

Характеристика функционального состояния центральной нервной системы у работников обувного производства

Ферганский филиал Ташкентской медицинской академии, ул. Янги Турон, 2, г. Фергана, Узбекистан, 712000

Рассматриваются особенности производственных факторов на основных рабочих местах обувного производства. Представлены материалы по результатам изучения функционального состояния центральной нервной системы женщин-работников обувного производства в динамике рабочего дня. Уровень функционального состояния центральной нервной системы определяли по скорости зрительной и слухо-моторной реакций, устанавливаемых при помощи универсального хронорефлексометра. Выявлено, что в организме рабочих обувного производства наблюдается раннее развитие тормозных процессов в центральной нервной системе, выражающиеся в увеличении количества ошибок при выполнении заданий по корректурным таблицам. Наиболее выраженные сдвиги слухо-моторной реакции отмечаются в профессиональных группах, где зарегистрированы более высокие уровни шума на рабочих местах. Корреляционный анализ показал тесную прямую связь между ростом допущенных ошибок на внимание и снижением производства продукции. Увеличение времени, затрачиваемого на выполнение задания, указывает на возникновение и рост производственного утомления.

Ключевые слова: работающие; обувное производство; женщины; центральная нервная система; зрительно-моторная и слухомоторная реакции; производственное утомление

Для цитирования: Азизова Ф.А., Болтабоев У.А. Характеристика функционального состояния центральной нервной системы у работников обувного производства. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (1). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-1-64-68>

Для корреспонденции: Болтабоев Улугбек Абдусаломович, самостоятельный соискатель кафедры гигиены Ферганского филиала Ташкентской медицинской академии. E-mail: boltaboev1975@inbox.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Feruz L. Azizova, Ulugbek A. Boltaboev

Characteristics of the dynamics of the central nervous system and attention function in workers of shoe production

Tashkent Medical Academy Fergana branch of the Tashkent Medical Academy

The features of production factors established at the main workplaces of shoe production are considered. The materials on the results of the study of the functional state of the central nervous system of women workers of shoe production in the dynamics of the working day are presented. The level of functional state of the central nervous system was determined by the speed of visual and auditory-motor reactions, installed using the universal device chronoreflexometer. It was revealed that in the body of workers of shoe production there is an early development of inhibitory processes in the central nervous system, which is expressed in an increase in the number of errors when performing tasks on proofreading tables. It was found that the most pronounced shifts in auditory-motor responses were observed in professional groups, where higher levels of noise were registered in the workplace. The correlation analysis showed a close direct relationship between the growth of mistakes made in the market and the decrease in production. An increase in the time spent on the task indicates the occurrence and growth of production fatigue.

Keywords: workers; shoe production; women; central nervous system; visual-motor and auditory-motor reactions; industrial fatigue

For citation: Azizova F.L., Boltaboev U.A. Characteristics of the dynamics of the central nervous system and attention function in workers of shoe production. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (1). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-1-64-68>

For correspondence: Ulugbek A. Boltaboev, independent candidate of the Department of hygiene of the Fergana branch of the Tashkent Medical Academy. E-mail: boltaboev1975@inbox.ru

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение. Обувная промышленность является одной из крупнейших отраслей легкой промышленности. Современная обувная отрасль, характеризующаяся достаточно высоким уровнем внедрения новых технологий, темпом выполнения технологических процессов, обуславливающих напряженность функций центральной нервной системы [1,2]. Ранее исследователями было установлено, что сочетанное воздействие физического труда и производственных факторов вызывает значительное напряжение функций

центральной нервной системы у работников различных профессий обувного производства [3,4]. Материалы по изучению состояния здоровья работников обувного производства показали высокий рост заболеваемости, обусловленной психоэмоциональным напряжением, возникающим у работников-обувщиков при выполнении основных функциональных обязанностей в течение 8-часового рабочего дня [5–7]. Для оценки показателей функционального состояния центральной нервной системы используются раз-

личные специально разработанные методы, включающие исследование устойчивости функции внимания и развития утомления [8,9].

