

Физиолого-эргометрический синтез системы срочной профилактики трудовых стрессов

Устьянцев С.Л. – доктор медицинских наук, ФГУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий», г. Екатеринбург

Physiological-ergometrical syntheses system urgent preventive labour stresses

Ustyanchev S.L.

Резюме

При изучении 41 вида профессиональной деятельности выявлена ранее неизученная физиологическая закономерность, состоящая в том, что направление и сила линейной формы корреляционной связи между интенсивностью мышечных и нервно-эмоциональных энергозатрат находятся в повторяющейся при различных трудовых процессах зависимости от величины активной скелетной мышечной массы (М). На основе указанной закономерности сформулирован периодический закон в физиологии труда, систематизировано влияние факторов трудового процесса на организм в зависимости от величины М, разработаны и внедрены их индивидуальные физиолого-эргометрические нормативы. Представлены доказательства значения М как управляемого нефармакологическими средствами срочного регулятора устойчивости организма к трудовым стрессорам.

Ключевые слова: разнородные энергозатраты, величина активной скелетной мышечной массы, устойчивость организма к трудовым стрессорам.

Resume

At study 41 types to professional activity is revealed earlier unexplored physiological regularity, consisting in that that direction and power of the linear form correlation relationship between intensity muscular and nervously-emotional energy expenses are found in reiterative under different labor process of the dependencies from value of the active skeleton muscular mass (M). On base specified regularities is worded periodic law in physiologies of the labour, is systematized influence factor labor process on organism depending on values M, is designed and introduced their individual physiological-ergometrical standards. Importances M are afforded proofs as operated not pharmacological facility of the urgent regulator to stability of the organism to labor stressors. **The Keywords:** heterogeneous energy expenses, value of the active skele-ton muscular mass, stability of the organism to labor stressors.

Введение

Известно, что в основе адаптационных возможностей человека к окружающей среде лежат обеспечивающие его метаболизм энергетические процессы в организме. Эти процессы в условиях производственной деятельности, являющиеся предметом изучения многих поколений физиологов, продолжают изучаться в свете современных требований ВОЗ и МОТ к санитарно-гигиеническому надзору за условиями труда, которые оцениваются мерой соблюдения принципа профилактики вредных производственных влияний по отношению к каждому участнику трудового процесса [1]. Выдвинутая международными организациями проблема оценки и профилактики по существу индивидуального профессионального риска нарушений здоровья, с нашей точки зрения, не может быть решена без углубленного изучения указанных процессов, усовершенствования и внедрения

пригодной методики измерения энергетических затрат организма при труде [2, 3] и разработки системы срочной профилактики трудовых стрессов, состоящей из индивидуального норматива трудовых нагрузок и метода нефармакологической внутрисменной нейтрализации их вредного влияния на здоровье.

Целью настоящей работы являлось углубленное изучение процессов взаимодействия общих мышечных и нервно-эмоциональных энергозатрат организма при труде для разработки системы срочной профилактики трудовых стрессов.

Материал и методы

Изучены условия профессиональной деятельности 456 рабочих и служащих (в том числе 97 женщины) в возрасте 20-55 лет. Проанализирован 41 вид профессиональной деятельности на 15 предприятиях Российской Федерации. Труд в исследованных видах профессиональной деятельности отличался в широком диапазоне величины активной скелетной мышечной массы: от 4-14% у распиловщиков корундов и огранщиков алмазов в П/О «Уральские самоцветы» до 60-80% у шахтеров в Северо-Уральском бокситовом руднике.

У исследуемых определялись при каждой трудовой операции и в паузы: число движений рук, пог. туло-

Ответственный за ведение переписки -
Устьянцеву Сергею Леонидовичу -
620142, г. Екатеринбург, ул. Чайковского, 62, кв. 87,
тел.: (сотовый 8-922-14-83-501),
рабочий (343) 371-87-34,
факс (343) 371-87-40.

виша, частота сердечных сокращений, минутный объем дыхания. Рассчитывались общие мышечные и нервно-эмоциональные энергозатраты организма [2, 3], величина активной скелетной мышечной массы (М) при труде и отдыхе [4], индивидуальные профилактические мышечные нагрузки и длительность внутрисменного активного отдыха работника с этими нагрузками для нейтрализации неблагоприятного влияния нервно-эмоционального трудового стресса [5].

