

(19)

билизацию, ускорить адаптацию лиц пожилого возраста, но и повысить прочность протеза. Так, из 50 пациентов, пользующимися протезами, изготовленными по нашей методике со снятием компрессионных оттисков через "переходник", на протяжении 3 лет, переломы протеза с последующим его ремонтом выявлены только у 2 пациентов, причиной которых явилось механическое повреждение в результате неосторожного обращения с протезом.

Состояние слизистой под базисом протезов пациентов 2-й группы оценивалось как удовлетворительное, травм и повреждений не выявлено. Только в 2 случаях отмечалась гиперемия слизистой альвеолярного отростка, которая носила генерализованный характер. Как выяснилось, это явилось следствием постоянного ношения протезов, даже во время ночного отдыха, что рассматривалось как нарушение рекомендации по использованию протезов.

Истирание окклюзионной поверхности искусственных зубов выявлялось практически у всех больных. Разница лишь состояла в степени истирания. Наибольшее истирание было зафиксировано в случаях, когда антагонистами протезов были металлокерамические коронки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ортопедическое лечение больных с беззубой

нижней челюстью с использованием компрессионных функциональных оттисков, создаваемых с помощью "переходника", позволяет рекомендовать данную методику к широкому применению к клинике ортопедической стоматологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильченко В.Г. // Зубной техник. – 2003. – № 5. – С. 30–31.
2. Иоффе Е. Зубоврачебные заметки. – Нью-Йорк – СПб., 1999. – 215 с.
3. Каливраджиян Э.С. // Зубной техник. – 2002. – №1. – С.18.
4. Калинина Н.В., Загорский В.А. Протезирование при полной потере зубов. – М., 1990. – 224 с.
5. Свириг Б.В. Клинико-функциональное обоснование ортопедического лечения больных после полной утраты зубов на нижней челюсти с резко выраженной атрофией альвеолярной части: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1998. – 45 с.
6. Туланова Н.А. Повышение эффективности ортопедического лечения больных путем совершенствования базисных акриловых материалов (экспериментально-клиническое исследование): дис. ... канд. мед. наук. – М., 1997. – 117 с.
7. Цимбалустов А.В. Оттисковые материалы и технология их применения. – СПб.: ООО "Мед. Издательство", 2004. – 96 с.
8. Herbst F. // Zahnarztl. Prax. – 1964. Bd. 10. – S. 118.
9. Marxkas R. // Новое в стоматологии. – 2005. – № 1. – С. 46–67.

УДК 612-009.2:681

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У ЛИЦ С РАЗЛИЧНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОПЕРАТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С.А. Шмидт

Кафедра нормальной физиологии ВолГМУ

Применение диагностического комплекса КИД-3 в обследовании лиц с различной эффективностью операторской деятельности позволило установить существенные различия в механизмах регуляции двигательной деятельности. Результаты проведенного исследования указывают на то, что функциональная организация двигательных актов успешного оператора включает в себя признаки двух систем зрительно-моторной координации: по типу сенсорных коррекций и моторного программирования. Выявленные особенности системной организации психомоторной активности могут использоваться для физиологического прогнозирования эффективности операторской деятельности в рамках профессионального отбора.

Ключевые слова: организация двигательной активности, эффективность операторской деятельности.

THE PECULIARITIES OF MOTOR ACTIVITY ORGANIZATION IN PEOPLE WITH DIFFERENT OPERATOR WORK EFFICIENCY

S.A. Schmidt

Abstract. The application of the diagnostic complex "KID-3" in the investigation of people with different operator work efficiency enabled us to establish the essential difference in the mechanisms of the motor activity regulation. The results of the research showed that the functional organization of successful operator motor activities includes the signs of two systems of visual-motor coordination: the sensor correction type and the motor programming one. The revealed peculiarities of the motor activity regulation may be used for the physiological prognostication of the operator activity efficiency for professional selection.

Key words: motor activity organization, operator work efficiency.

