

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТЫ НОРМАЛЬНОГО И ИЗМЕНЕННОГО МИОКАРДА

Пасечник А.В., Кузовников А.Е.

Российский университет дружбы народов,
кафедра общей патологии и патологической физиологии, г. Москва

Энергетика миокарда отличается рядом существенных особенностей, которые надо иметь в виду, чтобы разобраться в патогенезе его поражений. Сердце не имеет сколько-нибудь существенных запасов энергетических субстратов. При этом надежность энергоснабжения миокарда в известной мере возникает при использовании широкого диапазона окисляемых соединений. Гликолиз играет весьма небольшую роль в энергетическом метаболизме миокарда в связи с тем, что при анаэробном окислении глюкозы образуется в 19 раз меньше молекул АТФ, чем при ее полном аэробном окислении в цикле Кребса (2 молекулы АТФ вместо 38 – в митохондриях).

Особое место в энергетике миокарда занимает молочная кислота (лактат), которая лишь через один промежуточный этап (образование и декарбоксилирование пирувата) поступает в цикл трикарбоновых кислот. Вклад молочной кислоты, образующейся в больших количествах в процессе гликолиза в скелетных мышцах при интенсивной физической нагрузке, в энергетике миокарда может достигать 65 и даже 90%. Другой специфической особенностью энергетического обмена в сердечной мышце является значительная доля свободных жирных кислот среди окисляемых субстратов, особенно натошак и в состоянии покоя. На окисление жиров может расходоваться до 60-70% потребляемого сердцем кислорода. При физической нагрузке относительный вклад свободных жирных кислот в энергетике миокарда заметно уменьшается, хотя абсолютное их потребление даже возрастает. Это происходит за счет резкого увеличения использования миокардом при нагрузке молочной кислоты.

При полном окислении одной молекулы пальмитиновой кислоты образуется до 44 молекул АТФ, в то время как при полном окислении одной молекулы глюкозы – до 38 молекул АТФ. Однако при образовании одного и того же количества АТФ в случае окисления жирных кислот требуется несколько больше кислорода, чем в случае окисления глюкозы. Поэтому при ограниченной доставке кислорода к миокарду использование глюкозы более выгодно. Энергетический обмен в миокарде имеет аэробный характер. Около 85 % энергии, расходуемой при функционировании сердца, вырабатывается с участием кислорода, и лишь 15 % потребляемой энергии запасается в процессе анаэробного гликолиза. Даже максимальная активация гликолиза в условиях гипоксии миокарда не может обеспечить адекватный потребностям уровень энергообеспечения. Это определяется весьма высоким уровнем потребления миокардом кислорода. В покое сердце потребляет 8-10 мл кислорода на 100 г. ткани в минуту. Это примерно в 15 раз выше, чем средний уровень потребления кислорода другими органами и тканями, и в 2 раза выше уровня потребления головного мозга.

Экстракция кислорода из притекающей крови в миокарде очень эффективна. Тогда как в среднем в организме поглощается из притекающей крови до 30% содержащегося в ней кислорода, то миокардом его экстрагируется 70-75% даже в условиях относительного покоя. В большинстве органов и тканей имеется определенный кислородный резерв, который может быть использован путем увеличения степени экстракции при возрастании функциональной активности и, соответственно, уровня метаболизма, а также в условиях снижения уровня кровоснабжения. В целом организме снабжение тканей кислородом может возрастать, в среднем, в 3 раза за счет более полной диссоциации оксигемоглобина. Увеличить же уровень снабжения миокарда кислородом за счет более интенсивного его экстрагирования практически невозможно. Поэтому даже небольшое ограничение коронарного кровотока приводит к снижению кислородного обеспечения миокарда. По этой же причине любое увеличение функциональной нагрузки, повышающее потребность миокарда в кислороде, требует соответствующего увеличения коронарного кровотока. При этом чрезвычайно важно сохранять соответствие уровня коронарного кровотока уровню кислородной потребности миокарда. При уменьшении снабжения сердца кровью быстро нарушается аэробный энергетический метаболизм в миокарде и немедленно ухудшается сократительная функция сердечной мышцы. В условиях же гипоксии важна максимально быстрая мобилизация резервов анаэробной энергетики сердца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2007. Т. 9. № 4.
2. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2006. Т. 8. № 4.
3. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2005. Т. 7. № 4.
4. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2004. Т. 6. № 4.
5. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2003. Т. 5. № 4.
6. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2002. Т. 4. № 4.
7. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2001. Т. 3. № 4.
8. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2000. Т. 2. № 4.
9. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2007. Т. 9. № 12.
10. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2006. Т. 8. № 12.

11. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2005. Т. 7. № 12.
12. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2004. Т. 6. № 12.
13. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2003. Т. 5. № 12.
14. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2002. Т. 4. № 12.
15. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2001. Т. 3. № 1.
16. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2000. Т. 2. № 1.