Достоверность различий оценивали по критериям Стьюдента, Пирсона (достоверными считали различия при $P < 0,05$). Для оценки силы и направленности взаимосвязи между количественными признаками проводилось вычисление коэффициента корреляции Пирсона (r).

Результаты и их обсуждение

Корреляционный анализ связи между общими мышечными и нервно-эмоциональными энергозатратами у работников, представленный в графике, показал следующее. При профессиональной деятельности с общим характером мышечных нагрузок ($M \geq 40\%$) изменение мышечной компоненты интенсивности общих энергозатрат приводит к противоположному изменению их нервно-эмоциональной компоненты. С увеличением М в диапазоне $M > 40\%$ связь усиливается и при $M > 60\%$ становится наиболее тесной ($r = -0,86$; $P < 0,001$), что увеличивает вероятность превышения норматива тяжести труда. В наших исследованиях работа с $M \geq 40\%$ у забойщиков и проходчиков в Северо-Уральском бокситовом руднике, подготовителей составов к разливке плавки в Северском трубном заводе и др. по тяжести производственных мышечных нагрузок оценивается классами 3.2, 3.3.

При трудовых процессах в диапазоне величин $M = 40-25\%$ связь между мышечной и нервно-эмоциональной компонентами интенсивности общих энергозатрат слабая или отсутствует ($r = \pm 0,25-0,00$; $P > 0,05$) и не сопровождается риском мышечных либо нервно-эмоциональных перенапряжений выше среднего уровня (класса 3.2).

При дальнейшем уменьшении величины М ($M < 25\%$) связь между мышечной и нервно-эмоциональной компонентами интенсивности общих энергозатрат сначала переходит в положительную зависимость. Затем, при локальных мышечных нагрузках ($M > 10 - \leq 15$) эта связь становится тесной ($r = 0,6-0,7$; $P < 0,01$) и при узколокальных ($M \leq 10$) – полной ($r = 1$; $P < 0,001$) ввиду нарастающей, с уменьшением М, сопоставимости абсолютных величин однонаправленного изменения интенсивности разнородных энергозатрат. Причем с уменьшением М в диапазоне локального – узколокального характера деятельности значительно увеличивается риск одновременно мышечных и нервно-эмоциональных перенапряжений и превышения нормативов тяжести, напряженности при физическом труде, но нервно-эмоциональных перенапряжений и превышения норматива напряженности при нервно-эмоциональном труде. Например, физический труд распиловщиков корундов, огранщиков самоцветов и алмазов в ПО «Уральские самоцветы» характеризуется $M = 4-14\%$ и однонаправленными изменениями разнородных энергозатрат, тяжести и напряженности при выполнении различных трудовых операций в диапазоне классов 3.1-3.3. Нервно-эмоциональный труд директоров и бухгалтеров предприятий; руководителей банками характеризуется $M = 5-15\%$ и однонаправленными изменениями разнородных энергозатрат, тяжести и напряженности при выполнении различных трудовых операций в диапазоне классов 1-2 и 3.1-3.3 соответственно.

Выявленная физиологическая закономерность, с нашей точки зрения, свидетельствует о существовании в организме при профессиональном труде процесса расщепления рабочего энергетического потенциала с образованием двух, характеризующих интенсивность его расхода, разнородных энергетических потоков или компонент, физиологические эффекты взаимодействия между которыми соответствуют видам сочетанного влияния факторов трудового процесса на физиологическое функциональное состояние. Причем физиологические эффекты взаи-

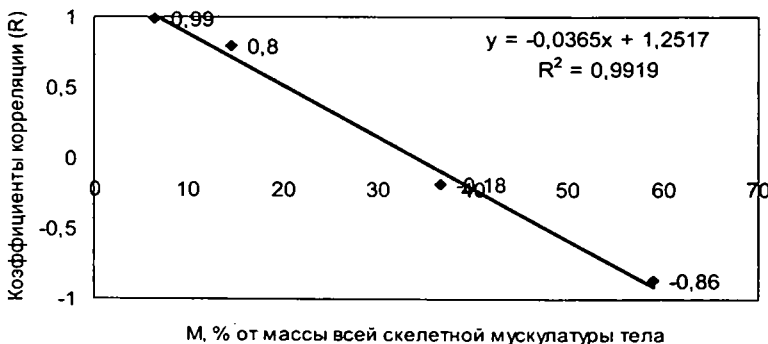


График. Зависимость между величиной активной скелетной мышечной массы (М) при труде и характеристиками связи (по коэффициенту корреляции R) интенсивности энергозатрат мышечных с интенсивностью энергозатрат нервно-эмоциональных.