Цель исследования — изучение изменений показателей функционального состояния центральной нервной системы путем определения скорости зрительно- и слухомоторных реакций, устойчивости функции внимания, происходящих в динамике рабочего дня.

Функциональное состояние центральной нервной системы исследовано у 41 рабочего (женщины) в каждой профессиональной группе (заготовительниц, швей, подготовительниц и сборщиц) в возрасте 30–40 лет со стажем работы от 10 до 15 лет. В целях изучения показателей функционального состояния нервной системы в динамике рабочего дня исследования проводились перед началом работы (фиксировались фоновые характеристики показателей функционального состояния центральной нервной системы), перед обеденным перерывом, затем в конце смены. Учитывая жаркий климат в Узбекистане, для определения степени влияния температуры внешней среды на микроклимат в цехах, которая способствует изменениям терморегуляции в организме работающих, исследования проводились в весенние и летние периоды года.

Определение скорости зрительно- и слухомоторной реакции выполнялось на универсальном хронорефлексомере. Применялась широко используемая методика изучения условно-двигательной реакции Иванова — Смоленского с предварительной словесной инструкцией. Регистрировалась скорость простой и последовательной зрительно- и слухомоторной реакции, в качестве сигнала использовались красный и белый свет, тихий и громкий звук; дифференцировка к раздражителю вырабатывалась путем предупреждения не отвечать нажатием кнопки на белый свет и громкий звук. Исследования проводились по следующей схеме: давалось 10–12 положительных сигналов, 5 — сложных, 5 — дифференцированных. Скорость реакции (время с момента подачи условного раздражителя до ответа на него нажатием кнопки) отмечалось в сотых долях секунды (мс), при этом учитывалась как правильность ответа на дифференцированный сигнал, так и скорость ответных зрительно- и слухомоторной реакции на положительный раздражитель, следующий после дифференцировки.

В целях изучения функции внимания были использованы корректурные пробы. Применялись таблицы с урегулированным текстом. Испытуемому предлагалось вычеркивать определенную букву, при этом учитывалось время выполнения задания, количество допущенных оши-

бок, по формуле Г. Уиппла рассчитывалась фактическая производительность.

Результаты исследований подвергнуты статистической обработке с вычислением средней арифметической (M), ошибки средней арифметической (m) (Шиган Е.Н., 1972). Оценка достоверности сравниваемых величин велась с вычислением коэффициента t , определение процента достоверности проводилось по таблице Стьюдента. Математический анализ произведен по программе «Microsoft Excel».

Проведенные научные исследования среди различных профессиональных групп женщин обувного производства показали результаты, которые существенно отличались по показателям в весенние и летние периоды года в представленных ниже таблицах 1–4.

В таблице 1 представлены материалы, полученные при обследовании заготовительниц. Из таблицы видно, что в весенний период фоновая до рабочей скорости простой зрительно-моторной реакции соответствовала $307,1 \pm 0,12$ мс, в течение рабочего дня время реакции возрастало до $328,5 \pm 0,15$ мс ($p < 0,001$), что указывает на снижение скорости простой зрительно-моторной реакции. В летний период наблюдений характер изменений показателей простой зрительно-моторной реакции был аналогичен данным весеннего периода наблюдений, однако выраженность сдвигов была более значительной. Если при оптимальной весенней температуре воздуха рабочих мест время простой зрительно-моторной реакции возрастало в среднем на 6,8%, то при повышенных температурах снижение скорости реакции соответствовало 35,7% (с $248,1 \pm 0,12$ до $336,8 \pm 0,11$ мс).

Материалы исследований показали, что время зрительно-моторной реакции на положительный сигнал, последовавший за дифференцированным сигналом (сложная или последовательная зрительно-моторная реакция) увеличивалось в весенний период в начале работы на 18,9 мс, к концу — на 8,3 мс, в летний период — на 113,9 и 149,3 мс соответственно. Полученные результаты указывают на развитие последовательного торможения, обусловленного производственным утомлением.

