

## ЛОКАЛЬНЫЙ НАГРУЗОЧНЫЙ ТЕСТ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ СЕРДЦА У ЛИЦ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

О.Г. Коурова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Была изучена реакция сердца на локальную статическую нагрузку у лиц широкого возрастного диапазона (от 7 до 90 лет). Показано увеличение частоты сердечных сокращений и всех показателей АД при работе, в меньшей степени выраженное у детей. Выявленные у испытуемых зрелого и пожилого возраста при нагрузке признаки ишемии миокарда на электрокардиограммах позволяют отнести их в группу риска по развитию заболеваний сердца. Определены критерии реакций на локальные нагрузки в качестве диагностических в функциональной диагностике сердца.

*Ключевые слова:* локальные нагрузки, артериальное давление, сердечный ритм, электрокардиография, возраст.

В зависимости от величины мышечной массы, необходимой для выполнения той или иной работы, физическую нагрузку человека принято подразделять на 3 вида: локальную, региональную и общую (глобальную). Локальная работа (нагрузка) – работа, в которой участвует менее 1/3 скелетной мускулатуры; нагрузка ложится преимущественно на мышцы пальцев, кистей и предплечий. Интенсивные локальные мышечные нагрузки характерны для станочников, наборщиков типографий, операторов пультов, перфораторщиков, программистов.

Недостаточная двигательная активность и эмоциональный стресс становятся причинами нервно-психических расстройств у операторов, создают предпосылки к ошибкам в их деятельности, в результате которых может возникнуть аварийная ситуация.

Статическая работа связана с фиксацией орудий и предметов труда в неподвижном состоянии, с поддержанием тела или его частей в пространстве (фиксация рабочей позы). Напряжённое состояние мышц может длиться бесконечно долго. Это приводит к выраженному утомлению мышц, а с учётом недостаточного их кровоснабжения – к заболеванию мышечной и периферийной нервной системы.

В работе Т.В. Поповой [4] показано, что адекватные для большинства возрастных групп условия локальной статической мышечной деятельности складываются при удержании на одном уровне груза в 1/3 от максимального, а при динамической – при подъеме груза в 1/3 от среднего и темпе 60 движений в мин до отказа от работы.

Цель данного исследования состояла в выяснении характера реакций сердца на локальную мышечную деятельность статического характера у испытуемых в период с 7 до 20 лет, а также у лиц зрелого и старших возрастных периодов (30–35, 60–74, 75–90 лет).

Оказалось, что после локальной работы мышц

у здоровых испытуемых всех возрастных групп отмечалось увеличение показателей ЧСС и АД, в том числе диастолического (АДд), а также двойного произведения (ДП = ЧСС × АДс / 100). Наибольшие изменения ЧСС после локальной динамической работы наблюдались в группах юношей, АДд – у девушек 18–20 лет; АДп – у мальчиков 13–14 лет; двойного произведения у большинства испытуемых. Наименьшие изменения показателей АДд после локального теста отмечены у детей младше 10-летнего возраста. Характерно, что рост показателей артериального давления происходит как при динамической работе, так и при статических напряжениях.

При локальной работе у лиц зрелого и пожилого возраста выявлены изменения ишемического характера на электрокардиограммах (изменения сегмента S-T), что позволяет применять их в функциональной диагностике ишемической болезни сердца. У всех испытуемых изменения структуры сердечного ритма свидетельствуют о напряжении центральных механизмов регуляции сердца.

Т.В. Поповой [4] определены типы адаптационных реакций на локальные нагрузки, которые отражают умеренную, напряжённую 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 индекса напряжения (ИН) относительно исходных величин и чаще отмечается у людей с высокой степенью напряжения симпатических механизмов регуляции в состоянии покоя.

