

казатели функциональной подвижности и работоспособности ЦНС, на основе определения предельно быстрого темпа правильного дифференцирования раздражителей, в условиях выбора из трех сигналов [8]. По каждому испытуемому получен и проанализирован комплекс из 124 энцефалографических показателей, включавший амплитудно-частотную характеристику основных компонентов биоэлектрической активности мозга и их относительное содержание (в процентах) в интегральной ЭЭГ, величины, характеризующие биоэлектрическую реакцию на открывание и закрывание глаз, и отношение латентных периодов этой реакции. Эти показатели ЭЭГ определяли в состоянии покоя и после психомоторной нагрузки отдельно для каждого отведения. Регистрация ЭЭГ при открытых глазах и в незатемненной экспериментальной камере до и после психомоторной нагрузки обусловлена не только спецификой операторского труда, но и необходимостью прогнозирования эффективности учебно-тренировочной и последующей производственной деятельности. Сходные требования к проведению электроэнцефалографического обследования при профотборе военных операторов либо прогнозировании успешности деятельности в особых условиях приведены в некоторых работах [2, 10].

Таблица 2. Определение типов и подтипов ЭЭГ по кодам параметров ее описания

Тип ЭЭГ	Подтип	Номер* параметра описания ЭЭГ				
		1	2	3	4	5
I	1	1	4,5	5,6	1—3	1—3
(организованный)	2	1	3—5	3,4,7	2—4	1—3
II	3	1	6	6	1,2	1,2
(синхронный,	4	2	1,2	1	7	1,2
моноритмический)	5	2	1,2	1	7	1,2
	6	2	1,2	2	6,7	1—3
	7	3	3	1,2	1—3	6—7
III	8	1	2—5	7,8	1—4	1—3
(деорганизован-	9	2	1,2	2,3; 7,8	6,7	1—3
ный)	10	5	1—5	2—4; 7,8	2—4	2—4
IV	11	1	2	4—8	1—4	1—3
(низкоамплитуд-	12	3	2	1—3; 7,8	1—4	5—7
ный)						
V	13	1	1	7,8	1—4	1—3
(плоский)	14	3	1	1—3; 7,8	1—4	5—7
VI	15	1	7	5,6	1—3	1—3
(пограничный)	16	1—5	1—7	1—7	1—7	1—7
	17	1—5	1—7	1—7	1—7	1—7
	18	1—5	1—4	2,3	1—7	1—7
	19	1	3—6	3—6	1—6	1—6

* Номер параметра описания ЭЭГ соответствует его номеру в табл. I.

Из исходного массива данных, на основе результатов корреляционно-регрессионного анализа, выделены наиболее информативные составляющие по отношению к успешности освоения профессии оператора энергоблока. Эти параметры описания ЭЭГ и система их ранжирования представлены в табл. 1. Использование этой таблицы предполагает не полное описание ЭЭГ, а выделение наиболее существенных признаков, характеризующих особенности пространственно-временной организации ЭЭГ и представление ее в виде цифрового кода. Идентификацию полученного кода индивидуальной ЭЭГ с одним из типов ЭЭГ, производят по табл. 2, в графах которой представлены варианты кодов ЭЭГ, соответствующие подтипам и типам ЭЭГ, по каждому параметру описания ЭЭГ. ЭЭГ с патологическими формами активности в выборку не включали, так как люди с такими ЭЭГ требуют углубленного клинического обследования с последующим решением вопроса о пригодности их к операторскому труду по состоянию здоровья. Индивидуальные вариации биоэлектрической активности мозга внутри одного типа, отражающие особенности функционального состояния ЦНС, детерминируют необходимость выделения относительно однородных подтипов, что позволяет более тонко описать ЭЭГ.

Математическая обработка результатов проведена на ЭВМ СМ-4 методами вариационной статистики и множественного пошагового корреляционно-регрессионного анализа.