Кроме того, от начала работы к концу рабочей смены отмечалось увеличение количества ошибочных реакций на дифференцированный раздражитель: в весенний период — с $0,09 \pm 0,02$ до $0,43 \pm 0,03$; в летний период — с $0,03 \pm 0,01$ до $0,46 \pm 0,03$.

Следовательно, условия труда и характер трудового процесса заготовительниц вызывают определенные изменения в состоянии центральной нервной системы, которые про-

Таблица 1 / Table 1
Изменение показателей зрительно-моторной реакции у заготовительниц в весенний и летний периоды наблюдений, мс

Changes in indicators of visual-motor reaction in women in the spring and summer observation periods, ms

Показатель зрительно-моторной реакции	В начале работы		Перед обеденным перерывом		В конце работы		Достоверность
	<i>n</i>	<i>M±m</i>	<i>n</i>	<i>M±m</i>	<i>n</i>	<i>M±m</i>	
Весенний период							
Простая	400	307,1±0,12	400	322,5±0,14	400	328,5±0,15	0,001
Сложная	200	326,0±0,11	200	369,7±0,18	200	427,1±0,13	0,001
Ошибки (число)	200	0,09±0,02	200	0,22±0,02	200	0,43±0,03	0,001
Летний период							
Простая	400	248,1±0,12	400	289,6±0,13	400	336,8±0,11	0,001
Сложная	200	362,2±0,13	200	376,2±0,11	200	486,1±0,11	0,001
Ошибки (число)	200	0,03±0,01	200	0,24±0,03	200	0,46±0,03	0,001

являются в удлинении времени, в снижении скорости простой зрительно-моторной реакции, что указывает на развитие тормозных процессов в центральной нервной системе.

Отмечено, что в летний период года выраженность сдвигов увеличивается, что, вероятно, связано с более выраженным проявлением производственного утомления в сочетании с повышенной температурой воздуха.

В таблице 2 представлены аналогичные результаты изучения зрительно-моторной реакции у швей в весенний и летний периоды наблюдений. В этой профессиональной группе характер изменений зрительно-моторной реакции в динамике рабочего дня был схожим с заготовительницами. В начале работы время простой зрительно-моторной реакции было в среднем равно $278,9 \pm 0,12$ мс, к обеденному перерыву оно увеличивалось до $285,9 \pm 0,9$ мс, а к концу смены — до $293,0 \pm 0,2$ мс, то есть на 5% выше фоновых показателей. В летний период наблюдений в динамике работы, время реакции увеличивалось на 14,2%. Время последовательной зрительно-моторной реакции в динамике смены также возрастало в весенний период на 5,5%, в летний — на 8,5%. Кроме того, отмечалось возрастание ошибочных реакций на дифференцированный раздражитель в весенний период на 45%, в летний — на 58%.

В данном случае рабочие места исследуемых профессиональных групп заготовительниц и сборщиц были расположены в одном производственном помещении, поэтому работники, имеющие идентичные рабочие приемы с одинаковой формой организации рабочего места, едиными условиями труда были объединены в одну группу.

В таблице 3 представлены результаты обследования зрительно-моторной реакции у заготовительниц и сборщиц.

Следовательно, характер трудовых процессов заготовительниц, швей, заготовительниц и сборщиц обувного производства, требующих от работающих напряжения зрения и внимания, вызывает у работниц-женщин значительное утомление, которое проявляется в развитии преобладающих тормозных процессов в центральной нервной системе и увеличения ошибок на дифференцировку, причем при повышенных температурах воздуха на рабочих местах в летний период наблюдений изменение показателей более выражено.

Учитывая, что одним из ведущих неблагоприятных производственных факторов обувного производства является шум, в динамике рабочего дня изучены показатели слухомоторной реакции женщин основных профессиональных групп. В основных цехах производства отмечалось значительное превышение производственного шума, в частности: в сборочном цеху на 58,5%, раскройном — 43,1%, швейном — 29,5%, заготовительном — 56,4%. Наиболее высокие уровни шума наблюдались в сборочном и заготовительном цехах на рабочих местах у автоматических машин до 92 дБА. В швейном цеху при шитье и прессовке основных деталей обуви уровни шума незначительно превышали нормативные значения и достигали 82 дБА. Таким образом, по уровню шума класс условий труда заготовительниц и сборщиц оценивается как «вредный» 3 класс, 2 степени (3.2). У остальных профессиональных групп класс условий труда по уровню шума оценивается как «вредный» 3 класс, 1 степени (3.1) с учетом незначительного его превышения по сравнению с нормативными величинами.