Изменение показателей ЧСС и АД после локальной статической работы у лиц разного возраста

Показатель	18–20 лет		30–35 лет		60–74 лет		75–90 лет	
	1	2	1	2	1	2	1	2
ЧСС, уд./мин	72,3 ± 2,4** 76,6 ± 4,3	80,5 ± 2,7* 78,9 ± 3,7	65,3 ± 2,1** 69,4 ± 3,2	69,8 ± 3,0 73,1 ± 2,2	72,8 ± 3,5 78,6 ± 3,0	73,4 ± 32,9 79,6 ± 3,7	68,5 ± 4,2 69,2 ± 5,2	70,8 ± 3,8 71,6 ± 4,7
АДс, мм рт. ст.	118,7 ± 4,2** 110,0 ± 3,3**	125,3 ± 4,3 118,0 ± 4,7	124,7 ± 4,2 110,5 ± 4,1	130,0 ± 3,5 114,9 ± 5,1	130,0 ± 5,4 132,0 ± 4,8**	135,0 ± 5,8 137,0 ± 5,3	125,0 ± 10,4 128,0 ± 8,0	135,0 ± 9,8 130,0 ± 11,6
АДд, мм рт. ст.	78,7 ± 1,9** 75,0 ± 2,4**	83,1 ± 1,6* 80,0 ± 1,3*	76,0 ± 2,3 77,9 ± 3,8	82,0 ± 2,2* 79,8 ± 3,1	78,4 ± 4,2 85,4 ± 3,9**	82,2 ± 3,8 89,5 ± 4,5	78,0 ± 3,4 74,0 ± 3,2**	83,0 ± 3,6 76,0 ± 2,9
АДп, мм рт. ст.	38,4 ± 3,0 34,2 ± 4,1	41,8 ± 3,0 38,1 ± 3,5	44,3 ± 3,8 32,8 ± 3,5	47,7 ± 4,0 34,3 ± 2,9	48,8 ± 3,1 46,4 ± 2,8**	46,1 ± 2,8 48,9 ± 4,5	46,4 ± 3,6 51,1 ± 4,8**	47,4 ± 4,1 52,2 ± 3,0
ДП, усл. ед.	84,0 ± 3,6 85,0 ± 3,8**	100,0 ± 3,5* 94,0 ± 2,2*	79,0 ± 2,4 77,0 ± 1,7**	89,0 ± 2,4* 84,0 ± 2,5*	94,0 ± 3,1** 104,0 ± 4,1**	108 ± 4,8* 130,0 ± 5,2*	86,0 ± 2,3** 88,0 ± 3,3**	96,0 ± 4,1* 94,0 ± 3,7

Примечание. 1 – до, 2 – после работы; первая строка по горизонтали – мужчины, вторая – женщины; \* – отмечены различия между 1 и 2; \*\* – между возрастными группами.

Как правило, недостаточность адаптации и напряжение центральных механизмов регуляции в состоянии покоя наблюдалось у лиц с высокой ЧСС покоя, предрасположенных к гипертензивным состояниям, или с факторами риска (повышение веса относительно средних величин по группе, курение и т. д.).

На каждом возрастном этапе выявляются свои особенности в механизмах регуляции адаптационных реакций сердца на локальную мышечную деятельность. Так, 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.

Приведенные данные свидетельствуют о выраженном влиянии локальной мышечной деятельности на функции кровообращения у лиц всех возрастных периодов. Важную роль в реакции как на локальную, так и на общие нагрузки играют центральные системные реакции и перераспределительные изменения микроциркуляции в активных и неактивных зонах [5].

При локальной работе мышц значение центральных механизмов в развитии утомления не вызывает сомнения [8].

Общими признаками реакций на локальные нагрузки являются следующие изменения: у всех испытуемых в той или иной степени при локальной работе выявлен хронотропный эффект, в пределах 15–25 уд./мин. Такой прирост ЧСС вполне обеспечивает увеличение МО. Он происходит достаточно быстро, за 3–4 цикла, и может быть объяснен проприоцептивными рефлексам.