Необходимость исследования физиологических механизмов деятельности человека-оператора как одного из ключевых звеньев систем "человек-машина" продиктована высокими требованиями к их надежности, которая в значительной мере определяется безошибочностью действий оператора [2]. В основе управляющих воздействий оператора на систему лежит двигательный акт, который обеспечивает адекватное восприятие информации, сенсорный синтез и может использоваться в процессе анализа ситуации и поиска решения. Предпринятые до настоящего времени попытки изучить двигательную сферу человека-оператора так и не смогли разрешить проблему определения основных физиологических характеристик его психомоторного статуса, так как применявшиеся методические подходы основывались на анализе состояния одной или нескольких составляющих моторной функции организма, оцениваемых, как правило, независимо друг от друга, без учета их взаимоотношений [3].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Выявить особенности системной организации двигательной активности, определяющие эффективность деятельности операторов сенсорного профиля.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились с участием 352 практически здоровых лиц в возрасте 19–23 лет. Моделирование операций сенсомоторного слежения проводилось с помощью компьютерной программы "Smile" v.1.3, разработанной в среде "Turbo Pascal" v.7.0. Данная программа позволяла оценить эффективность операций слежения в течение трех периодов, которые различались по скорости и степени случайности движения курсора-мишени. Результативность сенсомоторного компенсаторного слежения оценивалась по среднему значению расстояния между движущимися по экрану монитора объектом и курсором манипулятора ("мышь"), с помощью которого осуществлялось слежение. В период тестирования предусматривалась запись всех значений расстояния между движущимися объектом и курсором манипулятора в миллиметрах. Программой также рассчитывались средние значения этого параметра для каждого периода и усредненная оценка результатов всего тестирования в целом. Для определения интегральной оценки функционального состояния сложной сенсомоторной деятельности обследуемых лиц использовался комплекс, состоящий из персонального компьютера и прибора КИД-3 [4]. Оценка состояния психомоторной сферы обследованных определялась по кинематограмме на основе следующих характеристик: длительности цикла движения (ДЦД) и его составляющих – времени реализации флексии (ВРФ) и экстензии (ВРЭ); ошибки

в коррекции движений при разгибании и сгибании (ОКЭ и ОКФ соответственно), времени переключения центральных установок (ПЦУ), уровня обеспечения плавности движения (ПД), латентных периодов простых двигательных реакций на световой и звуковой раздражители (ВРС) и (ВРЗ), уровня кратковременной двигательной памяти (КДП). Полученные в процессе обследования значения параметров методики КИД-3 были рассмотрены для обеих рук в зависимости от уровня регуляции ЦНС:

1. Координация движений (параметр подкоркового уровня регуляции): ДЦД, ВРФ, ВРЭ, ПД.
2. Реактивность движений (параметр периферического уровня регуляции): ВРС и ВРЗ.
3. Адаптированность и точность движений (параметры центрального уровня регуляции): ПЦУ, ОКФ, ОКЭ, КДП.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета программ "STATISTICA" v. 6.0 и "EXCEL".

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Усредненная оценка качества слежения обследованных лиц составила $4,4 \pm 0,06$ мм. С использованием правила сигмальных отклонений были определены значения оценок деятельности, характерные для 68,3% всех обследованных, которые оказались в пределах 3,3–5,4 мм и могут быть оценены как средние показатели успешности. Все обследуемые, имеющие величину ошибки меньше 3,3 мм, могут быть условно отнесены к группе высокой эффективности операторской работы и соответственно выше 5,4 мм – низкой эффективности.

Таким образом, избранная модель деятельности оператора сенсомоторного профиля, а также установленные на ее основе количественные границы позволили в группе обследуемых выделить лиц с высоким, средним и низким уровнями выполнения операторской деятельности.

На следующем этапе производилось изучение особенностей системной организации двигательной активности в выделенных группах операторов различного уровня успешности сенсомоторного слежения. Результаты оценки показателей психомоторной активности центрального уровня регуляции ЦНС групп лиц с различным качеством сенсомоторного слежения представлены в табл. 1.

Как следует из таблицы, значения ОКЭ для правой руки были достоверно ниже в группе высокого качества операторской деятельности при сравнении с группой низкого качества и составили $2,7 \pm 0,20$ и $3,3 \pm 0,18$ % соответственно ($p < 0,05$). Показатели ОКЭ в группе со средними показателями успешности были ниже таковых в группе низкого качества слежения, но выше, чем в группе с высокой эффективностью. Однако данные раз-

(19)

личия имели только характер тенденции.

Самые высокие показатели КДП фиксировались в группе высокого качества операторской деятельности и составили $5,6 \pm 0,96$ и $6,0 \pm 0,94$ % соответственно для правой и левой рук. Значения данной характеристики в группе низкой эффективности были достоверно ниже, для правой руки – $3,8 \pm 0,60$ %, для левой – $3,6 \pm 0,67$ % ($p < 0,05$).

