

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ЛОКАЛЬНОЙ РАБОТЕ МЫШЦ

О.Г. Коурова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Исследовали реакцию сердца на локальную работу мышц, производимую до утомления, у взрослых испытуемых четырех возрастных групп при помощи метода кардиоинтервалографии. Выявлены возрастные различия адаптационных реакций сердца на локальную нагрузку. Наиболее благоприятный характер адаптационных реакций отмечается у лиц зрелого возраста. У юношей и пожилых лиц адаптационные реакции зачастую характеризуются высокой степенью напряжения центральных регуляторных механизмов. У лиц старческого возраста компенсаторные механизмы при работе проявляются в усилении активности как симпатических, так и парасимпатических влияний на сердце.

Ключевые слова: кардиоинтервалография, локальные нагрузки, адаптационные реакции, регуляция сердечного ритма

В трудовой и повседневной деятельности всех возрастных групп населения преобладает работа малых мышечных групп, составляющих до 1/3 общей мышечной массы («локальные нагрузки»). В литературе достаточно много исследований посвящено адаптации кровообращения к физическим нагрузкам общего характера [1]. Значительно меньше данных в литературе приводится о возрастных особенностях воздействия локальной мышечной деятельности на организм [5, 8]. Так, показан прессорный эффект локальных нагрузок, особенно в отношении диастолического артериального давления [3, 7]. Результаты подобных исследований необходимы для выяснения механизмов адаптации кровообращения к локальной работе и обоснованного ее дозирования в двигательном режиме у лиц всех возрастных периодов.

Цель исследования состояла в изучении изменений механизмов регуляции сердечного ритма при локальных статических напряжениях у 72 лиц четырех возрастных периодов (18–20, 30–35, 60–74, 75–90 лет). Все испытуемые были практически здоровыми, не занимались спортом, не предъявляли жалоб на самочувствие в момент исследования.

Испытуемые выполняли статическое усилие на кистевом динамометре, равное 1/3 от максимального, до отказа (до невозможности удерживать заданное усилие). При этом продолжительность работы до утомления составила у детей от 40 до 90 с, у взрослых от 60 до 130. До, во время и после работы регистрировали кардиоинтервалограмму с последующим расчетом статистических показателей сердечного ритма по [6]. Учитывали также типы адаптационных реакций на локальные нагрузки по Т.В. Поповой [1].

Результаты наших исследований показали, что в процессе возрастных изменений организма

у взрослых проявляется гетерохронизм изменений регуляторных механизмов деятельности сердца.

Так, у девушек наблюдался такой же характер изменений статистических показателей сердечного ритма (СР), как и у юношей, за исключением таких показателей, как σ , ИН, Аs и Ех (см. таблицу). Показатели σ были у них достоверно выше, а Δx , ИН, АДВ, АМВ – ниже, чем у юношей. Очевидно, периодичность парасимпатических влияний у девушек была выражена меньше, чем у юношей.

В зрелом возрасте у женщин показатели Δx были выше, а Мо, АДВ, ТДВ, АМВ – ниже, чем у мужчин. По сравнению с юношеской группой у них возросли значения показателей Мо, ТДВ, АМВ, ТМВ, R_1 , S_0 ; и у мужчин – σ , АДВ; уменьшились же показатели АМо, Δx , Ех. Эти данные свидетельствуют о разнонаправленном изменении показателей структуры СР с возрастом.

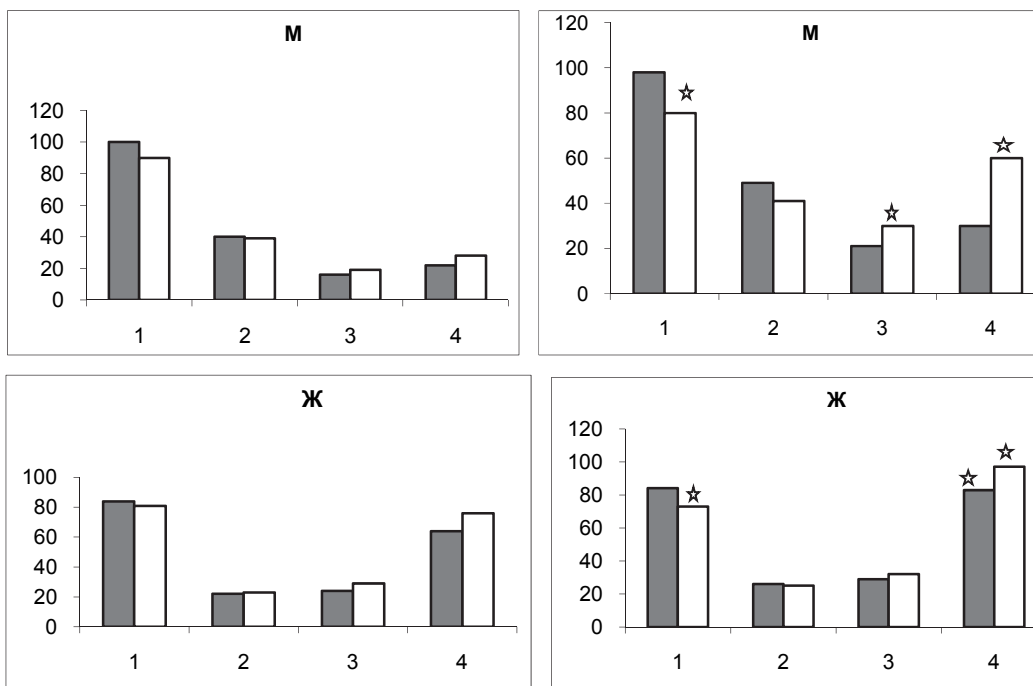
После 60-летнего возраста наблюдалось снижение Мо, Δx , АДВ, ТДВ, АМВ, ТМВ и увеличение АМо, Ех, R_1 , S_0 . У лиц старше 70 лет, по сравнению с пожилыми, было выявлено увеличение АМо, ИН, Аs, Ех, АМВ, ТМВ, и Δx – у мужчин, то есть более выраженную периодичность СР, и снижение Мо, σ , R_1 и Δx – у женщин. Очевидно, это связано с ослаблением автономного контура, появлением аритмии как компенсации морфофизиологического изменения миокарда, то есть с более напряженными механизмами регуляции на крайних этапах онтогенеза.