Первый тип ЭЭГ отмечается у 17 % испытуемых. Для него характерны кривые с доминирующим альфа-ритмом, организованным во времени и пространстве. К подтипу 1 отнесены ЭЭГ 8 % операторов с модулированным по амплитуде и регулярным по частоте альфа-ритмом, амплитуда которого обычно средняя и средневысокая. Альфа-индекс составляет от 50 до 80 %. Для подтипа 2 характерны ЭЭГ с доминирующей мономорфной и моностотной альфа-активностью. Альфа-ритм носит характер всплесков, амплитуда — средняя и средненизкая, альфа-индекс — менее 50 %. Альфа-активность лабильная, непостоянна по амплитуде и перемежается всплесками бета-активности. Возможно появление на ЭЭГ единичных тета- и дельта-волн, амплитудой, не превышающей 30 мкВ. К подтипу 2 относится 9 % испытуемых. Второй тип характеризуется синхронностью и моноритмичностью биоэлектрической активности, он зарегистрирован у 31 % обследованных. В подтип 3 включены ЭЭГ, на которых доминирует альфа-ритм амплитудой от 70 до 100 мкВ и альфа-индексом более 80 %. Он отмечен у 5 % испытуемых. Подтип 4 образуют ЭЭГ с бета-ритмом частотой более 14, но менее 20 с⁻¹. Волн альфа- и дельта-диапазонов нет. Возможна регистрация единичных тета-волн амплитудой до 30 мкВ. Зафиксирован у 7 % операторов. Подтип 5 включает 5 % ЭЭГ и отличается от подтипа 4 частотой бета-ритма — более 20 с⁻¹. Амплитуда бета-ритма в подтипах 4 и 5 менее 20 мкВ. Подтип 6 зарегистрирован у 11 % операторов и включает ЭЭГ с доминирующим бета-ритмом и единичными альфа- и тета-волнами либо короткими единичными всплесками альфа- и тета-активности. К подтипу 7 относится 4 % ЭЭГ, на которых преобладают волны тета-диапазона амплитудой до 30 мкВ. Волны других частотных диапазонов единичны либо в виде коротких и редких всплесков (по 3—5 волн).

Третий тип ЭЭГ является наиболее распространенным и встречается у 38 % операторов ТЭС и АЭС. Отличается дезорганизованностью, полиморфностью и поличастотностью биоэлектрической активности. Подтип 8 включает ЭЭГ с доминирующей поличастотной и полиморфной альфа-активностью. Отмечаются выраженная вариабельность амплитуды альфа-волн и наличие умеренного числа волн других частотных диапазонов ЭЭГ. Зарегистрирован у 24 % испытуемых. К подтипу 9 относятся 4 % ЭЭГ с преобладанием волн бета-диапазона, амплитуда которых не превышает 20 мкВ. Отмечается умеренная полиморфная, поличастотная активность волн других диапазонов ЭЭГ. Подтип 10 составляют ЭЭГ, характерной чертой которых является усредненность представленности различных частотных диапазонов. Этот подтип зарегистрирован у 10 % обследованных. Во всех подтипах третьего типа ЭЭГ могут отмечаться пики и острые волны амплитудой не более 20 мкВ.

Четвертый тип редко встречается у операторов ТЭС и АЭС. К нему относятся 2 % ЭЭГ, амплитуда волн которых от 10 до 20 мкВ. В подтип 11 включены ЭЭГ с преобладанием альфа-активности, а в подтип 12 — тета-активности. Каждый из этих подтипов зарегистрирован примерно у 1 % испытуемых.

Пятый тип включает «плоские» ЭЭГ (амплитуда не более 10 мкВ). Подтипы 13, 14 отмечены у 4 % операторов и аналогичны по доминирующей активности подтипам 11 и 12 соответственно.

