

Взаимосвязь дифференциальных порогов проприорецепции с содержанием адренэргетиков в моче

В. Г. Ткачук

Одной из фундаментальных и далеких от разрешения проблем физиологии сенсорных систем (СС) остается проблема «порогов». Под этим понятием одни авторы понимают нижнюю и довольно стабильную границу чувствительности СС и обосновывают гипотезу о дискретности сенсорного восприятия [20, 27, 31], другие утверждают, что порог не является строго постоянной величиной, а сенсорное восприятие реализуется как непрерывная функция двух переменных — интенсивности раздражителя и предрасположенности СС к его восприятию [14, 26]. От классических [30, 31] до современных представлений о «порогах» нет единого мнения по этому вопросу, на что указывает Бардин: «...современное состояние проблемы не позволяет нам отдать однозначное предпочтение принципу дискретности или принципу непрерывности» [2, с. 53]. Эти и многие другие авторы рассматривали проблему дифференцировки раздражителя через призму центрально-нервной регуляции сенсорных процессов, подразумевая при этом и взаимодействие с гуморальной регуляцией функций. Клинические данные четко подтверждают взаимосвязь этих систем организма [21].

С ростом напряженности трудовой деятельности в связи с использованием сложных биотехнических систем возрастает интерес к изучению характера связей между системами организма у здоровых людей в производственной и спортивной деятельности. Так, ряд авторов показывают связь активности симпатно-адреналовой системы (САС) с профессиональной подготовкой летного состава [18, 16], состоянием организма спортсмена при воздействии физического и эмоционального стрессов [4, 23], что служит одним из важных критериев при проведении профессиональной ориентации [28], позволяет охарактеризовать особенности формирования рефлекторных реакций [7 и др.].

Эти и многие другие авторы изучали взаимодействие двух систем регуляции функций в различных аспектах. Мало исследованы особенности взаимосвязи содержания катехоламинов (КА) в моче с дифференциальными пороговыми проприорецепции (ДПП) при репродукции заданного пространственного параметра точностного движения. Изучение этого вопроса составило предмет данной работы.

Методика

Для проведения исследований был избран широко распространенный в производственной и спортивной практике вид работы — слежение. При ее изучении обычно решаются две задачи: 1-я — повышение эффективности выполнения операторского труда и 2-я — изучение динамических свойств человека как звена в системе управления (17 и др.). Акцент в работе был сделан на второй задаче.

В исследованиях использовали слежение сопровождающего типа, когда на экране электронно-лучевой трубки двухлучевого осциллографа С1-72 проецировались два индекса. Один из них был «целью», перемещающейся в соответствии с законом входного сигнала $a(t)$ — прямоугольными импульсами длительностью 3 с. Движением второго индекса управлял испытуемый через выходную величину объекта управления — $\varphi(t)$, поступающего на него. Управление вторым индексом осуществлялось посредством эквитонометра [13]. Движение предплечья выполнялось в горизонтальной плоскости. Ось поворота предплечья отнесена от кисти и сама кисть совершала поступательное движение по дуге окружности в 45 угловых градуса (у. г.). Такие условия действия входной величины $s(t)$ человека исследовались мало.

Выполняя сопровождающее слежение, испытуемый получал информацию не только об ошибке слежения, но и о законе движения цели. При этом цель воспринималась как визуально, так и с помощью проприорецепции. Дополнительной обратной связью

при управлении такого типа исходящим при узком секторе 40 мм или 19 угловых граду о том, что при незначительных колебательных движениях цели симальной точностью и скоростью индекс с помощью рукоятки

При исследовании динамики, которые позволяют измерять сенсорная стимуляция [29], физиологи использовали последнее работы одного и того же автора и воспроизводить не только с помощью последней без зрительного ДПП.