Во время локальной работы (см. рисунок) во всех группах отмечалось снижение Мо, особенно выраженное у лиц зрелого возраста, уменьшение Δx , более выраженное в женских группах и у юношей. У мужчин зрелого возраста отмечалось небольшое увеличение этого показателя. АДВ снижалась в мужских группах и у девушек, а у женщин

Значения изменений показателей СР (±Δ) при локальной работе

Возрастные периоды	σ, мс	As	Ex	ТДВ, с	АМВ	ТМВ, с	R1
	Во время работы						
18–20	-10* -13*	-0,40 +0,50	-0,20 +0,16	-0,4 -1,12*	+0,055* +0,001	-2,0* -0,7	+0,03 0
30–35	+19* -7	+0,14 +0,45	+0,98* +0,06	-2,2* -0,9	+0,008 +0,070*	+3,6* -1,35*	+0,04 +0,09
60–74	-12 -14	+0,75 +1,17*	+1,54 +6,87*	+0,27 +0,53	+0,007 +0,002	-2,3 -1,0	-0,02 -0,06
75–90	-8 -10*	+0,65 -0,31	-9,6 -15,5*	+0,8 +1,2*	-0,003 -0,026*	+1,1 +1,6*	-0,09 -0,12
После работы							
18–20	-11* +10*	-0,65 -0,89	-0,47 +3,38*	-0,5 +0,58	+0,011* +0,001	-2,1* -0,9	+0,05 +0,02
30–35	+3 -8	-0,48 +0,54	-0,03 -0,08	-1,5* +0,2	+0,160* +0,127	+1,4* -1,2	+0,02 +0,07
60–74	-11 -13	+0,07 +0,08	+0,54 +0,34	+0,12 +0,20	+0,009 +0,011*	-2,0 +1,9	-0,05 -0,09
75–90	-8 -10*	+0,65 -0,31	-9,6 -15,5*	+0,8 +1,2*	-0,003 -0,026*	+1,1 +1,6*	-0,09 -0,12

Примечание. Верхняя строка – мужчины, нижняя – женщины; * указаны достоверные отличия от исходных показателей.



Изменения структуры сердечного ритма после локальной работы:
 1 – Мо, мс; 2 – Δх, мс; 3 – Амо, %; 4 – ИН, усл. ед.; 1 столбик – до нагрузки; 2 – после нагрузки;
 верхний ряд – 30–35; нижний – 60–74 лет; ☆ – достоверные различия с исходными показателями

старше 30 лет происходило её увеличение при более низких исходных показателях по сравнению с мужчинами. Во время работы, как правило, было выражено увеличение АМо и ИН, особенно у лиц старше 60 лет. У лиц зрелого возраста выявлено небольшое снижение этих показателей и у девушек – снижение АМо, что рассматривается как реакция перерегулирования [2].

Почти у всех испытуемых при этом снижались показатели σ, АДВ, ТДВ, R1, As, Ex. В основном изменения показателей указывали на рост активности центральных механизмов.

У лиц старше 60 лет восстановительные процессы имели довольно высокую скорость, но центральные механизмы, особенно у мужчин, преобладали над автономными, о чем свидетельствует

высокий ИН, рассогласованность изменений показателей у них была более выражена, чем у лиц зрелого возраста.

У лиц старческого возраста наблюдалось замедление восстановления показателей, судя по увеличению ИН, снижению АДВ, при увеличении ТДВ и медленноволновой периодичности, а также – более выраженная рассогласованность показателей, то есть снижение R, So при увеличенном ИН. Очевидно, это связано с ослаблением автономного контура, появлением аритмии как компенсации морфофизиологического изменения миокарда, то есть с более напряженными механизмами регуляции на крайних этапах онтогенеза.

