

УДК 612.144

И. А. Иванюра, Г. Е. Жилина, Б. Ф. Олейник, А. И. Судаков

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ РАБОЧИХ-СТАНОЧНИКОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКОМ И НЕРВНО-НАПРЯЖЕННОМ ТРУДЕ

Труд станочников-металлистов, электрогазосварщиков, слесарей-сборщиков в современных условиях производства характеризуется как физическим, так и умственным напряжением [1, 2, 9]. Нервно-психическое перенапряжение во время работы может стать фактором, способствующим возникновению функциональных расстройств нервной и сердечно-сосудистой систем [3, 4, 7]. В последние годы значительно возрос интерес к изучению реакции сердечно-сосудистой системы во время работы, поскольку она наиболее точно отражает влияние трудового процесса на организм [6, 8, 10]. Многочисленные исследования функционального состояния сердца лиц, занимающихся физическим трудом, с достаточной убедительностью показали, какие сдвиги на ЭКГ наступают при физическом напряжении и перенапряжении у лиц, тренированных и нетренированных к данной работе [3, 11, 12, 15]. Так, отмечают [11, 12], что физические нагрузки в условиях производства вызывают у рабочих функциональные изменения ЭКГ, связанные как с тяжестью работы, так и с темпом ее выполнения. В настоящее время вопрос о функциональных изменениях сердечно-сосудистой системы на протяжении рабочей смены в машиностроении изучен недостаточно.

Мы изучали влияние физических нагрузок на физиологическое состояние и адаптацию сердечно-сосудистой системы станочников-металлистов в условиях машиностроения.

Методика исследований

Исследования сердечно-сосудистой системы рабочих механического цеха производственного объединения «Мелитопольхолодмаш» проводили в два этапа. На первом этапе изучали состояние сердечно-сосудистой системы в динамике рабочего дня. Второй этап включал аналогичные исследования, проводимые в течение рабочей недели — в понедельник, среду, пятницу. Обследовано 80 практически здоровых станочников-металлистов в возрасте от 20 до 35 лет. Для оценки изменений диапазона рефлекторной перестройки параметров сердечно-сосудистой системы записывали электрокардиограмму на одноканальном электрокардиографе (ЭКГ-Н) и измеряли артериальное давление сфигмоманометром Рива-Роччи по способу Короткова. Исследования проводились на рабочем месте пять раз в течение смены: до работы, в первый, третий, пятый часы работы и после работы. Количественный и качественный анализ ЭКГ проводился в стандартных отведениях (I, II, III) и в усиленных отведениях от конечностей (aVR , aVL , aVF). При анализе ЭКГ определяли длительность сердечного цикла, амплитуду и длительность всех зубцов и интервалов, направление электрической оси сердца во фронтальной плоскости, систолический показатель, электрическую систолу сердца, валовую (общую) частоту сердечбиений, сердечную стоимость и общую сердечную стоимость. Сердечную стоимость определяли числом ударов сердца сверх уровня покоя, подсчитанных за период от начала до конца мышечной работы [15]. Общая сердечная стоимость представляет собой сумму ударов, подсчитанных сверх уровня покоя за период от начала работы вплоть до конца восстановительного периода [15]. Кроме этого рассчитывали: пульсовое давление, средне-динамическое давление, систолический объем, минутный объем.

Изменения отдельных показателей ЭКГ и А/Д, в динамике рабочей недели (среда, пятница), сопоставляли с результатами измерений, полученными в начале рабочей недели. Данные исследований обработаны вариационно-статистическим методом на ЭВМ «Промінь».

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из важнейших гемодинамических показателей приспособления сердечно-сосудистой системы к рабочим потребностям организма является величина давления крови. По данным Волынского и др. [13], диапазон нормальных величин систолического давления для лиц 20—35 лет составляет 114—123 мм рт. ст. Полученные нами данные показали, что у рабочих механического цеха систолическое давление в состоянии покоя (до работы) в понедельник несколько выше нормы. Во время работы систолическое давление у рабочих проявляло тенденцию к снижению в среду на протяжении всей рабочей смены и в пятницу до работы по сравнению с наблюдаемым в понедельник. С 11.00 час в пятницу отмечалось некоторое повышение систолического давления по сравнению с показателями, полученными в понедельник (табл. 1).