действия разнородных энергозатрат и виды сочетанного влияния факторов трудового процесса на организм находятся в одинаковой периодической зависимости от задаваемой содержанием работы величины M . При работах локального расщепления рабочего энергетического потенциала сопровождается аддитивным эффектом взаимодействия мышечной и нервно-эмоциональной компонент (с увеличением одной компоненты увеличивается величина другой) и таким же видом сочетанного влияния факторов трудового процесса на физиологическое функциональное состояние. При работах общих, активирующих значительную часть скелетной мускулатуры, расщепление рабочего энергетического потенциала сопровождается антагонистическим эффектом взаимодействия мышечной и нервно-эмоциональной компонент (с увеличением их нервно-эмоциональной компоненты рабочих энергозатрат величина их нервно-эмоциональной компоненты вынужденно уменьшается) и таким же видом сочетанного влияния факторов трудового процесса на физиологическое функциональное состояние. Под периодикой установленной закономерности мы, по существу, понимаем наблюдаемое в разных предприятиях, при различных видах деятельности и выполнении различных операций в каком-либо виде труда явление зависимости от величины M повторяемости направления и силы (характеристик) линейной формы корреляционной связи между интенсивностью мышечных и нервно-эмоциональных энергозатрат. В результате своей повторяемости (воспроизводимости) при активации определенной величины скелетной мышечной массы – M) это явление может иметь практическое значение для решения поставленной цели.

Установленная закономерность вполне объяснима. Во-первых, необходимостью достижения организмом биологической рациональности в экономии своего энергетического потенциала (резерва) при работах с его значительным расходом при $M \geq 40\%$, и отсутствием необходимости такой экономии для выполнения работ с низким расходом резерва при $M \leq 15\%$. Во-вторых, общностью рабочего и ограниченностью общего энергетического потенциала в организме для производства разнородных энергозатрат в процессе жизнедеятельности. Таким образом, выявленную закономерность в физиологии труда обоснованно можно характеризовать как периодическую, необходимость и существенность которой может вытекать из динамического процесса взаимодействия производственных требований к работнику с имеющимся у него энергетическим потенциалом для их выполнения.

В свете сформировавшихся теоретических и практических основ в физиологии, этой закономерности можно дать следующую формулировку: свойство человека использовать (расщеплять) свой энергетический потенциал при труде с образованием по характеристикам линейной формы корреляционной связи периодически зависящих от величины M физиологических эффектов взаимодействия интенсивности разнородных энергозатрат, а потому и вызывающее эти эффекты влияние на организм факторов тяжести и напряженности труда стоит в той же периодической зависимости от величины M .

Указанное свойство, вероятно, в каждый момент профессиональной деятельности формирует величину M , результирующая эволюция которой влияет на требуемое в данной профессии развитие свойства расщеплять рабочий энергетический потенциал в соотношении интенсивностей разнородных энергозатрат, способствующим или не способствующим выполнению работником производственных требований и адаптации его к условиям труда с наименьшим расходом этого потенциала. Величина M при работе может формироваться под влиянием текущих производственных требований к работнику и предпринимаемых им действий для выполнения этих требований, опыта в профессии. В формировании величины M при труде нельзя исключить, по-видимому, и влияние генетической составляющей.

Таким образом, из анализа полученных данных следует, что с уменьшением M растет вероятность нервно-эмоциональных перенапряжений при труде нервно-эмоциональном и в том числе умственном, а также мышечных и нервно-эмоциональных перенапряжений при труде физическом. Из этого вытекает значение M как возможного регулятора условий труда.