К шестому типу ЭЭГ относятся так называемые пограничные, или условно-нормальные ЭЭГ [7], зарегистрированные у 9 % испытуемых. Основу этого типа составляет подтип 15, образованный ЭЭГ, на которых доминирует альфа-ритм амплитудой от 100 до 150 мкВ, исчезающий при афферентной стимуляции («реакция активации»). Альфа-индекс обычно превышает 60 %. К этому подтипу относятся более 5 % всех ЭЭГ (более 60 % ЭЭГ, отнесенных к VI типу). Подтип 16 образуют ЭЭГ, имеющие в своем составе волны бета-диапазона амплитудой

более 20, но менее 40 электрической активности в составе тета- и дельта- и не превышающие 25 % ющие характера билат локальных изменений. К стриваются всплески а ской» либо низкоамплит чаются относительно ре чем 1 % случаев. В под нормальной альфа-рит Этот подтип отмечен у 2

Следует отметить, классификационная оц классификаций ЭЭГ строго количественных градаций позволили су рить кодирование элек в классификационную лей и критериев иде ЭЭГ дает возможности ному из типов, но и п учебно-тренировочной торскую должность, н ЭЭГ. При этом учиты активности головного заключения.

Для прогнозирова торской деятельности ны многомерные регр до и после психомот теля эффективности у рассчитанного по ЭЭГ отражающий успешно нальных навыков н Средняя ошибка прогн

$$\text{ИП УТД} = 3,6 \pm 0,12$$

где А — подтип ЭЭГ до нагрузки; Б — под зах после нагрузки; В глазах после нагруз закрытых глазах до при открытых глазах ниях при закрытых ных отведениях при в лобных отведениях

При невозможн использовать регрес графические критери

$$\text{ИП УТД} =$$

Следует подчеркнути ли снижаются в ср множественной корр мой оценок эффекти что одним из основ оператора трансформениям оперативн

более 20, но менее 40 мкВ, независимо от вида доминирующей биоэлектрической активности. Подтип 17 включает ЭЭГ, имеющие в своем составе тета- и дельта-волны амплитудой более 30, но менее 50 мкВ, и не превышающие 25 % общего времени регистрации, а также не имеющие характера билатерально-синхронных всплесков или регулярных локальных изменений. К подтипу 18 относятся ЭЭГ, на которых регистрируются всплески альфа-волн средней амплитуды на фоне «плоской» либо низкоамплитудной активности. Эти подтипы (16—18) встречаются относительно редко. Каждый из них зарегистрирован в менее чем 1 % случаев. В подтип 19 включают все ЭЭГ, имеющие в составе нормального альфа-ритма альфа-волны с заостренными вершинами. Этот подтип отмечен у 2 % операторов.

Следует отметить, что, несмотря на некоторое внешнее сходство, классификационная оценка ЭЭГ имеет принципиальные отличия от классификаций ЭЭГ Жирмунской [5] и Малкина [2]. Разработка строго количественных параметров описания ЭЭГ и минимизация их градаций позволили существенно упростить классификацию ЭЭГ, ускорить кодирование электроэнцефалографических показателей. Введение в классификационную оценку ЭЭГ многомерных регрессионных моделей и критериев идентификации основных вариантов пограничных ЭЭГ дает возможность не только отнести индивидуальную ЭЭГ ко одному из типов, но и получить количественный прогноз эффективности учебно-тренировочной и трудовой деятельности кандидата на операторскую должность, не имея значительного личного опыта обработки ЭЭГ. При этом учитывают также реактивные сдвиги биоэлектрической активности головного мозга, что существенно повышает надежность заключения.

