больных при передне-заднем расположении дефибриллирующих электродов.

Выяснилось, что эффективность лечения мерцания предсердий при переднем расположении дефибриллирующих электродов выше ($97,73 \pm 2,24\%$), чем при передне-заднем расположении ($86,52 \pm 4,73\%$, $p < 0,05$). Так как средняя продолжительность мерцания предсердий в сопоставляемых группах не различалась, ее влияние на эффективность не учитывалось.

Эффективность начального импульса в 4000 В от расположения электродов не зависела и при передне-заднем расположении составляла $34,61 \pm 6,60\%$, а при переднем — $38,64 \pm 7,33\%$.

При передне-заднем расположении электродов средний эффективный ток импульсов в 4000 и 6000 В ($20,68 \pm 0,36$ и $31,00 \pm 0,96$ А) не отличался от среднего эффективного тока тех же импульсов при переднем расположении ($20,50 \pm 0,66$ и $30,60 \pm 1,08$ А), а средний эффективный ток импульсов в 5000 и 7000 В при передне-заднем расположении электродов был большим ($27,92 \pm 0,54$ и $38,23 \pm 1,27$ А), чем при переднем расположении ($25,90 \pm 0,73$ и $35,00 \pm 0,87$ А; $p < 0,05$).

Средний импульсный ток неэффективных импульсов в 7000 В при передне-заднем ($34,1 \pm 0,78$ А) и переднем расположении электродов ($32,00$ А) был статистически достоверно меньшим, чем средний импульсный ток эффективных импульсов в 7000 В: $38,23 \pm 1,27$ А ($p < 0,05$) при передне-заднем и $35,00 \pm 0,85$ А ($p < 0,05$) при переднем расположении.

Следует отметить, что средний эффективный ток эффективных импульсов в 7000 В при переднем расположении дефибриллирующих электродов ($35,00 \pm 0,87$ А) практически не отличается от среднего неэффективного тока импульсов в 7000 В при передне-заднем расположении ($34,17 \pm 0,78$ А).

После применения электроимпульсов желудочковые экстрасистолы наблюдались чаще при передне-заднем расположении ($15,56 \pm 5,42\%$), чем при переднем ($2,83 \pm 2,3\%$; $p < 0,05$).

Обсуждение

Распределение электрического тока в сердце во время электрической дефибрилляции зависит от величины и расположения дефибриллирующих электродов. Для лечения нарушений сердечного ритма как в эксперименте, так и в клинике рекомендуется использовать грудные электроды очень различного диаметра: 8 [3], 8,3 [4], 12 [1], 15 см [8], а дефибриллирующие электроды располагать так, чтобы во время электрической дефибрилляции импульсный ток проходил через все сердце.

Экспериментальными исследованиями Peleška [10] установлено, что для прекращения желудочковых нарушений сердечного ритма целесообразнее применять электроды большего диаметра, так как в таком случае распределение импульсного тока в сердце бывает равномернее и эффективность лечения выше.

При лечении предсердных нарушений сердечного ритма нежелательно, чтобы импульсный ток проходил через все сердце, так как патологический процесс находится в предсердиях. Поэтому, по нашему мнению, при лечении предсердных нарушений сердечного ритма электрическими импульсами целесообразнее применять грудной электрод меньшего диаметра и дефибриллирующие электроды располагать так, чтобы импульсного тока в желудочки попало как можно меньше.

Приведенные нами результаты о влиянии величины грудного дефибриллирующего электрода на эффективность лечения показывают, что при использовании несинхронизированных электрических импульсов применение грушевидного электрода является более целесообразным, чем большого, так как уменьшается возможность возникновения желудочковых нарушений сердечного ритма и повышается эффективность начального импульса в 4000 В. Тот факт, что при использовании синхронизированных электрических импульсов эффективность лечения не зависит от величины грудного электрода, подтверждается мнением Peleška [11], который считает, что синхронизация электрических импульсов необходима только как компенсация вследствие неадекватных их параметров.

В результате использования несинхронизированных электрических импульсов и большого круглого электрода у $6,67 \pm 3,20\%$ больных отмечались желудочковые нарушения сердечного ритма, которые нельзя объяснить только попаданием электрического импульса в раннюю фазу желудочков. Величина дефибриллирующего грудного электрода, от которого зависит плотность импульсного тока в сердце, на наш взгляд, также влияет на возникновение тахикардии, трепетания и мерцания желудочков.

Полученные нами результаты лечения мерцания предсердий при переднем и передне-заднем расположении дефибриллирующих электродов показали, что общая эффективность при переднем расположении больше ($97,73 \pm 2,24\%$), чем при передне-заднем расположении ($86,52 \pm 4,73\%$; $p < 0,05$). Кроме того, средний эффектив-

ный ток эффективных импульсов в 7000 В при переднем расположении ($35,00 \pm 0,87$ А) не отличается от среднего неэффективного тока импульсов в 7000 В при передне-заднем расположении. Желудочковые экстрасистолы, отражающие повреждение миокарда электрическим током, чаще наблюдаются при передне-заднем расположении дефибриллирующих электродов ($15,56 \pm 5,42\%$), чем при переднем ($2,83 \pm 2,3\%$, $p < 0,05$). Это говорит о том, что при переднем расположении электродов электрический ток импульса лучше распределяется в предсердиях.

