

Дефибрилляция сердца: влияние антиаритмических препаратов и формы электрического импульса на ее эффективность

Востриков В.А., Богушевич М.С., Михайлов И.В.
(НИИ общей реаниматологии Российской АМН, Москва, Россия)

Несмотря на широкое применение в кардиореанимационной практике моно- и биполярного синусоидальных импульсов, а также лидокаина и новокаинамида для купирования рефрактерной фибрилляции желудочков (ФЖ), до сих пор отсутствуют данные о дозозависимом влиянии этих препаратов на сравнительную эффективность импульсов тока указанных форм. Исследование проведено на наркотизированных нембуталом собаках, находящихся на ИВЛ (группа с пиромекаином, аналогом лидокаина), $n=8$; масса=9-16 кг; контрольная группа для пиромекаина: $n=9$, масса=10-26 кг; группа с новокаинамидом: $n=8$, масса=9-21 кг. Эффективность электроимпульсной терапии оценивали по критерию пороговой дефибрилляции (ПД), т.е. минимальным значениям тока и выделяемой энергии, которые прекращали 30-секундную (электрически вызванную) ФЖ. В качестве главного параметра дефибриллирующего импульса были взяты амплитудные значения моно- и биполярного тока в амперах (I, A). Пиромекаин вводили в/в по следующей схеме: 1-я нагрузочная доза 1 мг/кг, за которой следовала поддерживающая инфузия 30 мкг/кг/мин, затем каждые 1-1,5 ч нагрузочные дозы ступенчато увеличивали до 2, 4 и 6 мг/кг, а поддерживающие – до 60-120 мкг/кг/мин соответственно. Новокаинамид вводили в/в по схеме: 1-я доза 10-20 мг/кг определялась по уровню минимального быстро преходящего снижения АД, которое *a priori* не должно было превышать 5-10 мм рт. ст.; 2-ю «высокую» дозу 32-65 мг/кг начинали вводить через 40-50 мин из расчета, чтобы АД снижалось более чем на 10-15 мм рт. ст.

Результаты ($M \pm m$):

| Пороговые I (A) в исходном состоянии | Дозы пиромекаина (мг/кг) | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 1 | +2 | +4 | +6 |
| | Биполярный импульс (I, A) | | | |
| 8,10±0,85 | 8,6±0,9 +0,5* | 9,0±1,0 +0,9* | 10,4±1,2 +2,3* | 11,4±1,5 +3,3* |
| | Монополярный импульс (I, A) | | | |
| 10,9±1,1 | 11,7±1,1 +0,8* | 13,3±1,9 +2,4* | 15,1±2,1 +4,2* | 18,7±2,6 +7,8* |

Примечание: * – прирост пороговых значений тока по отношению к исходным величинам.

Как видно из таблицы, пиромекаин в нарастающих дозах, начиная с 2 мг/кг, приводил в среднем в 2 раза большему ($P<0,05$) увеличению порога дефибрилляции у монополярного импульса, по сравнению с биполярным. Между дозой препарата и увеличением ПД была выявлена тесная линейная связь, коэффициент корреляции $r=0,745$ ($P<0,01$). После введения последней дозы (6 мг/кг) у 2 из 8 животных развивались постконверсионные нарушения ритма и проводимости вплоть до рефибрилляции и асистолии. Интересно отметить, что именно у этих 2 собак на протяжении всего периода наблюдения отмечались достаточно высокие частота сердечных сокращений и во время ФЖ – частота фибриллярных осцилляций. По данным литературы, на фоне высоких доз пиромекаина это могло приводить, с одной стороны, к максимальной блокаде натриевых

каналов мембран кардиомиоцитов, а с другой, – к неполнительной блокаде входа в клетку ионов Ca^{++} и увеличенным выходом из нее ионов K^+ .

Во второй части исследования у 7 из 8 животных после введения первой дозы новокаинамида отмечали кратковременное снижение АД, максимально на 5-10 мм рт. ст. При этом на протяжении 35 мин наблюдения пороги дефибрилляции у биполярного импульса практически не изменялись. Только у 1 из 8 собак со значительным снижением АД величина дефибриллирующего тока увеличилась на 23% с быстрым, в течение 15 мин, восстановлением до исходных значений. После введения «высоких» доз новокаинамида у 7 из 8 собак АД снижалось на 15-35 мм рт. ст. и у одной – только на 5 мм рт. ст. с восстановлением до исходного (или близкого к нему) уровня через 3-18 мин. Исследование эффективности биполярного импульса показало, что пороги дефибрилляции желудочков сердца у этих 7 животных увеличивались в течение 5-30 мин в среднем на 21% ($P<0,01$) с постепенным (в течение 30-75 мин) уменьшением до значений, близких к исходным. Только у 1 собаки с незначительным снижением АД величина дефибриллирующего тока не изменялась. Таким образом, увеличение порога дефибрилляции после введения новокаинамида было зарегистрировано только в тех опытах, в которых дефибрилляции предшествовало существенное (в течение нескольких минут) снижение АД, и наоборот, даже в случаях, когда, несмотря на введение большой разовой дозы (50 мг/кг) новокаинамида, АД уменьшалось незначительно, дефибриллирующие параметры биполярного импульса не возрастали.

Заключение. Установлено дозозависимое влияние антиаритмических препаратов 1-го класса пиромекаина и новокаинамида на эффективность наружной дефибрилляции желудочков сердца импульсом биполярной синусоидальной формы (коэффициенты корреляции между дозой препарата и пороговыми значениями тока соответственно $r = 0,75$ и $r = 0,72$). Показано, что после введения высоких доз пиромекаина, по сравнению с новокаинамидом, отмечается существенно большее увеличение порога дефибрилляции, а у 25% животных развиваются тяжелые постконверсионные нарушения ритма и проводимости вплоть до рефибрилляции и асистолии. Обнаружено, что после введения нарастающих доз пиромекаина (2+4+6 мг/кг) у монополярного синусоидального импульса отмечается в среднем в 2 раза большее увеличение порога дефибрилляции по сравнению с импульсом биполярной формы.

Количественный анализ степени нерегулярности электрической активности сердечной мышцы во время фибрилляции желудочков

Востриков В.А., Мезенцева Л.В.
(НИИ общей реаниматологии Российской АМН, НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина Российской АМН, Москва, Россия)

Фибрилляция желудочков (ФЖ) как самый опасный вид острой сердечной патологии является ярким примером предельно высокого электрофизиологического полиморфизма миокарда. В связи с этим широко дискутируется проблема природы нерегулярности, присущей данному процессу. С этой целью применяются различные методы количественной оценки степени упорядоченности структурно-функциональной организации миокарда при ФЖ. Наряду с традиционными методами корреляционно-спектрального анализа, в последние годы получили широкое распространение новые подходы, использующие представления о динамическом хаосе. Вопрос об адекватности различных методик явля-