Для прогнозирования успешности освоения и реализации операторской деятельности на основе классификационной оценки разработаны многомерные регрессионные модели, учитывающие параметры ЭЭГ до и после психомоторной нагрузки. В качестве интегрального показателя эффективности учебно-тренировочной деятельности (ИП УТД), рассчитанного по ЭЭГ, взят средний балл (по пятибалльной системе), отражающий успешность освоения теоретического курса и профессиональных навыков на полномасштабном комплексном тренажере. Средняя ошибка прогноза ИП УТД составляет $\pm 10\%$.

$$\text{ИП УТД} = 3,6 + 0,12 \text{ А} - 0,04 \text{ Б} + 0,039 \text{ В} - 0,036 \text{ Г} - 0,277 \text{ Д} + 0,167 \text{ Е} - \\ - 0,045 \text{ Ж},$$

где А — подтип ЭЭГ в затылочных отведениях при открытых глазах до нагрузки; Б — подтип ЭЭГ в лобных отведениях при закрытых глазах после нагрузки; В — подтип ЭЭГ в лобных отведениях при открытых глазах после нагрузки; Г — подтип ЭЭГ в лобных отведениях при закрытых глазах до нагрузки; Д — тип ЭЭГ в затылочных отведениях при открытых глазах до нагрузки; Е — тип ЭЭГ в затылочных отведениях при закрытых глазах до нагрузки; Ж — подтип ЭЭГ в затылочных отведениях при закрытых глазах до нагрузки; З — подтип ЭЭГ в лобных отведениях при открытых глазах.

При невозможности проведения психомоторной нагрузки следует использовать регрессионную модель, включающую электроэнцефалографические критерии фоновой ЭЭГ

$$\text{ИП УТД} = 3,6 + 0,0367 \text{ З} - 0,0477 \text{ Г} + 0,1 \text{ А} - 0,247 \text{ Д}.$$

Следует подчеркнуть, что при использовании этой регрессионной модели снижаются в среднем на 25 % точность прогноза и коэффициент множественной корреляции реальной экзаменационной и прогнозируемой оценок эффективности профподготовки. Видимо, это связано с тем, что одним из основных профессиональных требований является умение оператора трансформировать функциональное состояние адекватно изменениям оперативной ситуации.

Применение классификационной оценки ЭЭГ существенно снижает трудозатраты при увеличении скорости и точности визуальной обработки ЭЭГ. Кроме того, облегчаются подготовка больших массивов этих данных и ввод их в ЭВМ для последующей математической обработки. При использовании классификационной оценки ЭЭГ в комплексном психофизиологическом обследовании операторов коэффициент множественной корреляции ИП УТД и комплекса психофизиологических критериев [4] увеличивается от 0,66 до 0,82, т. е. на 25 %, а точность прогнозирования — в 1,5 раза.

Следует также отметить, что выделенные типы биоэлектрической активности весьма неравномерно распределяются по группам профессиональной пригодности операторского персонала. В частности, в первой группе профпригодности (абсолютно пригодные), в которую входят 15 % всех обследованных, пограничные ЭЭГ отмечены у 10 % обследованных. Ко второй группе профпригодности (профессионально пригодные) относятся 58 % операторов. Люди с пограничными ЭЭГ в этой группе составляют 27 %. В третьей группе профпригодности (условно пригодные) пограничные ЭЭГ зарегистрированы у 36 % обследованных. Из всех обследованных операторы этой группы составляют 20 %. Среди обучаемых УТЦ, которые были признаны профессионально непригодными (четвертая группа профпригодности) и не получили свидетельства на право управления энергоблоком, пограничные ЭЭГ выявлены у 41 % обследованных. Из всех обследованных они составляют 6,7 %. Видимо, для людей операторских профессий пограничные ЭЭГ являются прогностически неблагоприятным признаком, электрофизиологическим коррелятом низкой успешности освоения и реализации операторской деятельности.

A. V. Gerasimov

CLASSIFICATION ESTIMATION OF ELECTROENCEPHALOGRAMS WHILE DETERMINING FITNESS FOR TRAINING IN OPERATOR PROFESSIONS

A procedure for classification estimation of EEG and electroencephalographic criteria to predict successes of training in operator professions are suggested. Methodic peculiarities of the electroencephalographic examination of people engaged in operator work are determined.