По условиям опыта и предплечья под контролем основан проприорецепции. В т

Анализу подвергались кции движения без зрительного (НА) и дофамина (ДА) одной порции мочи, разделяя содержание катехоламинов (КА)

В исследованиях принимали в возрасте 20—25 лет. Спортсмена мастера спорта СССР. Стаж

Результаты исследования

В результате исследования содержание А в моче было в пределах физиологического ДПП составляло (4,9-5,1)

Корреляционный коэффициент имел отрицательную связь и имел вид (рис. 1)

В этой и последующих исследованиях при регистрации адреналина в моче (нм)

Сравнение коэффициентов регрессии (1) и визуального основания предполагает описание полученной проверки этой гипотезы и анализа — коэффициент корреляции — $\eta = 0,923 \pm 0,01$. А и значением ДПП того, столь высокая корреляционным отношением о криволинейной именно конкретный вид известных теоретических, как правило, исследовании с помощью полинома с

Расчет уравнения формы этой криволинейной полиномом третьей степени

$$y_x = 11,67 - 7$$

при управлении такого типа был подтип слежения, связанный с движением глаз, происходящим при узком секторе перемещения цели, который в нашем случае составлял 40 мм или 19 угловых градусов. Учитывая такие условия, было выполнено требование о том, что при незначительных угловых размерах объекта желательно использовать колебательное движение цели [30]. В этих условиях задачей испытуемого было с максимальной точностью и скоростью при изменении координат цели совмещать с ней второй индекс с помощью рукоятки эквипометра.

При исследовании динамики порогов обнаружения используют различные условия, которые позволяют изменить исходное состояние оператора: дополнительная сенсорная стимуляция [29], физическая нагрузка [15, 19], монотонная работа [24] и т. д. Мы использовали последнее из указанных условий. Многократное повторение во время работы одного и того же закона движения цели позволяло испытуемому запомнить его и воспроизводить не только на основе комплекса зрительной и моторной СС, но и с помощью последней без зрительной обратной связи. В этих условиях и определяли ДПП.

По условиям опыта испытуемый выполнял 10 циклов приведения и отведения предплечья под контролем зрительной СС и последующие три цикла движения на основе проприорецепции. В таком режиме работа продолжалась 60 мин.

Аналізу подвергались значения ошибки при воспроизведении $\Theta(t)$ при репродукции движения без зрительного контроля. Содержание адреналина (А), норадреналина (НА) и дофамина (ДА) определяли флюорометрическим методом [9, 10, 11, 22] в одной порции мочи, раздельно собранной до начала и после окончания работы. Затем содержание катехоламинов (КА) пересчитывали на сутки.

В исследованиях принимали участие 15 спортсменов-борцов классического стиля в возрасте 20—25 лет. Спортивная квалификация — кандидаты в мастера спорта и мастера спорта СССР. Стаж тренировки от 6 до 10 лет.

Результаты исследований

В результате исследований установлено, что у испытуемых в среднем содержание А в моче до работы составляло $(29,5 \pm 5,05)$ нмоль/сут и было в пределах физиологической нормы. Среднегрупповое значение ДПП составляло $(4,9 \pm 0,43)$ у. г., т. е. $\Theta(t)$ составляло 10,8 % $\alpha(t)$.

Корреляционный анализ выявил между этими показателями слабую отрицательную связь $(-0,323 \pm 0,21)$. Регрессионная модель этой связи имела вид (рис. 1, а, 1):

$$y_x = 5,1 - 7 \cdot 10^{-3}x \pm 1,15. \quad (1)$$

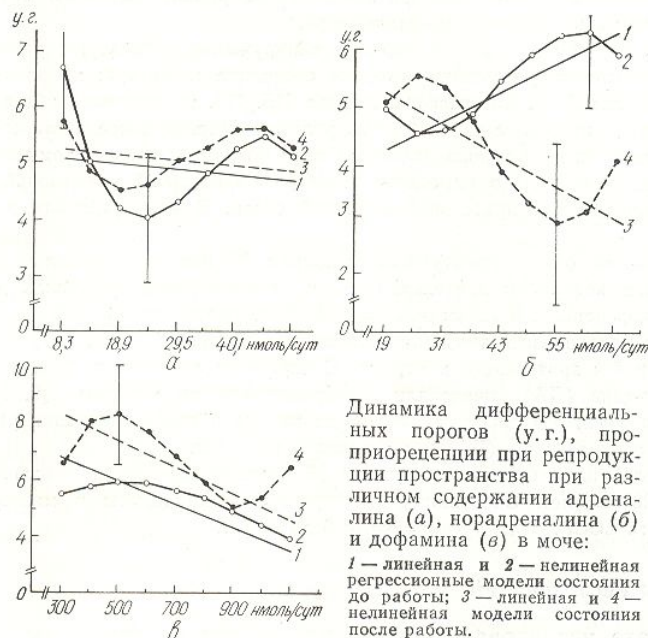
В этой и последующих формулах y_x — дифференциальный порог проприорецепции при репродукции пространства (у. г.), x — содержание адреналина в моче (нмоль/сут).