Если вышеуказанная закономерность действительно связана с проявляющимся при труде особым свойством организма, то оно должно рассматриваться в своем развитии, а закономерность должна выполнять объяснительную функцию без противоречий с основной рабочей гипотезой работы нервно-мышечного аппарата (НМА), объясняющей развитие доминанты по А.А. Ухтомскому переходом генерализованного в концентрированное возбуждение нервно-мышечных структур и сокращением степеней свободы движений для достижения цели труда с наименьшими энергозатратами

Известно, что совершенствование профессиональных навыков сопровождается сокращением числа активных морфофункциональных единиц НМА. В результате с ростом квалификации, тренированности уменьшается величина M , сокращаются общие энергозатраты организма, но увеличиваются удельная трудовая нагрузка на работающий НМА и риск возникновения профессиональных заболеваний от его функционального перенапряжения. Характерно, что профессиональные заболевания, связанные с перенапряжением НМА, возникают чаще у работников с вполне сформировавшимися навыками в профессии. Следовательно, величину M при профессиональной деятельности, а значит и находящееся в периодической зависимости от M свойство организма расщеплять рабочий энергетический потенциал с образованием физиологических эффектов взаимодействия разнородных энергозатрат обоснованно можно рассматривать как формирующее опыт, профессионализм и условия труда внешнее и внутреннее средства.

С применением указанной закономерности нами разработана классификация влияния мышечных и нервно-эмоциональных нагрузок (см. табл. 1-3), являющаяся индивидуальным нормативом факторов трудового процесса [2, 3]. На примере труда врачей-стоматологов выявленная периодическая закономерность и индивиду-

Таблица 1. Классификация мышечных нагрузок (тяжести труда)

М, % от массы скелетной мускулатуры тела	Классы условий труда																											
	Легкий		Умеренный		Вредный (тяжелый)						Опасный						Экстремальный											
	1		2'		3						4																	
					3.1			3.2			3.3			3.4			4.1		4.2									
	Категория работ по величине общих мышечных энергозатрат																											
	Ia		Iб		IIa						IIб						III											
	Баллы условий труда																											
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
	Общие мышечные энергозатраты, Вт/м ² (до указанной величины)																											
	м		ж		м		ж		м		ж		м		ж		м		ж		м		ж		м		ж	
5	50,2	45,7	52,3	47,8	54,4	49,8	56,4	51,9	58,5	54,0	60,6	56,1	62,7	58,2	64,8	60,3	66,9	62,4	69,0	64,5	71,1	66,6	73,2	68,7	75,3	70,8	77,4	72,9
10	52,0	46,6	54,9	49,5	58,0	52,2	60,8	55,0	63,8	57,8	66,8	60,7	69,8	63,5	72,7	66,3	75,7	69,0	79,0	72,0	82,0	74,8	84,6	77,6	87,6	80,4	90,6	83,3
15	53,7	47,6	57,6	51,1	61,5	54,6	65,3	58,1	69,1	61,6	73,0	65,3	76,8	68,8	80,7	72,4	84,5	75,9	88,4	79,5	92,3	83,0	96,1	86,6	100	90,1	104	93,7
20	55,5	48,5	60,2	52,8	65,1	57,0	69,7	61,3	74,5	65,5	79,2	69,8	83,9	74,0	88,7	78,4	93,4	82,6	98,1	87,0	103	91,2	107	95,6	112	99,8	117	104
25	57,3	49,5	62,9	54,5	68,7	59,4	74,2	64,4	79,8	69,3	85,4	74,4	91,0	79,3	96,6	84,5	102	89,4	108	94,5	113	99,4	119	104	125	109	130	115
30	59,0	50,4	65,6	56,1	72,2	61,8	78,6	67,5	85,1	73,1	91,6	79,0	98,1	84,6	105	90,5	111	96,1	117	102	124	108	130	113	137	119	143	125
35	60,8	51,4	68,2	57,8	75,8	64,2	83,1	70,6	90,4	76,9	97,8	83,6	105	89,9	112	96,5	120	103	127	109	135	116	142	122	149	129	157	135
40	62,6	52,3	70,9	59,5	79,3	66,6	87,5	73,8	95,8	80,8	104	88,2	112	95,2	120	103	129	109	137	117	145	124	153	131	162	138	170	146
45	64,4	53,3	73,5	61,2	82,9	69,0	92,0	76,9	101	84,6	110	92,7	119	100	128	109	137	116	147	124	156	132	165	140	174	148	183	156
50	66,1	54,2	76,2	62,8	86,5	71,4	96,4	80,0	106	88,4	116	97,3	126	106	136	115	146	123	156	132	166	140	176	149	186	158	196	167
55	67,9	55,2	78,8	64,5	90,0	73,8	101	83,1	112	92,2	123	102	133	111	144	121	155	130	166	139	177	149	188	158	199	167	209	177
60	69,7	56,1	81,5	66,2	93,6	76,2	105	86,2	117	96,0	129	106	140	116	152	127	164	136	176	147	187	157	199	167	211	177	223	187
65	71,4	57,1	84,1	67,8	97,2	78,6	110	89,4	122	99,9	135	111	148	121	160	133	173	143	185	154	198	165	211	176	223	187	236	198
70	73,2	58,0	86,8	69,5	101	81,0	114	92,5	128	104	141	116	155	127	168	139	182	150	195	162	209	173	222	185	236	196	249	208
75	75,0	58,9	89,4	71,2	104	83,4	119	95,6	133	107	147	120	162	132	176	145	190	157	205	169	219	181	234	194	248	206	262	219
80	76,8	59,9	92,1	72,8	108	85,8	123	98,7	138	111	154	125	169	137	184	151	199	163	215	177	230	190	245	203	260	216	275	229
85	78,5	60,8	94,7	74,5	111	88,2	127	102	144	115	160	129	176	143	192	157	208	170	224	184	240	198	256	212	273	225	289	240
90	80,3	61,8	97,4	76,2	115	90,6	132	105	149	119	166	134	183	148	200	163	217	177	234	192	251	206	268	221	285	235	302	250

