



УДК 502.34 (075.8)

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ЭКОЛОГИИ ТРУДА

О.Г. Коурова

MODERN ASPECTS OF TEACHING WORK IN ECOLOGY

O.G. Kourova

Аннотация. Раскрыты новые аспекты экологии труда, касающиеся особенностей производственной деятельности, связанной с длительными нагрузками на малые группы мышц (локальные нагрузки). Автор привел собственные данные о влиянии локальных нагрузок на систему кровообращения, как в лабораторных, так и в производственных условиях. Выявлен гипертензивный эффект локальной работы мышц статического и динамического характера. Показана возможность использования локальных нагрузок при диагностике функционального состояния организма в условиях производства. Сделан вывод о необходимости регламентирования локальной работы и профилактических мероприятий для предупреждения профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: преподавание; работа малых групп мышц; кровообращение; профессиональные заболевания; экология труда.

Abstract. Showing new aspects of environmental work on the specifics of the production activities related to the permanent load on the small muscle groups (local load). The author described the personal data on the effects of local stress on the circulatory system, both in the laboratory and in production environments. Identified local hypertensive effect of the muscles of static and dynamic nature. The possibility of using local loads in the diagnosis of the functional state of the organism in terms of production. The conclusion about the need to regulate a local work and the use of preventive measures for the prevention of occupational diseases.

Keywords: teaching; the work of small groups of muscles; blood circulation; occupational diseases; environmental work.

Введение

Качество нашей жизни во многом зависит от экологических факторов. Важно понимать, что многие из этих факторов зависят от человека, его поведения и воли. Поэтому на всех уровнях образовательного процесса необходима экологическая профилизация преподавания.

Специфическим объектом изучения общей экологии являются экосистемы, которые включают в себя живые организмы и неживое вещество, с которым эти организмы постоянно взаимодействуют. По мнению Шилова И.А. [11], экологию можно трактовать как науку о закономерностях формирования, развития и устойчивости биологических систем разного ранга в их взаимоотношениях со средой.

Общая экология делится на множество направлений, состоящих из частных наук. Авторы [8, 10] выделяют в экологии 3 основных блока: биоэкология, экосистемы и земные сферы, человек и природа.

Проблемы взаимоотношений природы и человека не теряют актуальность и проявляются в таких направлениях, как экология ноосферы, или социальная экология, которые включают экономическо-хозяйственный, социальный, политический аспекты.

Экология труда это современное направление в экологии, которое нуждается в своем развитии в специфических экономических, социальных и экологических условиях, возникших в обществе за последние годы. Важнейшим условием производства трудового

потенциала с его составляющими, является сохранение здоровья. Экология труда является основой для разработки охраны труда как системы комплексных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности здоровья и жизни человека при трудовой деятельности.

Риску подвержены представители так называемых «вредных» профессий, но в любом труде имеются профессиональные производственно обусловленные заболевания. Современное производство отличается еще одним «вредным» фактором – это длительные нагрузки на малые группы мышц («локальные нагрузки»). Зачастую такие нагрузки характеризуются высокими темпом и величиной усилия. Выявлено неблагоприятное влияние длительной локальной мышечной деятельности на нервно-мышечный аппарат и сердечнососудистую систему [5, 6].

Локальные мышечные нагрузки высокой интенсивности характерны для наборщиков типографий, операторов, перфораторщиков, станочников [1]. Операторы, например, выполняют десятки тысяч мелких высокодифференцированных движений в быстром темпе. Характер и глубина функциональных изменений в организме работающих определяются в основном общим числом движений за смену.

Цель нашего исследования заключалась в изучении реакции сердца на локальные нагрузки лабораторного и производственного характера.

Методы исследования

В лабораторных условиях изучали реакции сердца на локальные нагрузки у представителей разных возрастных групп. В качестве локальной испытываемые выполняли работу по подъему груза в 1/3 от «среднего» в темпе 60-70 уд/мин, а в качестве статических усилий – удерживали груз в 1/3 от максимального на заданном уровне до появления утомления (невозможность удержания заданного усилия). Для нагрузочной пробы был использован пальцевой эргограф.