Institute of Labour Hygiene and Occupational Diseases,
Ministry of Public Health of the Ukrainian SSR, Kiev

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ / Под ред. В. С. Русинова. — М.: Медицина, 1987. — 256 с.
2. Бодров В. А., Малкин В. Б., Покровский Б. Л., Шпаченко Д. И. Психологический отбор летчиков и космонавтов // Проблемы космической биологии. — М.: Наука, 1984. — Т. 48. — 264 с.
3. Герасимов А. В., Бузунов В. А., Петленко Ю. А. и др. Психофизиологическое обеспечение профессиональной подготовки и повышения квалификации операторов энергопредприятий (Методические рекомендации). — Киев, 1987. — 40 с.
4. Герасимов А. В. Прогнозирование эффективности профессиональной подготовки операторов по электроэнцефалографическим и психометрическим показателям // Создание и использование тренажеров и систем обучения операторского персонала атомных и тепловых электростанций, диспетчеров энергосистем: Тез. докл. Респ. науч.-практ. конф. — Киев, 1988. — С. 80—87.
5. Жирмунская Е. А. Система кодирования визуально выделенных признаков электроэнцефалограмм для ввода в ЭЦВМ // Физиология человека. — 1975. — 1, № 2. — С. 377—382.
6. Жирмунская Е. А., Лосев В. С. Понятие типа в классификации электроэнцефалограмм // Там же. — 1980. — 6, № 6. — С. 1039—1047.
7. Зенков Л. Р., Ронкин М. А. Функциональная диагностика нервных болезней. — М.: Медицина, 1982. — 432 с.
8. Майдинов Ю. Л., Макаренко Н. В., Петленко Ю. А. и др. Психофизиологические методы и критерии оценки успешности профессиональной деятельности оперативного персонала ГРЭС (Методические рекомендации). — М., 1985. — 54 с.

9. Русинов В. С., Майорчик В. А. Физиология. — М.: Медицина, 1978.
10. Сороко С. И. Нейрофизиология в Антарктиде. — М.: Наука, 1987. — 239 с.
11. Труш В. Д., Коринский В. А. Физиология. — М.: Медицина, 1978.

Киев. науч.-исслед. ин-т тр. и
М-ва здравоохранения УССР

УДК 612.821.6

Г. М. Чайченко, Л. И. Том

Анализ процесса об условного рефлекс

Данные ряда исследования животных лишь К другим факторам, мость, болевую чувствительность» среды и т. п. [

В качестве показателя спонтанная двигательностью понимается личение возбудимости кокаин [3], амфетамин жает меру неспецифичности, лимбической является одним из временной связи [7, гипотеза также связи мозга [2, 8, 18].

Цель данной работы — возбудимости (неспецифичности)

Методика

Опыты проведены на 78 200—300 г. У всех животных (УР) изучали тактильную двигательную активность соответственно число перемещений в «поле», дес

Челночный оборот ГЗ-33. Болевое податоматически через 5 с в реакции избавления или стривали латентный п тотомера — хронометра фекальных шариков (Ч) Каждые сутки применя. было 80 % реакций изб

В первой части исследования активного о разделены на две группы за 60—420 сочетаний, вырабатался за 500 с влияние введения коф

Физиол. журн., 1990,

9. Русинов В. С., Майорчик В. Е., Гриндель О. М. Клиническая электроэнцефалография.— М.: Медицина, 1973.— 340 с.
10. Сороко С. И. Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде.— Л.: Наука, 1984.— 152 с.
11. Труш В. Д., Кориневский А. В. ЭВМ в нейрофизиологических исследованиях.— М.: Наука, 1987.— 239 с.