Результаты исследований показали, что во всех профессиональных группах от начала к концу смены наблю-

Таблица 2 / Table 2

Изменение показателей зрительно-моторной реакции у швей в весенний и летний периоды наблюдений, мс
Changes in indicators of visual-motor reaction in seamstresses in the spring and summer observation periods, ms

Показатель зритель- но-моторной реакции	В начале работы		Перед обеденным перерывом		В конце работы		Достоверности
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	
Весенний период							
Простая	400	278,9±0,12	400	285,9±0,13	400	293,0±0,12	0,001
Сложная	200	321,9±0,1	200	327,8±0,2	200	339,8±0,2	0,001
Ошибки (число)	200	0,11±0,02	200	0,26±0,03	200	0,38±0,03	0,001
Летний период							
Простая	400	259,1±0,9	400	288,8±0,12	400	295,9±0,07	0,001
Сложная	200	348,0±0,1	200	367,1±0,06	200	377,9±0,1	0,001
Ошибки (число)	200	0,19±0,02	200	0,22±0,02	200	0,47±0,03	0,001

Таблица 3 / Table 3

Изменение показателей зрительно-моторной реакции у заготовительниц и сборщиц в весенний и летний периоды наблюдений, мс
Changes in indicators of visual-motor reaction in preppers and pickers in the spring and summer observation periods, ms

Показатель зрительно-моторной реакции	В начале работы		Перед обеденным перерывом		В конце работы		Достоверность
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	
Весенний период							
Простая	400	325,8±0,16	400	337,5±0,14	400	345,6±0,15	0,001
Сложная	200	339,8±0,27	200	369,6±0,17	200	448,9±0,21	0,001
Ошибки (число)	200	0,07±0,01	200	0,23±0,03	200	0,51±0,03	0,001
Летний период							
Простая	400	296,1±0,13	400	320,3±0,12	400	331,8±0,28	0,001
Сложная	200	347,8±0,27	200	336,8±0,17	200	430,6±0,31	0,001
Ошибки (число)	200	0,07±0,01	200	0,31±0,03	200	0,55±0,03	0,001

Таблица 4 / Table 4

Изменение показателей корректурной пробы у работающих обувного производства в весенний и летний периоды наблюдений

Changes in proofreading indicators for workers in the shoe industry in the spring and summer observation periods

Показатель корректурной пробы	В начале работы		Перед обеденным перерывом		В конце работы		Достоверность
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	
Весенний период							
Время выполнения задания, с	75	62,3±1,2	75	65,1±1,1	75	69,1±1,3	0,001
Количество вычеркнутых знаков	75	55,4±1,7	75	53,6±1,6	75	52,5±0,7	-
Количество ошибок	75	1,1±0,1	75	1,6±0,2	75	2,0±0,1	0,001
Фактическая производительность	75	430±1,6	75	428±1,1	75	421±2,1	0,01
Летний период							
Время выполнения задания, с	75	68,8±0,9	75	69,5±0,5	75	71,8±1,0	0,05
Количество вычеркнутых знаков	75	51,9±1,5	75	53,9±1,1	75	54,6±1,1	-
Количество ошибок	75	1,1±0,03	75	1,6±0,1	75	2,6±0,1	0,001
Фактическая производительность	75	433±1,6	75	427±1,3	75	406±1,1	0,01

дается увеличение времени как простой, так и сложной слухо-моторной реакции. Если в начале работы время простой слухо-моторная реакция колебалось от 237 до 277 мс в среднем, то к обеденному перерыву оно возрастало до 241–287 мс, а к концу работы — до 245–291 мс, то есть скорость простой слухо-моторной реакции в динамике работы достоверно ($p < 0,001$) уменьшалась во всех профессиональных группах. Примечательно, что если у швеев и подготовивших время простой слухо-моторной реакции увеличивалось к концу работы на 3 и 4,8% соответственно, то у заготовивших этот показатель возрастал на 6%. Возможно, это связано с присутствием на рабочих местах заготовивших высокого уровня шума (до 104 дБ), и, как следствие, проявления реакции организма в виде преобладания торможения на звуковой раздражитель, то есть, как признак производственного утомления.