Таблица 1

Показатели психомоторной активности центрального уровня регуляции ЦНС у лиц с различным качеством сенсомоторного слежения, $M \pm m$

Психомоторные характеристики	Качество		
	высокое (n = 43)	среднее (n = 256)	низкое (n = 53)
ОКЭ правой руки, %	$2,7 \pm 0,20$	$2,8 \pm 0,11$	$3,3 \pm 0,18$ н-в
ОКЭ левой руки, %	$3,5 \pm 0,30$	$3,5 \pm 0,12$	$3,5 \pm 0,26$
ОКФ правой руки, %	$3,2 \pm 0,31$	$3,0 \pm 0,13$	$3,0 \pm 0,23$
ОКФ левой руки, %	$3,6 \pm 0,30$	$3,3 \pm 0,11$	$4,0 \pm 0,29$
ПЦУ правой руки, с	$2,90 \pm 0,01$	$2,91 \pm 0,10$	$2,91 \pm 0,25$
ПЦУ левой руки, с	$2,33 \pm 0,22$	$2,40 \pm 0,08$	$2,38 \pm 0,20$
КДП правой руки, %	$5,6 \pm 0,96$	$4,3 \pm 0,33$	$3,8 \pm 0,60$ н-в
КДП левой руки, %	$6,0 \pm 0,94$	$4,4 \pm 0,34$	$3,6 \pm 0,67$ н-в

Примечание. н-в – различия в пределах одной характеристики между группами операторов с высоким, средним и низким качеством сенсомоторного слежения статистически достоверны при $p < 0,05$.

В группе со средними показателями успешности показатели КДП были выше, чем в группе с низкой эффективностью слежения, но ниже при сравнении с группой высокого качества. Однако выявленные различия не были статистически достоверны.

Результаты оценки параметров психомоторной активности подкоркового уровня регуляции ЦНС групп лиц с различным качеством сенсомоторного слежения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели психомоторной активности подкоркового уровня регуляции ЦНС у лиц с различным качеством сенсомоторного слежения, $M \pm m$

Психомоторные характеристики	Качество		
	высокое (n = 43)	среднее (n = 256)	низкое (n = 53)
ДЦД правой руки, с	$0,66 \pm 0,03$	$0,68 \pm 0,01$	$0,69 \pm 0,01$
ДЦД левой руки, с	$0,71 \pm 0,03$	$0,73 \pm 0,02$	$0,69 \pm 0,03$
ВРЭ правой руки, с	$0,32 \pm 0,01$	$0,34 \pm 0,06$	$0,35 \pm 0,01$ н-в
ВРЭ левой руки, с	$0,35 \pm 0,02$	$0,39 \pm 0,04$	$0,34 \pm 0,01$
ВРФ правой руки, с	$0,33 \pm 0,01$	$0,33 \pm 0,02$	$0,33 \pm 0,001$
ВРФ левой руки, с	$0,35 \pm 0,01$	$0,36 \pm 0,07$	$0,35 \pm 0,01$

ки, с			
ПД правой руки, %	$83,9 \pm 0,93$	$80,2 \pm 0,81$ с-в	$81,1 \pm 1,60$
ПД левой руки, %	$87,7 \pm 1,30$	$82,4 \pm 1,23$ с-в	$85,1 \pm 2,22$

Примечание. с-в, н-в – различия в пределах одной характеристики между группами операторов с высоким, средним и низким качеством сенсомоторного слежения статистически достоверны при $p < 0,05$.

Как следует из таблицы, достоверных различий между группами с различным качеством сенсомоторного слежения по значениям ДЦД для обеих рук выявлено не было. Однако можно отметить, что величина этого параметра в группе с высокой эффективностью имела более низкие значения при сравнении с аналогичными показателями в группах со средней и низкой успешностью выполняемой деятельности относительно правой ("рабочей") конечности. Наряду с практически одинаковыми показателями ВРФ, наблюдались достоверные различия между значениями ВРЭ в группах с высокой и низкой эффективностью. При этом в группе с высоким качеством слежения наблюдались более низкие показатели ВРЭ ($0,32 \pm 0,01$ с) при сравнении с таковыми в группе с низким качеством ($0,35 \pm 0,01$ с) ($p < 0,05$). В группе успешных операторов движения отличались наибольшей плавностью ($83,89 \pm 0,9$ и $87,7 \pm 1,3$ % для правой и левой рук соответственно) при сравнении с группой со средней эффективностью, в которой значения ПД составили $80,16 \pm 0,81$ и $82,37 \pm 1,23$ % для правой и левой рук соответственно. Выявленные различия были статистически достоверны ($p < 0,05$).

Результаты оценки параметров психомоторной активности периферического уровня регуляции ЦНС групп лиц с различным качеством сенсомоторного слежения представлены в табл. 3.

В ходе исследования были выявлены достоверные различия между группами операторов с различным уровнем успешности по значениям ВРС для обеих рук. Наибольшую скорость реакции на световой сигнал (наименьшее значение ВРС) продемонстрировали лица с высоким качеством операторской деятельности ($0,17 \pm 0,005$ с), наименьшую – с низким качеством ($0,19 \pm 0,004$ с).