По нашим данным, у многих испытуемых после работы отмечалось увеличение ДП, как признак роста энерготрат в условиях повышенного

кислородного запроса [2]. Указанные изменения лежат в основе появления неблагоприятных ЭКГ-реакций на локальную работу у 15–20 % испытуемых. Наиболее часто такие признаки, как инверсия зубцов Р и Т, уплощение Т, экстрасистолия при работе выявлялись у испытуемых 60–74 лет.

Представляют интерес данные F.J. Imms и др. [7], показавших, что перераспределительные реакции сосудов при сжатии кисти нестабильны. Так, в контралатеральной стопе в первые секунды работы наблюдалось увеличение ОПС, а затем – его снижение. Колебания АД во время работы рук наблюдались у наших испытуемых. Данные изменения кровотока в коже при локальной работе, как и реакции АД П.П. Озолинь [3], S. Gandevia [6] объясняют центральными влияниями.

Эти факты свидетельствуют о необходимости строго дозировать нагрузки не только общего, но и локального характера. Механизмы, обеспечивающие адаптацию к локальной работе на каждом возрастном этапе, являются, по-видимому, оптимальными для данного морфофункционального статуса каждого испытуемого и связаны с компенсаторными процессами. Состояние адаптационных механизмов характеризует степень совершенства организма [1]. Характер адаптационных реакций на локальную работу также может служить одним из показателей функционального состояния сердца у испытуемых разного возраста и физического статуса.

## Литература

1. Апанасенко, Г.Л. Физическое развитие детей и подростков / Г.Л. Апанасенко. – Киев: Здоровье, 1985. – 79 с.
2. Меерсон, Ф.З. Концепция долговременной адаптации / Ф.З. Меерсон. – М.: Дело, 1993. – 138 с.
3. Озолинь, П.П. Адаптация сосудистой системы к спортивным нагрузкам / П.П. Озолинь. – Рига: Зинатне, 1984. – 134 с.
4. Попова, Т.В. Адаптационные реакции сердца на локальную работу у дошкольников / Т.В. По-

пова, Н.Б. Пястолова // Физиология человека. – 1996. – Т. 22, № 5. – С. 118–121.

5. Тхоревский, В.И. Влияние монотонной мышечной деятельности на функциональное состояние организма / В.И. Тхоревский, З.Г. Калашникова, Т.С. Гарасева // Физиология человека. – 1984. – Т. 11, № 2. – С. 280–286.

6. Gandevia, S.C. Cardiovascular responses to static exercise in man: central and reflex contribu-

tions / S.C. Gandevia, S.F. Hobbs // J. Physiol. – 1990. – Vol. 430. – P. 105–117.

7. Imms, F.J. Changes in blood flow to the foot during isometric in man / F.J. Imms, M.E. Laniado // J. Physiol. – 1987. – № 384. – P. 56–61.

8. Waly, S.M. Physiological basis of muscular fatigue: an electromyographic study / S.M. Waly, T.M. Khalil, S.S. Asfour // Trends Ergon. Human. – 1986. – Vol. 3. – P. 751–758.

Коурова О.Г., кандидат биологических наук, доцент кафедры предпринимательства и менеджмента, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск).

---

## LOCAL LOAD TEST IN FUNCTIONAL DIAGNOSTICS HEART PATIENTS OF DIFFERENT AGE

**O.G. Kourova**

Studied the reaction of the heart to the local static pressure in people of a wide age range (7 to 90 years). Shown that the increase in heart rate and blood pressure during local working children had less pronounced than in adults. Subjects who were mature and elderly load appeared signs of myocardial ischemia on the electrocardiogram, which allows you to put them at risk of developing heart disease. The criteria of responses to local loads as diagnostic criteria for functional diagnosis of heart.

*Keywords: local loads, blood pressure, heart rate, electrocardiography, age.*

Kourova O.G., Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor of the Department of Business and management, South Ural State University (Chelyabinsk).

*Поступила в редакцию 15 февраля 2013 г.*