Киев. науч.-исслед. ин-т труда и профзаболеваний
М-ва здравоохранения СССР

Материал поступил
в редакцию 20.04.88

УДК 612.821.6

Г. М. Чайченко, Л. И. Томиллина

Анализ процесса обучения при формировании условного рефлекса избегания у крыс

Данные ряда исследований показали, что различия в скорости обучения животных лишь частично детерминированы генотипом [12—17]. К другим факторам, влияющим на обучение, относят общую возбудимость, болевую чувствительность, пищевую мотивацию, «обогащенность» среды и т. п. [3, 9, 11, 13, 17].

В качестве показателя общей возбудимости чаще всего используется спонтанная двигательная активность [3, 9, 14]. Под общей возбудимостью понимается обычно сила процесса возбуждения, поэтому увеличение возбудимости достигается введением таких стимуляторов, как кокаин [3], амфетамин и кофеин [14, 16]. Общая возбудимость отражает меру неспецифической активации ряда структур мозга, в частности, лимбической системы [10]. Неспецифическая активация мозга является одним из важнейших факторов, способствующих замыканию временной связи [7, 10]. Предполагается, что действие нейrogормонов гипофиза также связано с изменениями неспецифической активации мозга [2, 8, 18].

Цель данной работы — изучение функционального значения общей возбудимости (неспецифической активации мозга) в обучении крыс.

Методика

Опыты проведены на 78 нелинейных белых крысах (преимущественно самцах) массой 200—300 г. У всех животных до начала выработки оборонительного условного рефлекса (УР) изучали такие поведенческие показатели в «открытом поле», как горизонтальную двигательную активность (ГДА), вертикальную двигательную активность (ВДА) — соответственно число пересеченных квадратов и вставаний на задние лапы за 5 мин пребывания в «поле», дефекацию (число фекальных шариков).

Челночный оборонительный УР вырабатывали на тон 2000 Гц звукового генератора ГЗ-33. Болевое подкрепление (действие тока силой 0,5—1,5 мА) осуществлялось автоматически через 5 с изолированного действия условного сигнала. После совершения реакции избавления или избегания оба раздражителя выключали одновременно. Регистрировали латентный период (ЛП) реакции избавления — избегания с помощью частотомера — хронометра Ф5080, а также число межсигнальных реакций (МСР) и число фекальных шариков (ЧФС) опыта. Интервал между сочетаниями составлял 20—40 с. Каждые сутки применяли по 20 сочетаний раздражителей. Критерием выработки УР было 80 % реакций избегания на условный сигнал в течение одних суток опыта.

В первой части исследования анализировали значение общей возбудимости в формировании активного оборонительного УР у крыс. С этой целью все животные были разделены на две группы: первая группа — животные (32), у которых УР выработался за 60—420 сочетаний, вторая группа — животные (19), у которых стабильный УР не выработался за 500 сочетаний раздражителей. Во второй части исследования изучали влияние введения кофеина (подкожно 2 мг/100 г) и окситоцина (внутрибрюшинно

0,5 МЕ/100 г) марки Гедеон Рихтер (Венгрия) на скорость и динамику выработки УР избегания у крыс [27]. Достоверность различий между экспериментальными группами оценивали с помощью критерия t Стьюдента или величины Хи-квадрат [1, 5].

Результаты

Полученные результаты показали, что принятый нами критерий оценки скорости выработки УР вполне удовлетворительный, поскольку существенное превышение значений величины Хи-квадрат над табличными ее значениями (например, 155,44 и 49,59 соответственно при уровне