Сравнение коэффициента корреляции, уравнения линейной регрессии (1) и визуальный анализ корреляционной матрицы дали основание предположить, что линейная регрессионная модель неадекватно описывает полученную зависимость между показателями. Для проверки этой гипотезы использовали другой метод корреляционного анализа — коэффициент корреляционного отношения (η). Расчеты показали, что $\eta = 0,923 \pm 0,03$ и свидетельствовали, что между содержанием А и значением ДПП существует высокая и достоверная связь. Кроме того, столь высокая разница между коэффициентом корреляции и корреляционным отношением подтверждает справедливость предположения о криволинейной зависимости изучаемых показателей. Но какой именно конкретный вид имеет функция, предположить трудно, так как известных теоретических оснований для этого не было. В таких случаях, как правило, используется аппроксимация эмпирических данных с помощью полинома степени q .

Расчет уравнения регрессии более высокого порядка показал, что форма этой криволинейной зависимости хорошо аппроксимируется полиномом третьей степени следующего вида (см. рисунок, а):

$$y_x = 11,67 - 7,6 \cdot 10^{-1}x + 2,6 \cdot 10^{-2}x^2 - 2,5 \cdot 10^{-4}x^3 \pm 1,79. \quad (2)$$

Из анализа уравнения (2) вытекает (по индексу детерминации), что 56,5 % вариаций ДПП в исходном состоянии связаны с изменением содержания А в моче. Представленный полином третьей степени имеет две точки перегиба — на уровнях 24,2 и 45,4 нмоль/сут, а связь между ДПП и А имеет сложный колебательный характер со следую-



щими особенностями: тенденция, выраженная линейной регрессионной моделью (см. рисунок, а), может свидетельствовать о том, что чем выше содержание в моче А у испытуемого, тем ниже (чувствительнее) порог дифференцировки движения; более точную аппроксимацию экс-

периментальных данных Она показывает, что во-ного оптимума (24,2 нмоль/сут) (8,3 и 40,1 — 45,4 соответственно 12,5 и 14,9

Аналогичный анализ ты. Установлено, что ст $(-0,319 \pm 0,21$ против — линейной регрессии (3), табл. 1):

$$y_x =$$

Весьма близким по (см. табл. 1; рис. 1, а, 4):

$$y_x = 12,7 - 1,14 x +$$

Отличие исходных чалось в том, что среднее $(t=1,1; P>0,05)$, а значимость на 15,4 % $(t=2,0$ А в моче в обоих состояниях статистически не различны.

Таким образом, динамика зависимости, которая зависит от степени. Эта зависимость экскреции А детерминирована.

Проведенный по оптимальным данным показал, что с разным содержанием А проявилось в следующем: она нелинейная и аппроксимация зон оптимума и же состояло в том, что фаз динамики А и НА

Таблица 1. Статистические характеристики изменения содержания катехоламинов в моче

Условия измерения	Гормоны	ДПП	Коэффициенты		
	$\bar{x}$	$\bar{x}$	корреляции	корреляционного отношения	свободного члена
	$\pm m$	$\pm m$	r	η	a
Адре					
До работы	29,5	4,9	-0,323	0,923	5,109
	5,04	0,43			11,67
После работы	23,5	5,79	-0,319	0,934	5,39
	2,05	0,11			12,68
Норад					
До работы	43,0	5,36	0,745	1,00	3,64
	5,71	0,35			10,85
После работы	48,0	4,11	-0,571	0,845	5,83
	7,61	0,38			1,237
Дофа					
До работы	700	5,19	-0,719	1,00	7,868
	95,2	0,53			3,969
После работы	700	6,39	-0,661	1,00	9,738
	95,2	0,65			-9,448