Кроме того, в динамике работы у всех обследованных профессиональных групп снижалась скорость сложной слухо-моторной реакции и возрастало количество ошибок на дифференцировочный раздражитель, что являлось проявлением развивающегося последовательного торможения и ухудшения дифференцировки.

Примечательно, что в летний период наблюдений уже фоновые доработочные показатели времени как простой, так и сложной слухо-моторной реакции были ниже, чем в весенний период, что по-видимому, связано с высокими как наружными, так и внутренними показателями температуры воздуха, оказывающими влияние на увеличение подвижности нервных процессов в центральной нервной системе. В динамике работы время простой слухо-моторной реакции возрастало у заготовивших с 196,3 до 290,9 мс, у швеев — с 209,5 до 240,6 мс, у подготовивших и сборщиц — с 246,8 до 282,7 мс. Причем, если, у швеев, подготовивших и сборщиц изменение показателя простой слухо-моторной реакции составляет 14%, то у заготовивших — 48%, что можно связать с воздействием более высокого уровня шума.

Более выраженные сдвиги констатированы и по показателям сложной слухо-моторной реакции. У заготовивших в динамике работы при повышенных температурах воздуха время реакции возрастало с 307,2 до 438,1 мс (на 42%), у швеев — с 320,3 до 347,4 мс (на 8,4%), у подготовивших и сборщиц — с 310,8 до 397,2 мс (на 27%). Кроме того, во всех профессиональных группах возрастало количество ошибок на дифференцированный раздражитель. Если в на-

чале рабочего дня этот показатель в различных профессиональных группах был равен 0,08, к обеденному перерыву — 0,35–0,36, то к концу смены — 0,53–0,54, что указывает на снижение внимания.

Полученные данные подтверждаются результатами тестирования работающих по корректурной пробе (учитывая односторонность изменений зрительно-моторной реакции и слухо-моторной реакции у женщин основных профессиональных групп, данные по корректурной пробе представлены в среднем по всем обследованным, без разбивки на профессиональные группы). Результаты исследований представлены в таблице 4.

Показано, что в весенний период время выполнения задания по корректурному тесту достоверно увеличивалось от 62,3 до 69,1 с, при этом в начале работы было сделано в среднем 1,1±0,1 ошибок, к обеденному перерыву — 1,6±0,2, а к концу работы — 2,0±0,1. Увеличение количества ошибок сопровождалось снижением фактической производительности, рассчитанной по формуле Уиппла: если в начале работы она была равна 430±1,7 условных единиц, то в конце снижалась до 421±2,1 ($p < 0,01$). Количество вычеркнутых знаков в динамике смены достоверно не менялось. Увеличение допущенных ошибок и снижение фактической производительности можно расценить как ухудшение качества работы и уменьшение уровня работоспособности, сопутствующие развивающему производственному утомлению.

Обращает на себя внимание то, что летом до работы на выполнение пробы затрачивалось больше времени, чем весной. Кроме того, к концу работы допускалось большее число ошибок и более значительно снижалась фактическая производительность, т. е. в летний период качество работы было худшим, чем весной, а уровень работоспособности ниже, что свидетельствует о более выраженном производственном утомлении.

Полученные результаты позволили разработать корректирующие мероприятия, направленные на оптимизацию режима труда и отдыха работников, рациональное размещение шумящих машин, внедрение эффективных мер по предупреждению производственной утомляемости.

