

ПОСТНАГРУЗОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКГ У СПОРТСМЕНОВ

К.Г.Адамян, М.Г.Агаджанян

*/Институт кардиологии им.Л.А.Оганесяна МЗ РА,
Армянский государственный институт физической культуры/
375044 Ереван, ул.П.Севака, 5*

Ключевые слова: зубец R, зубец T, физическая нагрузка, реполяризация, деполяризация

Стресс-индуцированные изменения ЭКГ заслуживают большого внимания не только в клинической практике, но и в области спортивной кардиологии. Мнения авторов об изменениях амплитуды зубца R после нагрузочных проб у больных и здоровых людей разноречивы [1,6], что же касается комплекса реполяризации, то в клинике акцент ставится на изменении сегмента ST, хотя в литературе есть работы, оценивающие результаты нагрузочных проб не только по сегменту ST, но и по девиациям наиболее чувствительной части ЭКГ – зубцу T [5].

Целью нашей работы явилось изучение постнагрузочных изменений зубцов R и T у спортсменов после выполнения физических нагрузок.

Материал и методы

Контингент исследуемых составили 143 спортсмена, которые были разделены на 3 группы в зависимости от типа выполняемой нагрузки. В I группу вошли 50 велосипедистов, выполнявших велоэргометрическую (ВЭМ) нагрузку “до отказа”, во II группу – 47 тяжелоатлетов, выполнявших толчковые и рывковые упражнения с грузом, в III группу вошли 46 борцов, выполнявших нагрузку с бросками манекенов.

ЭКГ-исследование проводилось до и после нагрузки по общепринятой методике с определением амплитуды зубца R_{V_5} , показателя $S_{V_1} + R_{V_5}$, а также амплитуды зубцов T в стандартных и грудных отведениях. Достоверность изменений определялась по отношению к данным до нагрузки с определением критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты и обсуждение

Как следует из данных, представленных в таблице, во всех группах исследуемых отмечается снижение амплитуды зубцов R_{V_5} , а также суммарного показателя $S_{V_1} + R_{V_5}$ за счет обеих его составляющих. В наибольшей степени изменения выражены после ВЭМ нагрузки, хотя и без достоверной разницы по сравнению со степенью изменений во II и III группах.

Среднеарифметические величины ЭКГ показателей до и после нагрузочных проб

Гр.	Показатели до и после нагрузки	R_{V5}	$S_{V1} + R_{V5}$	T_I	T_{aVL}	T_{V5}	T_{III}	T_{aVF}	T_{V2}
I	до	20,15 ±1,05	29,25 ±1,34	2,20 ±0,19	1,22 ±0,04	5,61 ±0,28	1,21 ±0,03	1,86 ±0,13	5,08 ±0,11
	после	15,76* ±1,36	22,52* ±1,57	1,19* ±0,13	1,08* ±0,05	3,29* ±0,28	2,25* ±0,23	3,47* ±0,23	6,00* ±0,19
II	до	19,35 ±0,56	28,91 ±0,87	1,78 ±0,11	0,86 ±0,08	4,42 ±0,13	0,77 ±0,18	1,46 ±0,16	4,82 ±0,37
	после	16,08* ±0,37	24,42* ±0,85	1,15* ±0,09	0,48* ±0,08	3,92* ±0,13	1,29* ±0,15	2,27* ±0,18	5,92* ±0,29
III	до	18,72 ±0,49	27,91 ±0,68	2,08 ±0,11	0,98 ±0,08	4,38 ±0,11	1,13 ±0,13	1,55 ±0,11	3,25 ±0,15
	после	14,89* ±0,74	23,89* ±1,02	1,33* ±0,08	0,65* ±0,08	2,27* ±0,01	2,34* ±0,09	2,86* ±0,03	4,80* ±0,03

*достоверность по отношению к данным до тестирования

Уменьшение амплитуды зубца R считается нормальной реакцией на нагрузку у здоровых людей или же связывается с плохой адаптированностью спортсменов к нагрузке. Вначале нагрузка приводит к увеличению вольтажа, а затем снижению вплоть до 3–6 мин восстановительного периода. Есть мнение и об отсутствии изменения зубца R в связи с нагрузкой [8], а у больных ИБС часто увеличение зубца R связывается с дисфункцией миокарда [9].