До, во время пробы и после нагрузки в течение трех минут восстановительного периода измеряли ЧСС, АД по Короткову, регистрировали электрокардиограммы (ЭКГ), кардиоинтервалограммы (КИГ) по Р.М. Баевскому с последующим расчетом статистических показателей сердечного ритма [3, 4]. Обследовали испытуемых 4 возрастных групп 18–20, 30–35, 60–74 и 75–90 лет. Испытуемые всех возрастных групп были практически здоровы, среднего физического развития, не занимались спортом до и в момент исследований.

В производственных условиях изучали влияние длительных локальных нагрузок на систему кровообращения у представителей различных профессиональных групп. Так, обследовали группы студентов университета 18–22 лет (СУ), станочников (СТ) 20–40 лет и инженерно–технических работников (ИТР) 30–70 лет. Общим для всех групп признаком было участие в трудовом процессе локальных групп мышц. Наиболее длительные (до 60% рабочего времени) и интенсивные локальные нагрузки были характерны для станочников. Всего обследовано 165 человек.

Учитывали также типы адаптационных реакций по Т.В. Алферовой (Поповой) [2]: I тип – удовлетворительная адаптация, то есть напряжение центральных симпатических механизмов регуляции при исходного низком его уровне; II тип – напряжение адаптации, т.е. повышение активности центрального контура при исходного высоком его уровне; III тип – недостаточность адаптации, то есть снижение активности центральных механизмов и усиление парасимпатических воздействий на сердце при работе на фоне высокого напряжения центральных симпатических влияний в состоянии покоя. Неудовлетворительная адаптация характеризуется дальнейшим повышением степени напряжения регуляторных систем и сопровождается снижением функционального резерва [3, 4].

Результаты и обсуждение

Результаты исследования выявили возрастные особенности в реакции сердечнососудистой системы на локальную динамическую и статическую работу. У мужчин реакция была наиболее выраженной в 18–20 лет (табл. 1), у женщин реакция ЧСС почти во всех возрастных группах была ниже, чем у мужчин. Наиболее характерной особенностью реакции на локальную работу явилось повышение АД, особенно диастолического. После работы на первой минуте отдыха наблюдалось быстрое восстановление, а на второй минуте значения систолического АД, как правило, были ниже исходных.

Таблица 1- Изменение показателей ЧСС и АД после локальной динамической работы у лиц разного возраста

Показатели	18–20 лет I		30–35 лет II		60–74 лет III		75–90 лет IV	
	1	2	1	2	1	2	1	2
ЧСС, уд·мин ⁻¹	70,3±3,4	79,5±2,5*	63,3±2,5**	68,8±3,8	74,3±3,7**	77,5±3,2	69,0±5,8	72,0±3,5
	78,6±4,3	81,9±3,7	70,4±3,0	72,1±2,7	81,3±2,9	85,6±3,5	71,0±5,1	74,0±4,3
АДс, мм рт. ст.	120,7±5,2	124,3±4,7	121,7±4,1	125,0±3,5	124,0±7,2	135,0±6,8	125,0±12,0	131,0±10,8
	108,0±5,3	113,0±6,7	106,9±3,8	113,9±5,2	135,0±5,4**	145,0±6,3	130,0±11,0	132,0±10,6
АДд, мм рт. ст.	80,7±2,9	82,1±3,4	75,0±3,4	75,0±4,2	75,4±2,8	80,2±2,9*	75,0±3,2	78,0±4,1
	71,0±2,5	78,0±2,3*	76,9±4,8	78,8±4,2	81,4±3,5**	90,5±3,1*	70,0±2,2**	71,0±4,5
АДп, мм рт. ст.	37,4±3,2	40,8±4,0	44,3±3,8	43,7±4,0	46,8±3,2	53,1±3,8	49,4±4,8	52,4±5,0
	35,2±4,0	34,1±3,3	31,8±3,5	34,3±3,6	45,4±4,1**	51,9±4,5	58,1±6,1**	59,2±3,2
ДП, усл.ед.	85,0±3,1	98,0±3,9*	76,0±2,5**	86,0±3,4*	92,0±3,5	104,0±4,8	86,0±2,3	94,0±4,1*
	82,0±2,8	93,0±3,2*	74,0±1,7**	82,0±2,8*	109,0±4,1**	120,0±5,2	92,0±3,3**	97,0±3,7

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

Результаты исследований показали, что во всех возрастных и профессиональных группах после локальной нагрузки (табл.2) отмечалось увеличение показателей ЧСС, всех видов артериального давления и статистических показателей структуры сердечного ритма, свидетельствующих о повышении напряжения центральных механизмов регуляции сердца (амплитуда моды – АМо и индекс напряжения – ИН).