Выводы:

1. Условия труда и характер трудовых процессов вызывает у работников преобладание тормозных процессов в центральной нервной системе, последовательного торможения и увеличение ошибок на дифференцировку, причем при повы-

шенных температурах воздуха на рабочих местах изменения показателей простой и сложной зрительно-моторной реакции более выражены.

2. В динамике рабочего дня выявлено развитие тормозных процессов по показателям простой и сложной слухо-моторной реакции, причем более выраженные сдвиги отмечаются в тех профессиональных группах, где зарегистрированы более высокие уровни шума на рабочих местах (заготовительницы) в сочетании с высокими показателями температуры окружающей среды.

3. Установлено, что в течение рабочей смены у работающих женщин ухудшаются показатели, характеризующие функцию внимания: увеличивается количество допущенных ошибок, снижается фактическая производительность, увеличивается время на выполнение задания. В летний период ухудшается качество выполнения корректурной пробы, снижается уровень работоспособности, что указывает на более выраженное производственное утомление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка тяжести и напряженности трудового процесса работников производства. Метод. указания — Омск, 2016.
2. Суровцева О.А. Оптимизация технологических процессов обувного производства. *Международный научный журнал «Символ науки»*. 2016; (5): 100–6.
3. Груздев Е.Е. Гигиенические аспекты оптимизации условий труда работников кожевенного производства. Автореф. дис... канд. мед. наук. Рязань, 2007; 24.
4. Адигамов К.А. Научные основы разработки и совершенствования оборудования подготовительных производств предприятий сервиса по изготовлению и ремонту обуви. Автореф. дис...док. техн. наук. М., 2003; 26.
5. Миронов А.И., Кириллов В.Ф. и др. Труд и состояние здоровья работающих на обувных производствах. *Мед. труда и пром. экол.* 2001; 2: 20–3.
6. Белозерова С.М. Особенности формирования заболеваемости в условиях индустриального труда и новых технологий. *Мед. труда и пром. экол.* 2011; 3: 13–9.
7. Березин И.И., Штейнберг Б.И., Воробьева Е.Н. Профессиональная заболеваемость на промышленных предприятиях. *Материалы IX Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей*. М., 2001; 2: 41–3.

8. Методические рекомендации по оценке напряженности трудового процесса при проведении аттестации рабочих мест. Т, 2004; 15.

9. СанПиН РУз №0141–03. Гигиеническая классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Т, 2003; 37.

REFERENCES

1. Assessment of the severity and intensity of the labor process of production workers. *Method. instructions* — Omsk, 2016. (in Russian).
2. Surovtseva O.A. Optimization of technological processes of shoe production. *International scientific journal «Symbol of Science»*. 2016; (5): 100–6. (in Russian).
3. Gruzdev E.E. Hygienic aspects of optimizing the working conditions of workers in the leather industry. Author. dis ... candidate of med. sciences. Ryazan, 2007; 24. (in Russian).
4. Adigamov K.A. Scientific basis for the development and improvement of equipment for preparatory production enterprises of the service for the manufacture and repair of shoes. Author. dis ... doctor of technical sciences. M., 2003; (in Russian).
5. Mironov A.I., Kirillov V.F. and others. Labor and health status of workers in the shoe industry. *Med. truda i prom ekol.* 2001; 2: 20–23. (in Russian).
6. Belozerova S.M. Features of the formation of morbidity in the conditions of industrial labor and new technologies. *Med. truda i prom ekol.* 2011; 3: 13–19. (in Russian).
7. Berezin I.I., Steinberg B.I., Vorobyova E.N. Occupational morbidity in industrial enterprises. *Materials of the IX All-Russian Congress of Hygienists and Sanitary Physicians*. M., 2001; 2: 41–43. (in Russian).
8. Guidelines for assessing the intensity of the labor process during the certification of workplaces. Т, 2004; 15. (in Russian).
9. Hygienic classification of working conditions according to indicators of hazard and danger of factors of the working environment, severity and intensity of the labor process. *SanPiN RU №0141–03*. Т, 2003; 37. (in Russian).

Дата поступления / Received: 03.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.12.2019

Дата публикации / Published: 24.01.2020