и дифференциальных порогов проприорецепции

Коэффициенты уравнения	
b_x	c_{x^2}

налин	
$-7 \cdot 10^{-3}$	—
$-7,6 \cdot 10^{-1}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$
$-1,7 \cdot 10^{-2}$	—
-1,14	$4,9 \cdot 10^{-2}$
реналин	
$3,9 \cdot 10^{-2}$	—
$-5,51 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$
$-3,6 \cdot 10^{-2}$	—
$3,87 \cdot 10^{-1}$	$-1,10 \cdot 10^{-2}$
мин	
$-3,8 \cdot 10^{-3}$	—
$7,0 \cdot 10^{-3}$	$-6,3 \cdot 10^{-6}$
$-4,7 \cdot 10^{-3}$	—
$-9,1 \cdot 10^{-2}$	$1,46 \cdot 10^{-4}$

периментальных данных дает нелинейная регрессионная модель (2). Она показывает, что во взаимосвязи ДПП и А есть зоны относительного оптимума (24,2 нмоль/сут), где $\theta(t)$ достигает 8,8 % и зоны пессимума (8,3 и 40,1—45,4 нмоль/сут), где $\theta(t)$ оператора составляет соответственно 12,5 и 14,9 %.

Аналогичный анализ данных проводили и после окончания работы. Установлено, что степень корреляции незначительно снизилась ($-0,319 \pm 0,21$ против $-0,323 \pm 0,21$). Как свидетельствует уравнение линейной регрессии (3), тенденция осталась прежней (см. рис. 1, а, 3; табл. 1):

$$y_x = 5,39 - 1,7 \cdot 10^{-2} x \pm 0,52. \quad (3)$$

Весьма близким по форме было уравнение нелинейной регрессии (см. табл. 1; рис. 1, а, 4):

$$y_x = 12,7 - 1,14 x + 4,9 \cdot 10^{-2} x^2 - 6,6 \cdot 10^{-4} x^3 + 8,2 \cdot 10^{-4}. \quad (4)$$

Отличие исходных (до работы) и конечных результатов заключалось в том, что среднегрупповое значение А уменьшилось на 20,3 %, ($t=1,1$; $P>0,05$), а значение ДПП возросло (снизилась чувствительность) на 15,4 % ($t=2,06$; $P<0,05$). Диапазоны оптимума содержания А в моче в обоих состояниях оказались близкими, а значения ДПП статистически не различались.

Таким образом, динамика ДПП и А связана сложной нелинейной зависимостью, которая добротнo аппроксимируется полиномом третьей степени. Эта зависимость свидетельствует о том, что вариации уровня экскреции А детерминируют вариативность ДПП.

Проведенный по описанной выше схеме (1) анализ экспериментальных данных показал сходство и различие динамики ДПП в связи с разным содержанием НА в моче (см. табл. 1; рис. 1, б). Сходство проявилось в следующем: форме взаимосвязи (по своему характеру она нелинейная и аппроксимируется полиномом третьей степени); наличии зон оптимума и пессимума содержания НА в моче. Различие же состояло в том, что установлена разнонаправленность тенденций и фаз динамики А и НА (если ДПП в исходном состоянии имеют тен-

и дифференциальных порогов проприорецепции у спортсменов

Физическая нагрузка	Вид нагрузки	Коэффициенты уравнения регрессии:				Степень полинома	Индекс детерминации r^2	V, %
		bx	cx^2	dx^3	Syx			
Адреналин	налин							
	109	$-7 \cdot 10^{-3}$	—	—	1,15	I	—	23,5
	67	$-7,6 \cdot 10^{-1}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	$-2,5 \cdot 10^{-4}$	1,79	III	0,565	36,5
	39	$-1,7 \cdot 10^{-2}$	—	—	0,52	I	—	8,9
Норадреналин	реналин							
	68	-1,14	$4,9 \cdot 10^{-2}$	$-6,6 \cdot 10^{-2}$	0,82	III	0,681	14,2
	64	$3,9 \cdot 10^{-2}$	—	—	$6,28 \cdot 10^{-1}$	I	—	11,7
	85	$-5,51 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	1,32	II	0,628	24,6
Дофамин	дофа							
	83	$-3,6 \cdot 10^{-2}$	—	—	1,20	I	—	29,2
	237	$3,87 \cdot 10^{-1}$	$-1,10 \cdot 10^{-2}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$	1,41	III	0,749	34,3
	868	$-3,8 \cdot 10^{-3}$	—	—	1,08	I	—	20,8
Дофамин	дофа							
	969	$7,0 \cdot 10^{-3}$	$-6,3 \cdot 10^{-6}$	—	2,42	II	0,598	46,6
	738	$-4,7 \cdot 10^{-3}$	—	—	1,59	I	—	24,9
	448	$-9,1 \cdot 10^{-2}$	$1,46 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-8}$	1,938	III	0,866	30,3