Диастолическое давление у рабочих механического цеха в состоянии покоя намного выше диапазона нормальных величин (норма по формуле Волянского З. М. составляет 71—77 мм рт. ст.). Однако, при сравнении результатов, полученных в динамике рабочей недели, нами установлена тенденция к снижению уровня и диастолического давления, особенно выраженная в первый час работы в среду (табл. 1). Снижение диастолического давления при работе, очевидно, свидетельствует о расширении сосудистого ложа и уменьшении периферического сопротивления продвижению крови [3].

Пульсовое давление рассматривается как величина, характеризующая объем кровяной волны и интенсивность кровоснабжения работающих органов [3]. В понедельник в течение смены пульсовое давление у рабочих почти не изменялось, а в среду и пятницу нами зафиксировано сокращение пульсового давления, особенно выраженное в начале рабочего дня в среду (табл. 1), что свидетельствует, как нам представляется, о накоплении утомления. Установленная явная тенденция к снижению пульсового и систолического давления является, очевидно, ранним показателем утраты способности адаптации к физическому труду [15].

У рабочих-станочников механического цеха величина средне-динамического давления в состоянии покоя значительно превышает норму (85,3—92,3 мм рт. ст. по формуле Хикемана). Однако, на протяжении дня в среду и до 14.00 час в пятницу наблюдалось снижение средне-динамического давления, а после перерыва в пятницу и до конца смены величина его повышалась (табл. 1).

Полученные нами показатели систолического объема в состоянии покоя у рабочих соответствуют нормальным (45,8—66,9 мл). Динамика скачкообразных изменений (табл. 1) систолического объема (значительное увеличение его в первый час в среду на фоне общего снижения в течение дня в пикообразное уменьшение в пятницу в третий час работы) свидетельствует о неравномерном распределении нагрузок в течение смены.

Важнейшим показателем деятельности сердечно-сосудистой системы является частота сердечбиений и связанный с ней минутный объем крови, от которого зависит объем кислорода, потребляемого клетками. Частота сердечных сокращений дает возможность косвенно определить энергетический уровень выполняемой работы [15]. Полученные нами результаты в динамике рабочей недели свидетельствуют о явной тенден-

Изменение параметров сердечно-сосудистой системы под влиянием физического и нервно-эмоционального труда у рабочих-станочников механического цеха

[illegible]

Таблица 1

Изменение параметров сердечно-сосудистой системы под влиянием физического и нервно-эмоционального труда у рабочих-станочников механического цеха