Примечание: ■ - оптимальные мышечные нагрузки, □ - допустимые мышечные нагрузки. М - величина активной скелетной мышечной массы при труде.

Таблица 2. Классификация нервно-эмоциональных нагрузок (напряженности труда)

М, % от мас- сы ске- летной муску- латуры тела	Классы условий труда																												
	Не напря- женный		Умеренно напря- женный		Вредный (напряженный)						Опасный						Экстремальный												
	1		2		3						4																		
					3.1			3.2			3.3			3.4			4.1			4.2									
	Категория работ по величине нервно-эмоциональных энергозатрат																												
	Ia		Iб		IIa						IIб						III												
	Баллы условий труда																												
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		
	Нервно-эмоциональные энергозатраты, Вт/м ² (до указанной величины)																												
			м		ж		м		ж		м		ж		м		ж		м		ж		м		ж		м		ж
5	4,2	2,7	6,3	4,8	8,4	6,8	10,4	8,9	12,5	11,0	14,6	13,1	16,7	15,2	18,8	17,3	20,9	19,4	23,0	21,5	25,1	23,6	27,2	25,7	29,3	27,8	31,4	29,9	
10	6,0	3,6	8,9	6,5	12,0	9,2	14,8	12,0	17,8	14,8	20,8	17,7	23,8	20,5	26,7	23,3	29,7	26,0	33,0	29,0	36,0	31,8	38,6	34,6	41,6	37,4	44,6	40,3	
15	7,7	4,6	11,6	8,1	15,5	11,6	19,3	15,1	23,1	18,6	27,0	22,3	30,8	25,8	34,7	29,4	38,5	32,9	42,4	36,5	46,3	40,0	50,1	43,6	54,0	47,1	58,0	50,7	
20	9,5	5,5	14,2	9,8	19,1	14,0	23,7	18,3	28,5	22,5	33,2	26,8	37,9	31,0	42,7	35,4	47,4	39,6	52,1	44,0	57,0	48,2	61,0	52,6	66,0	56,8	71,0	61,0	
25	11,3	6,5	16,9	11,5	22,7	16,4	28,2	21,4	33,8	26,3	39,4	31,4	45,0	36,3	50,6	41,5	56,0	46,4	62,0	51,5	67,0	56,4	73,0	61,0	79,0	66,0	84,0	72,0	
30	13,0	7,4	19,6	13,1	26,2	18,8	30,4	24,5	39,1	30,1	45,6	36,0	52,1	41,6	59,0	47,5	65,0	53,1	71,0	59,0	78,0	65,0	84,0	70,0	91,0	76,0	97,0	82,0	
35	14,8	8,4	22,2	14,8	29,8	21,2	37,1	27,6	44,4	33,9	51,8	40,6	59,0	46,9	66,0	53,5	74,0	60,0	81,0	66,0	89,0	73,0	96,0	79,0	103	86,0	111	92,0	
40	16,6	9,3	24,9	16,5	33,3	23,6	41,5	30,8	49,8	37,8	58,0	45,2	66,0	52,2	74,0	60,0	83,0	66,0	91,0	74,0	99,0	81,0	107	88,0	116	95,0	124	103	