денцию к возрастанию — ухудшению чувствительности — при увеличении НА, то после нагрузки наблюдается обратная тенденция; оптимум содержания НА в исходном состоянии приходится на диапазон 19—34 нмоль/сут. После работы в этом диапазоне располагается пессимум ДПП, а оптимум сдвигается к содержанию НА, составляющему 52—70 нмоль/сут, т. е. графики ДПП и НА до и после нагрузки находятся в синхронных противофазных отношениях.

Таким образом, установлена криволинейная форма связи ДПП и содержание НА в моче. Предшественник А в 52,8 % случаев определяет вариации ДПП и это влияние возрастает до 74,9 % после выполнения 60-минутной операторской работы.

При анализе результатов обращает на себя внимание то, что взаимосвязь концентрации ДА в моче и ДПП до работы имеет иной характер, чем А и НА (см. табл. 1; рис. 1, в). Будучи исходным субстратом для синтеза НА в телах клеток или терминалях аксонов, ДА не оказывает аналогичного по характеру А и НА действия на ДПП. И хотя тенденции (по линейным регрессионным моделям) близки, более точная аппроксимация наблюдается при использовании полинома второй степени, когда изменение значений ДПП до работы в 77,3 % случаев связаны с колебаниями ДА. Как и в опытах с А и НА индекс детерминации ДПП и ДА после нагрузки возрос до 86,6 %. Характер взаимосвязи ДПП и ДА до и после нагрузки оказался аналогичен взаимодействию НА и ДПП в тех же условиях.

Таблица 2. Корреляционная матрица значений дифференциальных порогов проприорецепции и содержания уринарных катехоламинов

Показатель	ДПП	Д		НА		ДА	
		до работы	после работы	до работы	после работы	до работы	после работы
ДПП	x	—349	—141	—292	—024	—599	—213
А:							
до работы		x	—094	131	—007	331	334
после работы			x	600	025	339	461
НА:							
до работы				x	227	354	800
после работы					x	—067	269
ДА:							
до работы						x	338
после работы							x

Примечания: при коэффициентах корреляции не указаны нули и запятые; ДПП — дифференциальные пороги проприорецепции, А — адреналин, НА — норадреналин, ДА — дофамин.

Таким образом, динамика функционального состояния двигательной сенсорной системы, определяемая по дифференциальным порогам проприорецепции, коррелирует с содержанием ДА в моче. Эта связь может быть описана двумя регрессионными уравнениями, одно из которых — линейное, показывающее тенденцию, а другое — отражающее оптимальное и пессимальное содержание гормона.

Взаимосвязь между всеми исследуемыми показателями представлена в табл. 2. Как видно из представленных данных, более всего ДПП коррелирует с ДА и по мере повышения содержания уринарного ДА понижается (повышается чувствительность двигательной сенсорной системы).

При исследовании динамики ДПП важно учитывать функциональную связь ДПП не только с ДА, но и со всеми КА. Однако для экспресс-диагностики и прогноза направления изменения ДПП можно использовать данные по динамике уринарного ДА и особенно его содержание после нагрузки оператора монотонной работой в течение часа.

Заключение

В настоящее время усталостные реакции организма на нагрузку в группу гормонов и медиаторов, вызывая организм человека переходить от состояния покоя к состоянию активности.

Ведущий адренергический компонент в поддержании во внутреннем пространстве надпочечника (норадреналин) выполняет роль медиатора, а предшественник адреналина — норадреналин — является гормоном. В совокупности они образуют прямое медиаторное действие на гормональную регуляцию деятельности надпочечника. В совокупности нервных звеньев, а также в возможностях симпатической нервной системы.

Изучение взаимосвязи между дифференциальными пороговыми операторскими ДПП, наблюдаемыми в заданном пространстве, имеют сложный характер, которые развиваются с увеличением содержания катехоламинов в моче, что с увеличением содержания катехоламинов в моче приводит к изменению концентрации КА, функционального состояния.