Исследуемые параметры	Статисти-ческие показатели	Исследуемые дни и часы														
		Понедельник					Среда					Пятница				
		до работы	1-й	3-й	5-й	после работы	до работы	1-й	3-й	5-й	после работы	до работы	1-й	3-й	5-й	после работы
Величина пульса, уд/мин	M	75,0	73,25	75,75	81,5	73,17	70,5	68,0	68,0	78,75	71,08	72,25	68,0	69,83	78,75	73,67
	±m	3,81	4,09	5,38	3,18	2,93	2,87	2,64	2,34	3,58	2,7	2,97	3,67	2,27	3,51	3,74
	p						<0,2	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5
Систолическое давление, мм рт. ст.	M	131,3	125,0	127,9	129,2	125,4	124,6	118,8	122,1	123,8	121,7	128,3	126,7	131,1	132,9	132,9
	±m	5,1	4,4	4,2	4,0	4,3	2,7	2,8	2,8	4,5	4,9	4,0	3,0	4,4	3,9	4,9
	p						<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2
Диастолическое давление, мм рт. ст.	M	83,8	86,3	80,0	80,4	82,9	85,0	76,3	80,0	80,8	81,7	81,3	83,8	87,9	88,3	85,8
	±m	3,7	3,2	4,3	4,2	4,4	2,7	2,9	3,1	4,1	3,5	2,8	2,8	3,2	2,6	3,8
	p						<0,5	<0,05	—	—	<0,5	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,5
Длительность электрической систолы, с	M	0,345	0,33	0,354	0,333	0,347	0,354	0,364	0,364	0,338	0,359	0,357	0,352	0,357	0,343	0,358
	±m	0,007	0,01	0,008	0,006	0,009	0,004	0,005	0,006	0,004	0,003	0,006	0,006	0,007	0,006	0,006
	p						<0,2	<0,01	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,05	<0,5	<0,2	<0,2
Систолический показатель, в %	M	42,85	40,91	44,06	45,3	42,98	40,82	40,55	41,34	44,32	42,49	43,01	39,82	41,55	44,72	43,71
	±m	1,71	1,83	2,32	1,85	0,64	4,18	1,4	1,47	2,08	1,65	4,33	1,65	0,87	1,24	1,94
	p						<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Пульсовое давление, мм рт. ст.	M	47,5	38,8	47,9	48,8	42,5	39,6	41,3	42,1	42,9	40,0	47,1	42,9	43,3	44,6	47,1
	±m	2,7	3,2	3,0	3,2	1,8	2,7	1,9	1,7	2,5	2,9	2,7	3,0	2,6	2,5	2,6
	p						<0,05	<0,5	<0,1	<0,1	<0,2	<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1
Средне-динамическое давление, мм рт. ст.	M	99,6	99,2	99,9	96,7	97,1	98,2	91,2	91,0	95,1	95,0	96,9	98,0	102,4	103,2	101,5
	±m	4,0	3,3	4,5	3,8	4,3	2,4	2,7	2,9	4,1	3,8	3,0	2,5	3,4	2,9	4,1
	p						<0,5	<0,05	<0,05	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,2
Систолический объем крови, мл	M	57,3	51,4	59,8	60,0	55,3	52,6	58,0	56,8	56,8	56,0	58,6	55,0	51,9	53,9	55,8
	±m	2,2	2,7	3,5	3,6	3,0	2,6	2,2	2,4	2,7	1,7	1,9	2,5	1,8	2,4	2,5
	p						<0,1	<0,05	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5	<0,2	<0,05	<0,1	<0,5
Минутный объем крови, л/мин	M	4,28	3,78	4,52	4,81	3,99	3,69	3,94	3,87	4,47	3,93	4,26	3,78	3,64	4,24	4,10
	±m	0,27	0,29	0,44	0,2	0,22	0,22	0,22	0,19	0,28	0,26	0,25	0,32	0,22	0,28	0,31
	p						<0,1	<0,5	<0,1	<0,2	<0,5	<0,5	—	<0,05	<0,1	<0,5

ции к урежению валовой (общей) частоты сердечбиений как в среду, так и в пятницу (табл. 1). Однако, на протяжении рабочего дня как в среду, так и в пятницу к концу работы наблюдалось закономерное учащение сердечбиений (табл. 1, рис. 1). У значительного количества лиц (20% в среду и 16% в пятницу) обнаружилась синусовая брадикардия и брадиаритмия. Наряду с этим было зарегистрировано и учащение сердечбиений (6,25% в среду и 10% в пятницу). В начале рабочей недели

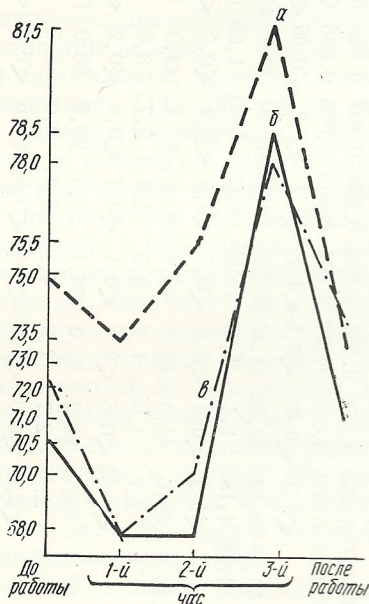
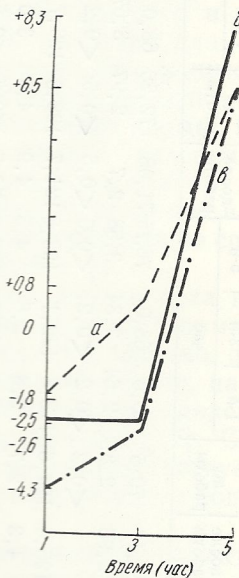