Наиболее благоприятный характер адаптационных реакций выявлен у лиц зрелого возраста. У юношей и пожилых отмечена высокая степень напряжения центральных регуляторных механизмов сердца. У старших испытуемых, в отличие от других возрастов, наблюдалось усиление активности как симпатических, так и парасимпатических влияний на сердце.

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.).

Наибольшее функциональное напряжение сердца отмечалось у молодых и пожилых мужчин, а у пожилых женщин отмечалось разнонаправленное изменение показателей АМо и ИН, что указывает на неудовлетворительную адаптацию сердца к локальным нагрузкам [9]. Самая большая продолжительность локальной работы до утомления выявлена у молодых мужчин (104±3,7 с), наименьшая – у пожилых (83±4,6 с).

Таблица 2 - Изменение функциональных показателей сердечнососудистой системы при локальной работе мышц статического характера

Возрастные группы	Показатели									
	ЧСС, уд·мин ⁻¹		АДс, мм рт.ст.		АДд, мм рт.ст.		АМо, %		ИН, усл.ед.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
18-20 СУ	70,3±3,4	79,5±2,5*	120,7±5,2**	124,3±4,7	76,9±4,8	82,1±3,4	44,3±4,2	50,0±3,8	173±9,8	103±11,0
	78,6±4,3	81,9±3,7	108,0±5,3	113,0±6,7	75,0±3,4	78,0±2,3*	39,3±4,1	33,8±3,6	220±10,0*	119±8,5
30-35 ИТР	63,3±2,5**	68,8±3,8	121,7±4,1	125,0±3,5	75,0±3,4	75,0±4,2	43,5±3,8	42,0±3,7	115±11,0	110±9,1
	70,4±3,0	72,1±2,7	106,9±3,8	113,9±5,2	76,9±4,8	78,8±4,2	42,3±2,7	49,0±4,0	138±10,0	221±12,0
60-70 ИТР	74,3±3,7**	77,5±3,2	124,0±7,2	135,0±6,8	75,0±4,2	75,4±2,8	49,3±5,2	51,0±6,0	210±12,0	290±13,0
	81,3±2,9	85,6±3,5	135,0±5,4**	145,0±6,3	78,8±4,2	81,4±3,5**	45,4±3,6	41,0±4,5	138±9,5	142±8,7

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

При этом у всех испытуемых отмечена повышенная активность центральных механизмов регуляции сердца по Р.М. Баевскому [3], особенно у юношей и пожилых мужчин. В возрастной группе 30-35 лет функциональное напряжение сердца, напротив, у женщин было большим, чем у мужчин.

У станочников обследования проводили перед началом работы, за 1 час до обеденного перерыва и за 1 час до окончания смены. Анализ динамики функциональных изменений, позволил нам выделить три типа адаптации к производственным нагрузкам. I тип «оптимальная адаптация» характеризовалась значениями статической выносливости (СВ) 80 с и более, ИН до 100 усл. ед., ЧСС 60–75 уд·мин⁻¹, реакция АД на локальную нагрузку 10–20 мм рт. ст.; II тип «удовлетворительная адаптация»: СВ 40–60 с, ИН до 150 усл. ед., ЧСС 75-85 уд·мин⁻¹, реакция АД 20-30 мм рт. ст.; III тип «неудовлетворительная адаптация»: СВ менее 40 с, ИН выше 150 усл. ед., ЧСС более 85 уд·мин⁻¹, реакция АД более 30 мм. рт. ст.

Показано, что неудовлетворительный тип адаптации отмечался у 16 % мужчин и 55 % женщин. Объясняется это большим трудовым стажем женщин (5–10 лет), чем у мужчин (1–5 лет). Соответственно средний возраст в группе женщин был на 5 лет выше, чем у мужчин. С возрастом также происходит увеличение как количества гипертензивных реакций на нагрузку, так и общих гипертонических состояний в группах станочников. В старших возрастных группах станочников число лиц с уровнем АД выше 140 мм рт. ст. было на 5–10% больше, чем в группах лиц ИТР того же возраста.