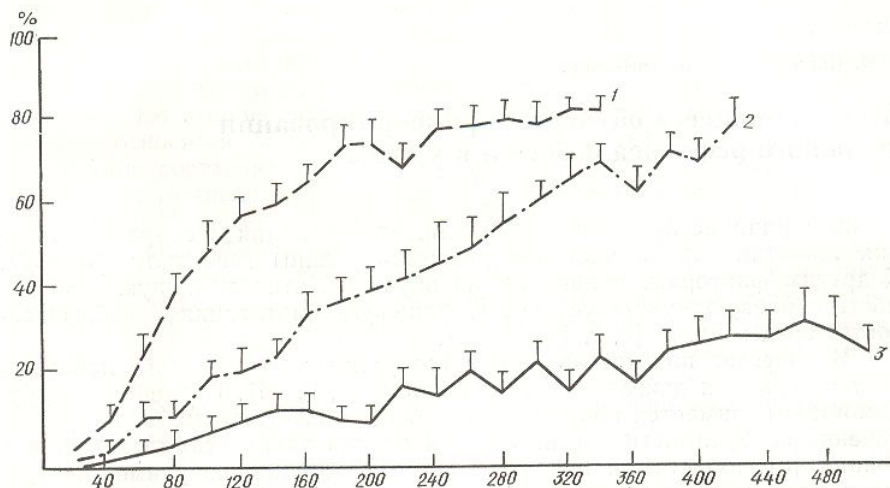


Рис. 1. Относительное число условнорефлекторных побегов (%) при выработке условного рефлекса избегания за определенное число сочетаний раздражителей: 1 и 2 — у хорошо обучающихся животных (лучше и хуже обучающиеся соответственно); 3 — у плохо обучающихся животных.

достоверности $P < 0,01$) дает полное основание отбросить нулевую гипотезу о случайности связи между инструментальными реакциями и предъявлением условного сигнала. При сочетании условного раздражителя с электроболевым подкреплением в челночной камере происходит формирование не одной, а нескольких реакций. Так, после ряда сочетаний раздражителей у животных на условный сигнал появляется условная эмоциональная реакция, которая у большинства крыс выражается учащением дыхания, повышением частоты сердечных сокращений, подачей голоса. У меньшей части крыс на условный сигнал возникает реакция «замирания», часто сопровождаемая писком, стуком зубов, дефекацией, уринацией. Животные именно этой группы обучаются плохо либо у них вообще невозможно выработать УР избегания болевого воздействия из-за очень высокой эмоциональной напряженности (страха).

При выработке оборонительного УР возникают два типа реакций: реакция избавления (escape) и реакция избегания (avoidance). Иными словами, животные вначале обучаются реакции избавления от болевого воздействия, и это обучение состоит в неуклонном уменьшении ЛП оборонительного рефлекса, возникающего при действии электроболевого раздражения. В этом случае ЛП реакции всегда больше 5 с. После обучения реакции быстрого избавления от болевого раздражения начинают возникать первые побежки в противоположный отсек камеры (сначала обычно только в одном каком-либо направлении) до включения безусловного подкрепления, т. е. формируется УР избегания болевого воздействия, и от опыта к опыту число условнорефлекторных побегов возрастает, но происходят они по-разному у разных животных. Почему?

Для более детально мы разделили первую группу «а» (19 животных) — хуже обучающуюся ($< 0,001$) отличались ме- видно из рис. 1, 2, числ

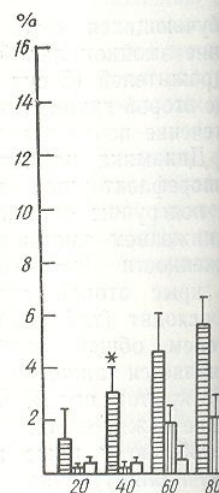


Рис. 2. Число межсигнальных определений (число сочетаний) для четырех групп животных: 20, 40, 60 и 80. Вертикальные столбики — у хорошо обучающихся, горизонтальные — у плохо обучающихся. Звездочка (*) указывает на значительное различие.