Рис. 1. Характер изменений частоты сердечных сокращений (во II отведении) в динамике рабочей недели.

По вертикали — частота сердечных сокращений, по горизонтали — время исследований; а — исследования в понедельник, б — в среду, в — в пятницу.

Рис. 2. Характер изменений сердечной стоимости по II отведению ЭКГ у рабочих-станочников механического цеха.

По горизонтали — время в часах, по вертикали — сердечная стоимость (уд/мин); а — исследования в понедельник, б — в среду, в — в пятницу.



частота сердечных сокращений к концу рабочего дня была ниже исходной, а в конце рабочей недели — выше исходной (рис. 1), что является выражением склонности организма к утомлению. При накоплении утомления величина изучаемых показателей не возвращается к исходному дорабочему уровню [3, 7]. Объективным критерием для оценки тяжести работы является сердечная стоимость [15]. В динамике рабочей недели урежение валовой частоты сердечбиений в первый и третий часы работы приводит к значительному уменьшению сердечной стоимости. В конце работы в исследуемые дни наблюдалось значительное увеличение сердечной стоимости. Снижение сердечной стоимости и сопровождающее ее уменьшение общей сердечной стоимости к концу рабочей недели (с 9,2 до 1,5) является показателем, уточняющим представление о степени утомления (рис. 2).

У исследуемых нами рабочих наблюдалось сокращение систолического показателя в течение смены в среду и в первый, третий, пятый часы работы в пятницу (табл. 1). Отмечают [13], что увеличение длительности сердечного цикла при значительных физических и нервно-эмоциональных нагрузках, происходящее, главным образом, за счет диастолы,

ведет к сокращению СП у рабочих. При данном уровне (Q — T) при смене в среду очевидно, снижения электрической (интервала T) к концу работы после третьего часа.

Длительность как в среду, так и в пятницу проявлялась та же тенденция. Так, (12,5% — в понедельник). Внутреннее количество в среду — 11,25% у отдельных лиц. Ленточковой пробы в понедельник — 15% (табл. 1). Длительность комплекса Замедление при этом обусловлено деятельностью.

Преобладающая часть является правый и левый, частота и отклонение от нормы, на наш взгляд, сердца, обусловлено наблюдением добную тенденцию другие исследования.

На основании следующих изменений: Длительность в среду, а в пятницу работы, сохранялась, не изменялась, не среду, а затем всего дня наблюдений (2). Некоторое усиление симпатического по-видимому, тенденция к снижению, очевидно, показателем. Об этом также говорится в пятницу. Амплитуда всего рабочего

ведет к сокращению систолического показателя [3, 12, 13]. Однако, СП у рабочих механического цеха в состоянии покоя превышал должный при данном пульсе в течение рабочей недели.

Наблюдаемое нами увеличение длительности электрической систолы ($Q - T$) при значительном физическом напряжении на протяжении смены в среду и пятницу (табл. 1) и по отношению к должной величине, очевидно, связано с урежением сердечных сокращений. Кроме увеличения электрической систолы, наблюдалось также увеличение диастолы (интервала $T - P$). Отмеченные изменения, наиболее выраженные к концу работы, проявлялись уже после первого часа работы в среду и после третьего часа в пятницу (табл. 3).

Длительность интервала $P - Q$ в значительной степени увеличилась как в среду, так и в пятницу на протяжении смены (табл. 3). Нередко проявлялась тенденция к замедлению предсердно-желудочковой проводимости. Так, у отдельных лиц интервал $P - Q$ достигал 0,19—0,20 с (12,5% — в понедельник, 10% — в среду, 11,25% — в пятницу).