45	18,4	10,3	27,5	18,2	36,9	26,0	46,0	33,9	55,0	41,6	64,0	49,7	73,0	57,0	82,0	66,0	91,0	73,0	101	81,0	110	89,0	119	97,0	128	105	137	113	
50	20,1	11,2	30,2	19,8	40,5	28,4	50,4	37,0	60,0	45,4	70,0	54,3	80,0	63,0	90,0	72,0	100	80,0	110	89,0	120	97,0	130	106	140	115	150	124	
55	21,9	12,2	32,8	21,5	44,0	30,8	55,0	40,1	66,0	49,2	77,0	59,0	87,0	68,0	98,0	78,0	109	87,0	120	96,0	131	106	142	115	153	124	163	134	
60	23,7	13,1	35,5	23,2	47,6	33,2	59,0	43,2	71,0	53,0	83,0	63,0	94,0	73,0	106	84,0	118	93,0	130	104	141	114	153	124	165	134	177	144	
65	25,4	14,1	38,1	24,8	51,2	35,6	64,0	46,4	76,0	56,9	89,0	68,0	102	78,0	114	90,0	127	100	139	111	152	122	165	133	177	144	190	155	
70	27,2	15,0	40,8	26,5	55,0	38,0	68,0	49,5	82,0	61,0	95,0	73,0	109	84,0	122	96,0	136	107	149	119	163	130	176	142	190	153	203	165	
75	29,0	15,9	43,4	28,2	58,0	40,4	73,0	52,6	87,0	64,0	101	77,0	116	89,0	130	102	144	114	159	126	173	138	188	151	202	163	216	176	
80	30,8	16,9	46,1	29,8	62,0	42,8	77,0	55,7	92,0	68,0	108	82,0	123	94,0	138	108	153	120	169	134	184	147	199	160	214	173	229	186	
85	32,5	17,8	48,7	31,5	65,0	45,2	81,0	59,0	98,0	72,0	114	86,0	130	100	146	114	162	127	178	141	194	155	210	169	227	182	243	197	
90	34,3	18,8	51,4	33,2	69,0	47,6	86,0	62,0	103	76,0	120	91,0	137	105	154	120	171	134	188	149	205	163	222	178	239	192	256	207	

Примечание: М - величина активной скелетной мышечной массы при труде.

Таблица 3. Классификация профессиональной гиподинамокинезии (предельно низких мышечных нагрузок)

Пол	3 класс (вредные условия труда) трудовой процесс, характеризующийся недостаточной и/или неравномерной мышечной активностью звеньев локомоторной системы в течение 8 часов					
	3.1		3.2		3.3	
	Баллы условий труда					
	3	4	5	6	7	8
Общие мышечные энергозатраты, Вт/мг						
Мужчины	≤71,8 – ≥64,9	<64,9 – ≥58,0	<58,0 – ≥51,1	<51,1 – ≥44,2	<44,2 – ≥37,3	<37,3
Женщины	≤54,4 – ≥48,7	<48,7 – ≥43,0	<43,0 – ≥37,3	<37,3 – ≥31,6	<31,6 – ≥30,4	<30,4

Примечание: профессиональную гиподинамокинезию следует характеризовать баллом 0 при ее отсутствии.