Полученные нами результаты показали, что утомление при локальной работе мышц характеризуется выраженным функциональным напряжением, развитием гипертензивного синдрома. Авторы объясняют развитие утомления при локальной работе мышц внутриклеточными изменениями [7], гормональными сдвигами [13], нарушениями метаболизма мозга. Данные этого и предыдущих исследований позволяют говорить о большой роли центральных механизмов в развитии утомления при локальной работе. В предыдущих исследованиях мы показали [12], что при локальном утомлении происходят выраженные изменения биоэлектрической активности коры больших полушарий в области альфа-ритма.

Заключение

Наши и данные других авторов о гипертензивном влиянии утомительных локальных нагрузок являются основанием для отнесения локальных мышечных нагрузок к вредным условиям производства. Требуются дополнительные исследования по дозированию таких нагрузок в условиях производства. В то же время уже сейчас необходимо повсеместное внедрение средств психофизиологической коррекции и оздоровительных мероприятий для



работников, чей труд характеризуется большим объемом локальной мышечной деятельности. Как показали наши исследования [9], релаксационные упражнения и занятия физической культурой с вовлечением обширных мышечных групп приводят к снижению функционального напряжения и предупреждают развитие гипертензивных состояний.

Таким образом, в преподавании раздела экологии труда необходимо обращать внимание на виды профессиональной деятельности, связанной с длительными локальными нагрузками, на необходимость их регламентации. Бесконтрольное применение таких нагрузок может привести к развитию профессиональных заболеваний кровообращения и двигательного аппарата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Айдаралиев А.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. и др. Комплексная оценка функциональных резервов организма. Фрунзе: КГУ, 1988. 195 с.
2. Алферова (Попова) Т.В. Возрастные особенности реакции кровообращения на локальную работу мышц статического и динамического характера // Успехи физиологических наук, 1998. Т.19. № 4. С. 54–75.
3. Баевский Р. М., Кукушкин Ю.А. и др. Методики оценки функционального состояния организма человека // Медицина труда и промышленная экология, 1995. № 3. С. 30.
4. Баевский Р.М., Кириллов С.З., Клецкин О.И. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., 1984. 221 с.
5. Гамбашидзе Г.М., Тхоревский В.И., Ямпольская Е.Г. Функциональное состояние человека при монотонной деятельности с различной физической нагрузкой // Гигиена труда и профзаболевания, 1985. № 6. С. 5.
6. Донская Л.В. Локальные мышечные нагрузки как проблема физиологии труда // Успехи физиол. Наук, 1979. Т. 10. № 1. С. 85.
7. Коряк Ю.А. Нейромышечные изменения под влиянием семисуточной механической разгрузки мышечного аппарата у человека // Фундаментальные исследования, 2008. № 9. С. 1–14.
8. Одум Ю. Основы экологии / Пер. с англ. М.: Мир, 1975. 740 с.
9. Попова Т.В. Саморегуляция функциональных состояний Челябинск: ЮУрГУ, 2007. 156 с.
10. Радкевич В.А. Экология. Минск: Выш. шк., 1998. 159 с.
11. Шилов И.А. Экология. М.: Издательство Юрайт, 2011. 512 с.
12. Larsen T.S., Rasmussen P., Overgaard M., Secher N.H., Nielsen H.B. Non-selective beta-adrenergic blockade prevents reduction of the cerebral metabolic ratio during exhaustive exercise in humans. J. Physiol. 586: P. 281–296, 2007.
13. Meeusen R, Watson P, Hasegawa H, Roelands B. and Piacentini MF. Central Fatigue. The serotonin hypothesis and beyond. Sports Med 36(10), 881–909. 2006.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Коурова Ольга Германовна

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск, Россия, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования,
E-mail: tv24@74.ru



Kourova Olga Germanovna

FSEI HPE «South Urals state University», Chelyabinsk, Russia, PhD, Associate Professor,
Dép. d'écologie et sciences de l'environnement
E-mail: tv24@74.ru

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с автором статьи:
454080, Челябинск, п/о 80, а/я 12385, Попова Т.В.
8(908)5771729