Внутрижелудочковая проводимость (комплекс QRS) у значительного количества лиц (в понедельник — 17,5%, в среду — 8,75%, в пятницу — 11,25%) пребывала на верхней границе нормы (0,09 с). Однако, у отдельных лиц прослеживалось и значительное замедление внутрижелудочковой проводимости, комплекс QRS достигал 0,10—0,12 с (в понедельник — 15%, в среду и пятницу — 16,25%). В динамике рабочей недели (табл. 3) также наблюдается тенденция к увеличению длительности комплекса QRS , более выраженная к концу работы в пятницу. Замедление предсердно-желудочковой и внутрижелудочковой проводимости обусловлено нарушением электрокардиальной регуляции сердечной деятельности в результате вегетативной дисфункции [14].

Преобладающим типом ЭКГ у рабочих во все исследуемые дни и часы является нормальный, однако, встречаются в разных соотношениях правый и левый тип ЭКГ (табл. 3). В среду и пятницу, наряду с нормальным, часто встречается вертикальное положение электрической оси и отклонение оси вправо. Увеличенное количество правограмм объясняется, на наш взгляд, преимущественным расширением правого желудочка сердца, обусловленным увеличенным притоком и, кроме того, нередко наблюдающимся опущением диафрагмы у лиц физического труда. Подобную тенденцию отклонений электрической оси сердца наблюдали и другие исследователи [12, 13].

На основании сравнительного анализа зубцов ЭКГ нами выявлены следующие изменения. На ЭКГ рабочих в стандартных отведениях отмечалась некоторая сглаженность зубца P , особенно в III отведении. Длительность зубца P увеличивалась в среду только в начале работы, а в пятницу увеличение длительности зубца, проявившееся в начале работы, сохранилось до конца смены. Амплитуда зубца P волнообразно изменялась, несколько уменьшаясь в первый и третий часы работы в среду, а затем увеличиваясь к концу работы. В пятницу на протяжении всего дня наблюдалась тенденция к снижению амплитуды зубца P (табл. 2). Некоторое увеличение амплитуды зубца P , вызванное воздействием симпатического отдела вегетативной нервной системы [13], наступает, по-видимому, после значительной нервно-эмоциональной нагрузки, а тенденция к снижению амплитуды, особенно в пятницу, является, очевидно, показателем, уточняющим представление о степени утомления. Об этом также свидетельствует расширение зубца P , особенно проявившееся в пятницу.

Амплитуда зубца R несколько увеличивалась на протяжении почти всего рабочего дня как в среду, так и в пятницу, однако, некоторое умень-

Таблица 2
Влияние физического и нервно-эмоционального труда на длительность (D в с) и амплитуду (A в мм) зубцов ЭКГ во II отведении
у рабочих-станочников механического цеха