дуальные нормативы трудовых нагрузок использованы нами в плане разработки на их основе внутрисменного индивидуального активного отдыха для профилактики мышечных, нервно-эмоциональных трудовых стрессов и тяжести, напряженности труда. В результате проведенных исследований (табл. 4) установлено, что замена пассивного отдыха на сопоставимый по длительности отдых активный, состоящий из научно обоснованных индивидуальных доз профилактических мышечных нагрузок [5], преодолеваемых после периодов рабочего нервно-эмоционального перенапряжения (после приема 1-2 пациентов), позволила увеличить М и нормализовать (привести к допустимым параметрам – к классу 2) в целом за смену напряженность и тяжесть труда. Эти результаты доказывают, что М при работе является внешним фактором срочной регуляции устойчивости организма к трудовым стрессорам. В связи с этим механизм развития вышеуказанного свойства организма можно представить в виде взаимодействия двух целесообразных физиологических процессов, оказывающих противоположное влияние на величину М. Первый процесс связан с выработкой доминанты, обретением профессионального навыка, опыта и сопровождается произвольной локализацией (уменьшением) М, сокращающей энергозатраты при достижении рабочей цели, но повышающей удельную трудовую нагрузку на работающего НМА и уязвимость его к трудовым стрессорам. Второй - заключается в регуляции устойчивости работающего НМА к трудовым стрессорам и характеризуется произвольным или произвольным совершенным корректирующим мышечных напряжений, движений звеньями локомоторной системы, активирующих вспомогательные мышечные группы, повышающих М, расход рабочего потенциала при достижении цели и устойчивости к трудовым стрессорам.

В свете полученных результатов логично предположить, что приобретение опыта в профессии вызывает постепенное угасание второго (более энергоемкого) процесса в связи с сокращением прежней (до опыта условно без-

альтернативной) необходимости в нем как единственном или преимущественном способе работы НМА. Ведущее к стойкому уменьшению М угасание второго процесса может явиться одной из основных причин уязвимости стажированных рабочих к вредному воздействию факторов труда. Из этого следует актуальность М-повышающих мероприятий для профилактики рабочих перенапряжений особенно у квалифицированных работников.

Основные выводы

1. Впервые выявлена физиологическая закономерность, названная нами периодической: свойство человека использовать (расщеплять) свой энергетический потенциал при труде с образованием по характеристикам линейной формы корреляционной связи периодически зависящих от величины активной скелетной мышечной массы (М) физиологических эффектов взаимодействия интенсивности разнородных энергозатрат, а потому и вызывающее эти эффекты влияние на организм факторов тяжести и напряженности труда стоит в той же периодической зависимости от величины М.

2. Выявленная закономерность служит теоретическим фундаментом разработанной и апробированной нами системы срочной профилактики трудовых стрессов, подтверждает благотворное влияние на работоспособность отдыха активного и детализирует, уточняет условия его большей эффективности в сравнении с отдыхом пассивным, особенно в отношении квалифицированных работников.

3. В качестве средства повышающего устойчивость организма к трудовым стрессорам предлагается метод индивидуальной дозировки внутрисменного активного отдыха. Внедрением этого средства-антистрессора впервые достигнуты внутрисменное снижение и нормализация тяжести и напряженности труда без сокращения рабочих нагрузок повышением М.

4. Значение выявленной закономерности заключается в том, что она может служить научной основой для

Таблица 4. Изучение условий труда врачей-стоматологов (15 женщин в возрасте 26-30 лет, стаже работы 3-5 лет) и управление влиянием этих условий на функциональное состояние внедрением научно обоснованного внутрисменного активного отдыха с применением велоэргометра, изменяющего величину М