Выводы

При увеличении площади грудного электрода от 56,5 до 94,9 см² эффективность лечения мерцания предсердий не повышалась, но достоверно увеличивалась частота возникновения желудочковых нарушений сердечного ритма — тахикардии, мерцания или трепетания желудочков.

Для лечения мерцания предсердий электрическими импульсами переднее расположение дефибриллирующих электродов оказалось достоверно более эффективным, чем чаще применяемое передне-заднее расположение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневский А. А., Цукерман Б. М. Электроимпульсная терапия нарушений ритма сердца. — «Эксп. хир. и анестезиол.», 1966, 6, 139—153.
2. Лукошевичуте А. Электрическая дефибриляция предсердий посредством пищевода электрода, неэффективно леченного мерцания предсердий трансторакальным путем. — В кн.: Ритм сердца в норме и патологии. Вильнюс, 1970, 623—628.
3. Fabiato A., Coumel P., Gourgon R., Saumont R. Le seuil de réponse synchrone des fibres myocardiques. — «Arch. Mal. Coeur.», 1967, 60, 4, 527—544.
4. Kouwenhoven W. B. The effects of electricity on the human body. — «Bull. Hopkins Hop.», 1966, 115, 6, 425—446.
5. Lape H. E., Maisson G. L. Cardiac resuscitation and survival. Influence of rate of manual compression, type of countershock and of epinephrine — «Am. J. Physiol.», 1953, 17, 2, 417—426.
6. Lown B. Electric methods for terminating arrhythmias of the heart. — «Mod. Med.», 1964, 32, 22, 122—132.
7. Lown B., Amarasingham R., Neuman J. New method for terminating cardiac arrhythmias. — «JAMA», 1962, 182, 5, 548—555.
8. Mathivat A., Clement D., Rosenthal D. Traitement de la fibrillation et du flutter auriculaires par les chocs électriques transtoraciques (courant direct). A propos de 150 cas. — «Press. Méd.», 1964, 32, 1901—1904.
9. Morris J. J., Kong Y., North W. C., McIntosh H. D. Experience with «Cardioversion» of atrial fibrillation and flutter. — «Amer. J. Cardiol.», 1964, 14, 1, 94—100.
10. Peleška B. A. High-voltage defibrillator and theory of high-voltage defibrillation. — In: Proceedings of the third international conference on medical electronics. London, 1960, 265—267.
11. Peleška B. Electric impulse therapy in cardiac tachyarrhythmias — theoretical principles and clinical aspects. — «IEEE Trans. Biom. Engin.», 1969, BME-16, 2, 123—131.
12. Zoll P. M., Linenthal A. J., Gibson W., Paul M. H., Norman L. R. Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric countershock. — «New Eng. J. Med.», 1956, 254, 16, 727—732.

ELECTRODE SIZE AND POSITION INFLUENCE ON THE EFFECTIVENESS OF ELECTRICAL SHOCK TREATMENT OF ATRIAL FIBRILLATION

Z. KIUDELIENĖ, A. LUKOSEVICIŪTĖ

The influence of electrode position and size upon the effectiveness of defibrillation in the treatment of atrial fibrillation was studied. It has been shown that the electrode size is a factor of no importance. On the other hand, the anterior position of electrodes was more effective than the anterior-posterior one (97.73 ± 2.24 per cent vs 86.73 ± 4.73 per cent). Also, the ventricular ectopic beats were of less frequent occurrence with this position (2.83 ± 2.3 per cent vs 15.56 ± 5.42 per cent).

УДК 616.12-008.313

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОНОПОЛЯРНОГО И БИПОЛЯРНОГО ИМПУЛЬСОВ ДЕФИБРИЛЛЯТОРА

А. И. СМАЙЛИС, В.-К. К. ГАСЮНАС, Г. В. ГАСЮНЕНЕ

В настоящее время для дефибрилляции сердца применяются электрические импульсы различной формы и длительности. В Советском Союзе впервые разработаны и используются дефибрилляторы ДИ-03 и ДКИ-01 с увеличенной амплитудой второй полуволны импульса. Однако результаты исследований сравнительной эффективности монополярных и биполярных импульсов (МИ и БИ) часто противоречивы [4, 6]. Неодинаковые результаты, вероятно, обусловлены различной длительностью примененных импульсов, различными способами формирования импульса, от которых зависят амплитуды последующих полуволн и т. д.

Вопрос об оптимальной форме импульса становится особенно важным, если учесть, что для дефибрилляции сердца во время инфаркта миокарда требуется значительно больше энергии [7].

В настоящей работе исследована эффективность МИ и БИ при различной длительности полупериода импульсов и при различном соотношении амплитуд полуволн БИ.

Методы исследований

Эксперименты выполнены на собаках. Для обезболивания применялся гексеналовый или тиопенталовый наркоз. Во время опытов животных интубировали, однако в большинстве случаев они дышали самостоятельно. Фибрилляцию желудочков сердца вызывали нетравмирующим способом — учащением ритма сердца импульсами электрического стимулятора. Это позволило вызывать фибрилляцию многократно при относительной стабильности порогов дефибрилляции.