Исследуемые параметры	Статисти-ческие показатели	Исследуемые дни и часы																									
		Понедельник				Среда				Пятница																	
		до работы	1-й	3-й	5-й	после работы	до работы	1-й	3-й	5-й	после работы	до работы	1-й	3-й	5-й												
																час				час				час			
Зубец P	D	M	0,074	0,081	0,078	0,075	0,081	0,081	0,08	0,078	0,073	0,081	0,084	0,077	0,08	0,082	0,078										
		±m	0,008	0,003	0,004	0,002	0,004	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	0,003	0,005	0,003	0,003										
		p	<0,05				<0,05				<0,02				<0,05												
Зубец R	A	M	1,36	1,48	1,42	1,38	1,15	1,42	1,28	1,28	1,46	1,36	1,29	1,38	1,4	1,42	1,13										
		±m	0,10	0,18	0,12	0,12	0,10	0,14	0,12	0,10	0,11	0,12	0,13	0,18	0,13	0,12	0,09										
		p	<0,5				<0,5				<0,5				<0,5												
Зубец S	D	M	12,63	12,13	12,29	15,0	13,04	14,33	13,46	13,04	14,42	14,92	13,63	13,0	13,71	13,86	12,83										
		±m	1,25	1,26	1,67	1,74	1,47	1,49	1,45	1,46	1,64	1,76	1,48	1,07	1,26	1,48	1,33										
		p	<0,2				<0,5				<0,2				<0,5												
Зубец T	D	M	0,032	0,031	0,037	0,026	0,026	0,038	0,033	0,031	0,031	0,031	0,037	0,029	0,03	0,032	0,039										
		±m	0,004	0,005	0,006	0,004	0,004	0,006	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,003	0,004	0,005										
		p	<0,2				<0,5				<0,2				<0,2												
Зубец T	A	M	3,28	3,50	3,50	2,92	2,73	2,42	2,85	2,62	2,86	2,55	3,39	2,45	2,95	3,72	2,55										
		±m	0,64	0,68	0,52	0,55	0,51	0,51	0,49	0,38	0,62	0,45	0,25	0,57	0,65	0,77	0,29										
		p	<0,2				<0,5				<0,5				<0,5												
Зубец T	D	M	0,15	0,14	0,15	0,14	0,138	0,14	0,15	0,15	0,14	0,153	0,15	0,14	0,15	0,136	0,149										
		±m	0,005	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,005	0,004	0,004	0,004	0,006	0,005	0,005										
		p	<0,1				<0,1				<0,02				<0,05												
Зубец T	A	M	3,5	3,33	3,46	3,21	3,0	3,38	3,75	3,17	2,5	3,57	3,0	3,33	3,29	2,92	3,21										
		±m	0,31	0,42	0,33	0,38	0,33	0,34	0,42	0,34	0,15	0,35	0,28	0,27	0,42	0,3	0,24										
		p	<0,5				<0,5				<0,2				<0,5												

Таблица 3

Характер изменений интервалов и комплексов (D в с) во II отведении ЭКГ и направления электрической оси сердца у рабочих-станочников механического цеха

Исследуемые параметры	Статистические показатели	Исследуемые дни и часы											
		Понедельник				Среда				Пятница			
		до работы	1-й	3-й	5-й	до работы	1-й	3-й	5-й	до работы	1-й	3-й	5-й
		час	час	час	час	час	час	час	час	час	час	час	час
Интервал P—Q	M	0,077	0,072	0,071	0,067	0,082	0,14	0,13	0,14	0,12	0,14	0,13	0,13
	± m	0,014	0,014	0,015	0,002	0,015	0,006	0,005	0,005	0,004	0,005	0,007	0,005
	p						<0,001	<0,001	<0,001	>0,001	<0,001	<0,001	>0,001
Комплекс QRS	M	0,077	0,078	0,089	0,082	0,082	0,084	0,086	0,083	0,082	0,081	0,085	0,083
	± m	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004	0,003	0,004
	p						<0,2	<0,2	<0,2	—	<0,5	<0,1	<0,5
Интервал T—P	M	0,312	0,352	0,347	0,284	0,339	0,378	0,465	0,381	0,392	0,357	0,422	0,397
	± m	0,028	0,039	0,047	0,03	0,031	0,035	0,038	0,034	0,03	0,033	0,034	0,027
	p						<0,1	<0,05	<0,5	<0,05	<0,2	<0,2	<0,05
Положение электрической оси сердца во фронтальной плоскости (кол-во случ., в %)	Норм.	33,4	16,7	16,7	25,0	25,0	50,0	25,0	16,7	41,6	33,4	25,0	58,3
	Гориз.	8,3	8,3	16,7	16,7	8,3	8,3	16,7	25,0	25,0	8,3	16,7	—
	Вертик.	41,7	33,3	41,6	50,0	50,0	25,0	41,6	41,7	16,7	33,3	16,7	33,3
	Отклон. влево	8,3	16,7	16,7	8,3	16,7	—	—	8,3	—	—	8,3	—
	Отклон. вправо	8,3	25,0	8,3	—	—	16,7	16,7	8,3	16,7	16,7	25,0	—

шение амплитуды наблюдалось в конце работы в исследуемые дни (табл. 2). Кроме того, наблюдалось также раздвоение зубца в стандартных отведениях. Все эти изменения свидетельствуют о том, что амплитуда зубца *R* зависит от характера и величины нагрузок.