Таким образом, можно сделать вывод, что в эксперименте и та же интенсивность нагрузки, вызывая проведение исследования, приводит к снижению уровня катехоламинов в моче, что в эксперименте и та же интенсивность нагрузки, вызывая проведение исследования, приводит к снижению уровня катехоламинов в моче, что в эксперименте и та же интенсивность нагрузки, вызывая проведение исследования, приводит к снижению уровня катехоламинов в моче.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что в эксперименте и та же интенсивность нагрузки, вызывая проведение исследования, приводит к снижению уровня катехоламинов в моче, что в эксперименте и та же интенсивность нагрузки, вызывая проведение исследования, приводит к снижению уровня катехоламинов в моче.

Выводы

1. Дифференциальные пороги проприорецепции с точностным контролем и того же человека.

Заключение

В настоящее время установлено, что к веществам, участвующим в эрготропных реакциях организма, относят катехоламины, входящие в группу гормонов и медиаторов САС. Эта группа адренэргетиков позволяет организму человека и животного быстро, адекватно и устойчиво переходить от состояния покоя в деятельное состояние, поддерживать многочисленные гомеостатические реакции организма [5, 18].

Ведущий адренэргический гормон — адреналин и уровень его содержания во внутренней среде организма отражают состояние мозгового слоя надпочечников [3, 5, 12]. Предшественник адреналина (норадреналин) выполняет двойную функцию: гормональную и медиаторную, а предшественник норадреналина (дофамин) — медиатор симпатических образований определенных участков головного мозга и тканевый гормон. В совокупности катехоламины (КА) оказывают как прямое медиаторное действие, так и опосредованное: участвуют в гормональной регуляции функций организма. Поэтому, получая количественные характеристики содержания КА во внутренней среде организма, по содержанию адреналина (А) можно судить о состоянии мозгового слоя надпочечников, по уровню норадреналина (НА) — о состоянии первого звена, а по содержанию дофамина (ДА) — о резервных возможностях симпатoadреналовой системы.

Изучение взаимосвязи уровня экскреции А, НА и ДА в моче с динамикой дифференциальных порогов проприорецепции (ДПП) при монотонной операторской работе высокой точности показало, что вариации ДПП, наблюдаемые у разных испытуемых при репродукции заданного пространства, коррелируют с содержанием КА. Эти связи имеют сложный характер, состоящий из тенденции и локальных изменений, которые развиваются вокруг нее. Анализ тенденции показал, что с увеличением содержания КА в моче точность ДПП выше. Локальные изменения более точно аппроксимируются с помощью полиномов второй и третьей степеней. Они показывают наличие оптимальной концентрации КА, на уровне которой и проявляется более высокое функциональное состояние двигательной сенсорной системы.

Таким образом, проведенные исследования позволяют предположить, что в экспериментальных условиях, когда использовалась одна и та же интенсивность раздражителя, циркадная ритмика элиминировалась проведением исследований в одно и то же время суток; действие сбивающих факторов, в том числе и эмоциональных [3], было сведено к минимуму, были подобраны и наиболее удобные для репродукции эталонные действия; степень предрасположенности к работе по физической усталости была минимальна, по умственной — незначительна, по распределению внимания — высокой, по опыту испытуемых — большой, с высоким мотивом к работе и отсутствием неблагоприятных факторов — все же наблюдается значительная вариативность ДПП, которая находится в тесной связи с вариациями КА. Поскольку КА участвуют в регуляции уровня обменных процессов, они могут детерминировать вариации уровня обменных процессов как в рецепторных аппаратах двигательной сенсорной системы, так и в центральных его звеньях. В свою очередь, эти вариации и приводят к колебаниям дифференциального порога проприорецепции.

Полученные данные позволяют рекомендовать в качестве критерия отбора, контроля и коррекции учебно-тренировочного процесса, направленного на овладение сложными двигательными действиями высокой точности, уровень экскреции уринарных катехоламинов и, в частности дофамина.

Выводы

1. Дифференциальные пороги проприорецепции при выполнении движений с точностными заданиями не являются стабильными как у одного и того же человека, так и у разных людей.

2. При одной и той же интенсивности раздражителя дифференциальный порог проприорецепции имеет значительную вариативность.
3. Одной из причин вариативности порога проприорецепции является вариативность гормональной и медиаторной активности мозгового слоя надпочечников.
4. Вариации дифференциальных порогов проприорецепции в наибольшей мере коррелируют с содержанием уринарного дофамина.