Основные трудовые операции в процессе лечения пациентов и характер труда по величине М, %	Длительность, с	Показатели трудовой нагрузки									Характеристики внутрисменного активного отдыха для профилактики рабочих нервно-эмоциональных перенапряжений				
		ЧСС, уд/мин	МОД (ВТПС), л/мин	Интенсивность энергозатрат, Вт/м ²			Оценка условий труда				Профилактическая ИОМЭ, Вт/м ²	ОПМЭ, Вт/м ² · с или Дж/м ² (А)	Рекомендуемая максимальная интенсивность ОПМЭ, Вт/м ² (Б)	Отдых, с (С)	
				общих	общих мышечных	нервно-эмоциональных	тяжесть		напряженность						
							балл	класс	балл	класс					
Осмотр полости рта (М=45%)	2520 ±120	84,7 ±3,3	12,2 ±0,4	69,7 ±2,5	66,9 ±2,2	2,8 ±0,09	3	3.1	1	1	Нет	Нет	Нет	Нет	
Обезболивание (М=45%)	2100 ±102	84,5 ±3,3	11,4 ±0,4	69,4 ±2,5	61,1 ±2,1	8,3 ±0,30	2	2	1	1	Нет	Нет	Нет	Нет	
Препарирование (М=17%)	6720 ±310	91,5 ±3,4	9,9 ±0,3	79,4 ±2,7	50,1 ±2,0	29,3 ±0,97	2	2	8	3.3	21,2 ±0,7	142464 ±4452	150	950 ±30	
Пломбирование (М=15%)	4200 ±161	88,4 ±3,3	11,2 ±0,3	75,0 ±2,6	59,6 ±2,3	15,4 ±0,50	5	3.2	5	3.2	7,3 ±0,2	30660 ±989	100	306 ±10	
Полировка (М=15%)	2100 ±105	88,2 ±3,3	10,6 ±0,3	74,7 ±2,6	55,2 ±2,2	19,5 ±0,70	4	3.1	6	3.2	11,4 ±0,4	23940 ±772	100	239 ±8	
Запись результатов лечения в амбулаторную карту (М=17%)	2520 ±126	79 ±3,2	6,0 ±0,2	61,6 ±2,2	44,0 ±1,6	17,6 ±0,65	1	1	5	3.2	9,5 ±0,3	23940 ±825	100	239 ±8	
Отдых регламентированный, пассивный	1440 ±51	73 ±3,3	5,5 ±0,1	53,0 ±2,1	43,0 ±1,4	15,7 ±0,50	1	1	2	2					
В целом за смену	до внедрения внутрисменного активного отдыха М=30±1,3%	21600 ±920	86,7 ±3,3	9,9 ±0,3	66,9 ±2,2	50,0 ±1,9	16,9 ±0,50	2,57 ±0,97	3.1	4,00 ±0,98	3.1				
	после внедрения внутрисменного активного отдыха М=40±1,5%, P<0,001	21894 ±980	90,4 ±3,3	11,0 ±0,3	72,4 ±2,6	58,1 ±2,0 (P<0,05)	14,3 ±0,51 (P<0,01)	2 ±0,00 P<0,05	2	2 ±0,00 P<0,01	2				1734

Примечание: М – величина активной скелетной мышечной массы, ЧСС – частота сердечных сокращений, МОД (ВТПС) – минутный объем дыхания в условиях температуры тела, ИОМЭ – интенсивность общих мышечных энергозатрат, ОПМЭ – обоснованные профилактические мышечные энергозатраты. С = А/Б.

проектирования безопасной деятельности не только сокращением рабочей нагрузки, которое не всегда достижимо (особенно в отношении напряженности труда), но и срочным повышением устойчивости к трудовым стрессорам.

5. Выявление закономерности стало возможным с помощью измерения нервно-эмоциональных энергозатрат в реальных условиях работы и сопоставления их в параллели с энергозатратами мышечными, уточнения и применения М (ранее не применялась) для оценки влияния напряженности труда.

6. Уменьшение М при профессиональной деятельности может быть основной причиной уязвимости работников к мышечным и нервно-эмоциональным нагрузкам при труде физическом и к нервно-эмоциональным нагрузкам при труде нервно-эмоциональном, в том числе умственном.

7. Впервые решена задача измерения, нормирования и оценки влияния на организм предельно низких трудовых мышечных нагрузок, обозначаемых фактором профессиональной гиподинамокинезии. ■

Литература:

1. Безопасный труд – право каждого человека. Доклад МОТ к Всемирному дню охраны труда - 2009.
2. Устьянцев С.Л. Тяжесть, напряженность труда и гиподинамокинезия – важнейшие составляющие индивидуального профессионального риска. Мед. труда и промышленная экология. – 2008. – № 10. – С.34.
3. Устьянцев С.Л. Способ оценки напряженности труда. Патент Российской Федерации № 2236167, Бюл. № 26, 2004.
4. Устьянцев С.Л. Способ определения величины работающей скелетной мышечной массы человека. Пат. РФ на изобретение № 2311127. Оpubл. 27.11.2007, Бюл. № 33.
5. Устьянцев С.Л. Способ выявления и применения свойства организма человека расщеплять энергозатраты на мышечный и нервно-эмоциональный компоненты при труде. Пат. РФ на изобретение № 2368297. Оpubл. 27.09.2009, Бюл. № 27.