В наших исследованиях наблюдались раздвоенные, сглаженные и глубокие зубцы *S*. Длительность зубца *S* увеличивалась в течение почти всей смены в среду, а в пятницу более четкое увеличение длительности проявилось в конце работы и после нее. Тенденция к уменьшению амплитуды зубца *S* выражена в течение всей смены в среду и в пятницу в первый, третий часы и после работы (табл. 2).

Одним из наиболее существенных компонентов ЭКГ является зубец *T*, отражающий, как известно, процессы обмена веществ в миокарде, и являющийся одним из важнейших показателей функционального состояния сердца [13]. В наших исследованиях встречались положительные, отрицательные, сглаженные, двуфазные с $\pm$ и $\mp$ фазами, высокие и остроконечные зубцы *T*. Длительность зубца *T*, не изменяясь в течение смены в исследуемые дни, значительно увеличивается после рабочего дня. Амплитуда зубца *T* проявляет тенденцию к уменьшению на протяжении почти всей смены в среду и пятницу и лишь незначительно увеличивается в первый час работы в среду и после смены в пятницу (табл. 2). По данным некоторых авторов [5], после физической нагрузки наблюдается склонность к уплощению зубца *T* в стандартных отведениях является проявлением симпатикотонии.

Выводы

1. У рабочих-станочников механического цеха при воздействии физических и нервно-эмоциональных нагрузок наблюдались функциональные изменения сердечно-сосудистой системы в динамике рабочего дня и рабочей недели.

2. Весьма часто у обследованных рабочих отмечалась неустойчивость артериального давления, изменения систолического и минутного объема крови.

3. По данным ЭКГ наблюдалось урежение валовой частоты сердечных биений, синусовая брадикардия и брадиаритмия, сокращение систолического показателя, увеличение длительности электрической систолы, замедление предсердно-желудочковой и внутрижелудочковой проводимости. Увеличение длительности зубцов *P*, *S*, *T* и снижение амплитуды зубцов *P*, *R*, *S*, *T* проявляется после третьего, а иногда и после первого часа работы, особенно к концу рабочей недели.

4. Функциональное состояние организма обследованных рабочих изменялось в различные дни недели. В понедельник наблюдалось меньше изменений по сравнению с другими днями недели, что свидетельствует о сдвиге компенсаторных механизмов сердечно-сосудистой системы.

5. Исследования физиологических показателей сердечно-сосудистой системы послужили для рекомендации комплекса мероприятий по улучшению условий труда и отдыха рабочих. Эти рекомендации были приняты и в настоящее время внедряются.

Литература

1. Амиров Н. Х., Резников Е. Б., Афанасьев В. Г., Майоров Ю. Физиолого-гигиеническая оценка условий труда фрезеровщиков на поточном участке.— Труды Казанского мед. ин-та. Т. XXIX, 1969, с. 146—149.
2. Бузунов В. А. К физиологической оценке напряженности труда станочников-металлистов.— Гигиена труда и профзаболевания, 1972, № 1, с. 19.

3. Виноградов
4. Витте Н. К.,
ной деятельн
лы симпозиум
5. Дегтярь Г. Я.
6. Зинина С. А.
но-сосудистой
работе в раз
труда и отды
7. Золина З. М.
системы у ра
1962, № 8, с. 4
8. Канчаловская
сердечно-сосу
диология, 196
9. Косилов С. А.
физиологическ
10. Люберцов В.
металла на о
работы инстит
11. Подоба Е. В.
дечно-сосудис
1962, № 8, с. 3
12. Подоба Е. В.
гическая хар
М., 1963, с. 97
13. Фогельсон Л.
14. Шаталов Н. I
судистой сист
левания, 1962
14. Шеррер Ж. Ф

Кафедра анатомии
Мелитополь

И. А. Ива

SV

The physiolo
tors engaged in
physical loads. Fu
effect of constant
compensatory me
changes in the sy
reduction of the s
ventricular and in
teeth and a decre
third and sometin
ing week.