Адаптационные реакции, которые мы учитывали в работе, отражают умеренную, напряженную и недостаточную активность центральных механизмов регуляции сердца. I тип связан с усилением симпатической активности; II – с напряжением всех механизмов вегетативной регуляции, III тип, то есть «недостаточность адаптации» можно объяснить перенапряжением центральных механизмов, развитием процессов торможения в центральной нервной системе, несогласованностью корково-подкорковых взаимоотношений. Этот тип реакции характеризуется снижением ИН относительно исходных величин и чаще отмечается у людей с высокой степенью напряжения симпатических механизмов регуляции в состоянии покоя.

Во время работы у этих испытуемых выявлялся рост активности симпатических влияний (I–II типы), сменяющийся в первые минуты отдыха резким ее спадом (III тип). Как правило, недостаточность адаптации и напряжение центральных механизмов регуляции в состоянии покоя наблюдалось у лиц с высокой ЧСС покоя, предрасположенных гипертензивным состояниям, или с факторами риска (повышение веса, относительно средних величин по группе, курение и т. д.).

Таким образом, на каждом возрастном этапе выявляются как общие закономерности, так и особенности в механизмах регуляции адаптационных реакций сердца на локальную мышечную деятельность. Для всех испытуемых в той или иной степени характерно напряжение центральных регуляторных механизмов сердца при локальных нагрузках. Наиболее благоприятный характер адаптационных реакций отмечается у лиц зрелого возраста. У юношей и пожилых лиц адаптационные реакции зачастую характеризуются высокой степенью напряжения центральных регуляторных механизмов. У лиц старческого возраста компенсаторные механизмы при работе проявляются в усилении активности как симпатических, так и парасимпатических влияний на сердце.

Эти данные хорошо согласуются с выявленными Алферовой Т.В. типами возрастных регуляторных изменений. Как показали исследования [4],

характер ответной реакции сердца зависит от исходного тонуса отделов вегетативной нервной системы. В течение жизни человека активность этих отделов меняется, что и обуславливает смену типов реакций. Наши данные подтверждают теорию о центральной природе утомления при локальной работе мышц [9, 10].

Литература

1. Алферова, Т.В. *Возрастные особенности реакции кровообращения на локальную работу мышц статического и динамического характера* / Т.В. Алферова // *Успехи физиол. наук*, 1988. – Т. 19, № 4. – С. 54–74.

2. Безруких, М.М. *Нейрофизиологические механизмы центральной регуляции произвольных движений при письме у праворуких и леворуких детей 6–7 лет* / М.М. Безруких // *Физиология развития человека: материалы междунар. конф., посвящ. 55-летию Ин-та возраст. физиологии. РАО.* – М., 2000. – С. 92–93.

3. Гамбашидзе, Г.М. *Функциональное состояние человека при монотонной деятельности с различной физической нагрузкой* / Г.М. Гамбашидзе, В.И. Тхоревский, Е.Г. Ямпольская // *Гигиена труда и профзаболевания.* – 1985. – № 6. – С. 5.

4. Жемайтите, Д.А. *Зависимость характеристик сердечного ритма и кровотока от возраста у здоровых и больных заболеваниями сердечно-сосудистой системы* / Д. Жемайтите, А. Кепежас, А. Мартинкенас // *Физиология человека.* – 1998. – Т. 24, № 6. – С. 56–65.

5. Коряк, Ю.А. *Нейромышечные изменения под влиянием семисуточной механической нагрузки мышечного аппарата у человека* / Ю.А. Коряк // *Фундаментальные исследования.* – 2008. – № 9. – С. 1–14.

6. *Методики оценки функционального состояния организма человека* / Р.М. Баевский, Ю.А. Кукушкин, А.В. Марасанов, Е.А. Ромашов // *Медицина труда и промышленная экология.* – 1995. – № 3. – С. 30–34.

7. Попова, Т.В. *Вариабельность биоэлектрической активности мозга при различных состояниях у спортсменов* / Т.В. Попова, Ю.И. Корюкалов, О.Г. Коурова // *Теория и практика физ. культуры.* – 2006. – № 8. – С. 20–23.

8. Фомин, Н.А. *Адаптация / Общепсихологические и психофизиологические основы* / Н.А. Фомин. – М.: Изд-во ТуПФК, 2003. – 383 с.

9. Amann, M. *Locomotor muscle fatigue modifies central motor drive in healthy humans and imposes a limitation to exercise performance* / M. Amann, J.A. Dempsey // *J. Physiol.* – 2008. – Vol. 586. – P. 161–173.

10. Kayse, B. *Exercise starts and ends in the brain* / B. Kayse // *Europ. J. of Appl. Physiol.* – 2003. – Vol. 90, № 3–4. – P. 411–419.

Поступила в редакцию 8 июля 2012 г.