Некоторые авторы связывают амплитуду зубца R с изменением объемных показателей [7]. В нашем исследовании уменьшение амплитуды зубца R_{V5} после нагрузки отмечалось как на фоне снижения объемных показателей после ВЭМ-теста, так и на фоне их повышения после спелтеста у борцов. На наш взгляд, вследствие возникающей при нагрузке гиперфункции всего сердца происходит нейтрализация повышенной электрической активности отделов сердца, т.е. гиперфункция правого желудочка нивелирует вектор деполяризации левого желудочка, и суммарные векторы в виде R_{V5} и S_{V1} уменьшаются. На величину вектора может оказывать влияние и изменение положения сердца в грудной клетке, а также степень прикрытия сердца легкими.

Уменьшение амплитуды зубца R может быть связано и с перегрузкой субэндокардиальных отделов миокарда, вследствие чего процесс деполяризации охватывает одновременно меньшее количество кардиомиоцитов. В связи с появлением электрической негетогенности происходит запаздывание реполяризации и изменение направления векторов правого и левого желудочков, в результате чего уменьшается суммарный вектор деполяризации.

Представленные в таблице данные амплитуды зубцов Т свидетельствуют о разнонаправленности изменений в различных отведениях. Так, амплитуда T_I , T_{aVL} , T_{V5} уменьшается, а амплитуда T_{III} , T_{aVF} , T_{V2} увеличивается. При этом, как и в случае зубца R, отмеченная закономерность выявляется после выполнения всех типов нагрузки.

Процесс реполяризации, начинаясь там, где заканчивается деполяризация, имеет обратное ей направление, что обусловлено физиологической асинхронностью процесса реполяризации во внутренних и наружных слоях миокарда [2,3]. При этом векторы реполяризации правого и левого желудочков разнонаправлены. Постнагрузочные же изменения связаны, на наш взгляд, с однонаправленностью векторов обоих желудочков (слева направо), что вызывает уменьшение амплитуды T_{V5} и увеличение T_{V2} . Поскольку вектор возбуждения свободной стенки левого желудочка проецируется на стандартные отведения I и aVL , а правого желудочка на стандартные отведения III и aVF , то соответствующие изменения наблюдаются и в этих отведениях.

Изменения направления векторов реполяризации и соответствующие изменения зубцов Т могут быть обусловлены рядом факторов. Это может быть связано с систолической перегрузкой желудочков во время нагрузки, картина которой не сразу восстанавливается после ее прекращения. При этом потенциалы более мощного левого желудочка нивелируют потенциалы правого желудочка. Большое значение имеет и повышение тонуса симпатической нервной системы при физической нагрузке, приводящее к увеличению количества катехоламинов, в частности норадреналина, повышающего хронотропный и инотропный эффекты сердечного сокращения. При этом также происходит больший приток ионов кальция в клетку с их депонированием, приводящим к еще большему напряжению миокарда. Таким образом, по мере учащения сердечных сокращений нарастает сила сокращения, возникает так называемый феномен лестницы "треппе" или феномен Боудича. По-видимому, в этих условиях возможны проявления систолической перегрузки левого желудочка, тем более, что имеет значение диапазон частоты сердечных сокращений, при выходе из которого сила сокращений начинает падать, а ширина диапазона зависит от концентраций ионов кальция в клетках миокарда.