Pedagogical Insti
and Animal Anato

3. Виноградов М. И. Физиология трудовых процессов.— М.: Медицина, 1966.— 366 с.
4. Витте Н. К., Золина З. М., Кандор И. С. Критерии оценки напряженности умственной деятельности. Физиологическая характеристика умственного труда.— Материалы симпозиума. М., 1969, с. 26—28.
5. Дегтярь Г. Я. Электрокардиография.— М., 1966.— 180 с.
6. Зинина С. А., Мурков В. И., Соболева Н. Г. Некоторые данные о состоянии сердечно-сосудистой системы у сборщиков и вулканизаторщиков автомобильных шин при работе в различные смены.— Физиологические и гигиенические вопросы режимов труда и отдыха в промышленности. Материалы симпозиума. М., 1970, с. 95.
7. Золина З. М. Опыт оценки тяжести труда путем исследования сердечно-сосудистой системы у работников трех типов конвейеров.— Гигиена труда и профзаболевания, 1962, № 8, с. 49—51.
8. Канчаловская Н. М., Рашевская А. М., Сайтанов А. О. К вопросу об изменениях сердечно-сосудистой системы при воздействии профессиональных факторов.— Кардиология, 1965, с. 3—7.
9. Косилов С. А. Физиологические основы режима труда и отдыха.— В кн.: Психофизиологические и эстетические основы НОТ. М., Экономика, 1971, с. 24—35.
10. Люберцов В. Н., Садыкова Т. П. Влияние условий и характер труда сортировщика металла на оксигеметрические и электрокардиографические показатели.— Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС. 1970, № 62, с. 89—95.
11. Подоба Е. В., Соловьева В. П., Водолазский И. А. Функциональные изменения сердечно-сосудистой системы в процессе работы.— Гигиена труда и профзаболевания, 1962, № 8, с. 3—9.
12. Подоба Е. В. Сердечно-сосудистая система и нервно-напряженный труд.— Физиологическая характеристика умственного и творческого труда. Материалы симпозиума. М., 1963, с. 97.
13. Фогельсон Л. И. Клиническая ЭКГ.— М., Медгиз, 1977.— 485 с.
14. Шаталов Н. Н., Сайтанов А. О., Глотова К. В. К вопросу о состоянии сердечно-сосудистой системы при воздействии постоянного шума.— Гигиена труда и профзаболевания, 1962, № 8, с. 10—13.
14. Шеррер Ж. Физиология труда (эргономия). М.: Медицина, 1973.— 494 с.

Кафедра анатомии и физиологии человека и животных
Мелитопольского педагогического института

Поступила в редакцию
23.XII 1977 г.

I. A. Ivanjura, G. E. Zhilina, B. F. Olejnik, A. I. Sudakov

FUNCTIONAL CHANGES IN CARDIOVASCULAR SYSTEM OF MACHINE-OPERATORS UNDER PHYSICAL AND NEUROSTRENOUS LOADINGS

Summary

The physiological state and adaptation of the cardiovascular system of machine-operators engaged in metal machining in mechanical engineering were studied as affected by physical loads. Functional changes in the cardiovascular system of the workers under the effect of constant physical and neuroemotional loadings evidence for a disturbance in its compensatory mechanisms. It is pronounced in unstable arterial pressure, intermittent changes in the systolic and minute volumes of blood, in a slower gross heart rate, in the reduction of the systolic index and increase in the electric systole, in slowing the atrio-ventricular and intraventricular conduction as well as in an increase in duration of P, S, T teeth and a decrease in their amplitudes. The greatest changes were observed after the third and sometimes after the first hour of work, especially by the end of the working week.

Pedagogical Institute, Department of Human
and Animal Anatomy and Physiology, Melitopol'