Таблица 3

Показатели психомоторной активности периферического уровня регуляции ЦНС у лиц с различным качеством сенсомоторного слежения, $M \pm m$

Психомоторные характеристики, с	Качество		
	Высокое (n = 43)	Среднее (n = 256)	Низкое (n = 53)
ВРС правой руки	$0,17 \pm 0,005$ с-в, н-в	$0,18 \pm 0,002$ с-в, н-с	$0,19 \pm 0,004$ н-с, н-в

ВРС левой руки	0,17±0,005 с-в, н-в	0,18±0,002 с-в н-с	0,19±0,004 н-с, н-в
ВРЗ правой руки	0,17±0,009	0,17±0,002	0,17±0,005
ВРЗ левой руки	0,17±0,005	0,17±0,002	0,17±0,004

Примечание. н-с, с-в, н-в – различия в пределах одной характеристики между группами операторов с высоким, средним и низким качеством сенсомоторного слежения статистически достоверны при $p < 0,05$.

Лица, относившиеся к операторам среднего уровня эффективности, занимали промежуточное положение по ВРС ($0,18 \pm 0,002$ с) ($p < 0,05$). Как следует из таблицы, время простой двигательной реакции на звуковой стимул в сравниваемых группах достоверно не отличалось. На основании полученных данных можно предположить, что для достижения высокого качества сенсомоторного слежения от оператора в большей степени требуется высокая скорость реагирования на зрительно-контролируемые сигналы.

На следующем этапе с использованием корреляционного анализа нами проводилось сопоставление индивидуальных психомоторных характеристик с результатами оценки операторской деятельности. Анализ корреляций выявил наличие связей показателей скорости реакции (ВРС), точности (ОКЭ) и адаптированности (ПЦУ) с оценками качества слежения по всем трем периодам моделируемой операторской деятельности. Так, было установлено, что качество сенсомоторного слежения имеет положительные связи со значением ПЦУ ($r = +0,358$) ($p < 0,05$). Это свидетельствует о том, что с увеличением времени, необходимого для перехода от одного режима двигательной активности к другому, закономерно увеличивается ошибка слежения. Были выявлены положительные корреляции эффективности исследуемой деятельности с показателями ВРС ($r = +0,362$) и ОКЭ ($r = +0,390$) ($p < 0,05$), указывающие на то, что для психомоторики успешного оператора характерно сочетание скорости ответа на предъявляемые сигналы и точности выполняемых движений.

Таким образом, функциональная организация двигательных актов успешного оператора включает в себя особенности двух различным образом организованных систем зрительно-моторной координации. Одна из них основана на принципе непрерывного слежения за рукой на всем интервале перемещения кисти, другой тип управления основан на бросковых (баллистиче-

ских) движениях от маркера к маркеру. Следуя известным представлениям об уровне организации движений [1], можно предположить, что первый способ решения двигательной задачи реализует следящий тип коррекций через внешнюю зрительную обратную связь с преимущественным вовлечением сенсомоторных зон коры (уровень построения движений – С 2). При реализации второго способа управления баллистическое движение должно быть программируемо заранее. При таком типе управления переключение внимания опережает движение, и очевидно, что эта организация зрительно-моторной координации требует достаточной степени развития экстраполяционных способностей. На основе такой координации реализуются высокоскоростные, но не плавные и не точные движения, смена режима выполнения которых занимает достаточно мало времени [1]. Результаты проведенного исследования указывают на то, что, наряду с плавностью, ритмичностью, высокой точностью, характеризующими первый тип сенсорных коррекций, движения успешных операторов отличаются достаточно высокими показателями темпа, скорости реагирования и переключения центральных установок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что для создания полного представления о психомоторной организации человека недостаточно использовать характеристики какого-либо одного показателя двигательной деятельности, а следует рассматривать параметры, относящиеся, как минимум, к трем различным уровням моторной регуляции: центральному, подкорковому и периферическому.

Выявленные с использованием данного подхода особенности системной организации психомоторной активности могут использоваться для физиологического прогнозирования эффективности операторской деятельности в рамках профессионального отбора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштейн Н.А. О построении движений. – М.: Медгиз, 1947. – 256 с.
2. Бодров В.А. Психология профессиональной пригодности: – М.: ПЕР СЭ, 2001. – 511 с.
3. Ильин Е.П. Психомоторная организация человека. – СПб.: Питер, 2003. – 384 с.
4. Комаров Г.Д. Полисистемный саногенетический мониторинг. – М.: МИПКРО, 2001. – 343 с.