Аналогичны и изменения при посттахикардальном синдроме с уменьшением и сглаживанием зубца Т в левых грудных отведениях, что связано с ухудшением кровоснабжения, с нарушением обмена веществ, электролитного обмена, особенно с гипокалиемией. По мнению Е.В.Елисеева [4], при ускорении систолирования уменьшается скорость реализации нервно-трофической регуляции процессов реполяризации миокарда.

В понимании физиологических и патофизиологических механизмов компенсации при физических нагрузках имеет значение, по-видимому, оценка вклада продольного и поперечного компонентов сокращения стенки желудочков. При этом миокард имеет свойство накапливать остаточную деформацию после снятия нагрузки объемом. Эти изменения могут влиять и на конечную часть желудочкового комплекса. Исходя из данных анатомо-функционального соответствия поперечного компонента сокращения стенки желудочка преимущественно эндокардиальным

слоям миокарда, а продольного – преимущественно эпикардиальным, можно предположить, что вследствие некоторой асинхронизации сокращения возможно соответствующее ухудшение кровоснабжения и усугубление физиологической ишемии субэндокардиальных слоев миокарда.

На амплитуду зубцов ЭКГ может оказывать влияние и гипокапния в связи с гипервентиляцией, возникающей в большей степени при выполнении ВЭМ-теста “до отказа”. Возможно, имеет значение и нарушение микроциркуляции в виде спазма сосудов микроциркуляторного русла.

Таким образом, постнагрузочные изменения ЭКГ у спортсменов независимо от типа мышечной деятельности проявляют общую закономерность, связанную с рядом интракардиальных и экстракардиальных факторов, возникающих при выполнении нагрузки. Вышеотмеченные изменения, выражающиеся в уменьшении амплитуды зубца R, зубцов T_I, T_{aVL}, T_{v5}, а также в увеличении амплитуды зубцов T_{III}, T_{aVF}, T_{v2} являются нормальной реакцией на физическую нагрузку.

Поступила 12.06.00

ՄԱՐԶԻԿԱԼԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐԱՐՏԱԳՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԲԵՆՆՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻՑ ՀԵՏՈ

Կ.Գ.Ադամյան, Մ.Գ.Աղաջանյան

Բեռնվածությունների ազդեցությամբ մարզիկների էլեկտրասրտագրերում առաջացած փոփոխությունները, անկախ մկանային զործունեության տիպից, արտահայտվում են ընդհանուր օրինաչափություններով, որոնք պայմանավորված են մի շարք ներսրտային և արտասրտային գործոններով: R և T արամիկների նկարագրված փոփոխությունները հանդիսանում են նորմալ ռեակցիա ֆիզիկական բեռնվածության հանդեպ:

EXERCISE INDUCED ELECTROCARDIOGRAPHIC CHANGES IN ATHLETES

K.G.Adamyan, M.G.Aghajanyan

R and T waves changes in athletes ECG developing after physical loadings are associated with series of intracardial and extracardial factors and are normal exercise induced patterns of athletes ECG.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамян К.Г., Аствацатрян А.В. Науч. тр. III конгресса кардиологов Армении. Ереван, 2001, с.7.
2. Бокерия Л.А., Полякова И.П., Ревинвили А.Ш. Кардиология, 2000, т.40, 12, с.72.
3. Де Луна А.Б. Руководство по клинической электрокардиографии. М., 1993.
4. Елисеев Е.В. Теория и практика Ф/К, 2000, 4, с.20.
5. Майрапетян Р.А. Мед. наука Армении, 1999, т. XXXIX, 4, с. 135.
6. Померанцев Е.В., Вахлеев В.Д., Матевосян А.Г. и др. Кардиология, 1985, 5, с.48.
7. Feldman T. Circulation, 1985, 72, 1, p.495.
8. Pariden S.M., Bricker J.T. Med.Sci. Sports Exerc., 1990, Apr.22 (2) p.159.
9. Roquebrune J.P. L`epreuve d`effort dans la maladie coronaire. Medicorama, Paris, 1986, 276, p. 56.