чающихся крыс (подгруппа достоверно выше, чем у При формировании щей возбудимости животных (меньше 2 с)

Коэффициенты корреляции при выработке у них челноч

Сравнимые показатели у иссле

Число всех реакций избегания	первая группа
Число условнорефлекторных реакций	подгруппа «а»
Число условнорефлекторных реакций	подгруппа «б»
Число условнорефлекторных реакций	первая группа
Число условнорефлекторных реакций	подгруппа «а»
Число условнорефлекторных реакций	подгруппа «б»
Скорость образования УР	первая группа
Скорость образования УР	подгруппа «а»
Скорость образования УР	подгруппа «б»
Горизонтальная двигательная активность	первая группа
Горизонтальная двигательная активность	подгруппа «а»
Горизонтальная двигательная активность	подгруппа «б»

Для более детального анализа причин различной обучаемости крысы разделили первую группу животных на две подгруппы: подгруппу «а» (19 животных) — хорошо обучающиеся и подгруппу «б» (13 животных) — хуже обучающиеся животные, которые достоверно ($P < 0,001$) отличались между собой по скорости образования УР. Как видно из рис. 1, 2, число условнорефлекторных побегов у хорошо обу-

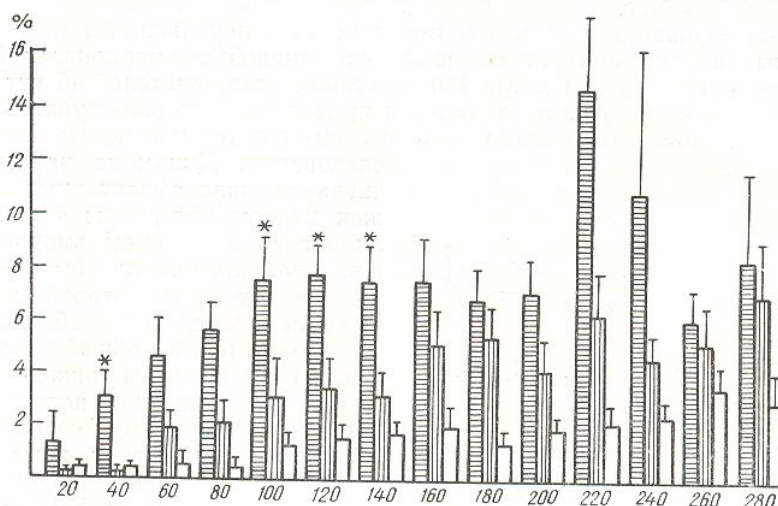


Рис. 2. Число межсигнальных реакций при выработке условного рефлекса избегания за определенное число сочетаний раздражителей:

заштрихованные столбики — у хорошо обучающихся животных (горизонтальная штриховка — лучше, вертикальная — хуже обучающиеся); незаштрихованные столбики — у плохо обучающихся животных. Здесь и на рис. 3 звездочка означает $P < 0,05$.

чающихся крыс (подгруппа «а») на всем протяжении обучения было достоверно выше, чем у хуже обучающихся животных (подгруппа «б»).

При формировании активного оборонительного УР показателем общей возбудимости животных является число МСР и число коротколатентных (меньше 2 с) реакций избегания. Динамика нарастания чи-

Коэффициенты корреляции показателей поведенческих реакций крыс при выработке у них челюстного условного рефлекса (УР) избегания

Сравниваемые показатели у исследуемых групп животных	Коэффициент корреляции (r)	Показатель достоверности (P)
Число всех реакций избегания — число коротколатентных реакций:		
первая группа	0,96	$< 0,01$
вторая группа	0,86	$< 0,01$
Число условнорефлекторных побегов — эмоциональная напряженность		
первая группа	-0,26	—
подгруппа «а»	-0,69	$< 0,01$
подгруппа «б»	-0,65	$< 0,05$
вторая группа	-0,325	—
Число условнорефлекторных побегов — число межсигнальных реакций		
первая группа	0,84	$< 0,05$
подгруппа «а»	0,915	$< 0,05$
вторая группа	0,91	$< 0,05$
Скорость образования УР и число межсигнальных реакций		
подгруппа «а»	-0,58	$< 0,05$
подгруппа «б»	-0,07	—
Горизонтальная двигательная активность — вертикальная двигательная активность		
первая группа	0,89	$< 0,01$
вторая группа	0,59	$< 0,05$