INTERRELATION OF DIFFERENTIAL THRESHOLDS OF MUSCLE RECEPTORS WITH THE CONTENT OF CATECHOLAMINES IN URINE

V. G. Tkachuk

The dependence between the content of catecholamines in urine and differential thresholds of muscle receptors during reproduction of stereotype exact movement has been studied in the paper. It is established that the differential thresholds vary in a wide range and these variations parallel with casual changes in its composition also contain the natural components. The content of catecholamines and, in particular, of dopamine belongs to them.

Institute of Physical Culture,
Ukrainian SSR, Kiev

1. Бардин К. В. Структура припороговой области // *Вопр. психологии.*— 1969, № 4.— С. 34—43.
2. Бардин К. В. Пороговая проблема в классической и современной психофизике // *Проблемы психофизики.*— М.: Наука, 1974.— С. 11—64.
3. Васильев В. Н., Чугунов В. С. Симпатико-адреналовая активность при различных функциональных состояниях человека.— М.: Медицина, 1985.— 272 с.
4. Виру А. А. Состояние отдельных звеньев гипоталамо-адреналовой системы как гуморального регуляторного механизма при мышечной деятельности // *Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности.*— Тарту, 1973.— С. 59—80.
5. Виру А. А., Кырге П. К. Гормоны и спортивная работоспособность.— М.: Физкультура и спорт, 1983.— 159 с.
6. Индлин Ю. А. Различия громкости тональных сигналов // *Проблемы психологии.*— М.: Наука, 1974.— С. 149—196.
7. Кассиль Г. Н. Внутренняя среда организма.— М.: Наука, 1976.— 224 с.
8. Кузнецова Л. И. Функциональное состояние коры надпочечников и липиды крови у пилотов гражданской авиации в возрастном аспекте // *Авиационно-космическая медицина: Тез. докл. V Всесоюз. конф.*— М., 1975.— Т. 2.— С. 155—159.
9. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к практическим занятиям по биологической химии / Под ред. А. А. Покровского.— М.: Медицина, 1974.— 424 с.
10. Матлина Э. Ш., Киселева З. М., Софиева И. Э. Метод определения адреналина, норадреналина, ДОФА и дофамина в одной порции мочи // *Методы исследования некоторых гормонов и медиаторов.*— М., 1965.— С. 25.
11. Резников А. Г. Методы определения гормонов.— Киев: Наук. думка, 1980.— 400 с.
12. Розен В. Б. Основы эндокринологии.— М.: Высш. шк., 1980.— 344 с.
13. Рязов Ю. А. Симметричные и перекрестные координации движений рук человека: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— М., 1964.— 24 с.
14. Светс Дж., Таннер В., Бердзал Т. Статистическая теория решений и восприятие // *Инженерная психология.*— М.: Прогресс, 1964.— С. 269—335.
15. Фришман Е. З. Вариативность порогов обнаружения и ее причины // *Психофизика сенсорных систем.*— М.: Наука, 1979.— С. 46—64.
16. Ханкин Н. И., Столяр Н. М. Характер экскреции катехоламинов у пилотов, выполняющих тренажерные полеты // *Воен.-мед. журн.*— 1977.— № 3.— С. 53—54.
17. Цибульский И. Е. Человек как звено следящей системы.— М.: Наука, 1981.— 288 с.
18. Cannon W. B., Bodily changes in pain.— Hunger, fear and rage. 2nd edit. New York; London: Appellon, 1929.— 311 p.
19. Delfini L. F., Campos J. J. Signal detection and the «cardiac arousal cycle» // *Psychophysiology.*— 1973.— 9.— P. 268—273.
20. Fechner Y. Elemente der Psychophysik.— Leipzig: Breitkopf Hartel, 1860.— 426 s.
21. Frankenhuser M. Behavior and circulating catecholamines // *Brain Res.*— 1971.— 31.— N 2.— P. 241—262.
22. Euler V. S. von, Lishajko F. Estimation of catecholamines in urine // *Acta physiol. scand.*— 1959.— 27.— P. 122—132.
23. Jenner P. D. et al. Catecholamine excretion rates and occupation // *Ergonomics.*— 1980.— 23. N 3.— P. 237—246.
24. Krupski A., Raskin D. C., Bakan P. Physiological and personality correlates of commission errors in an auditory vigilance task // *Psychophysiology.*— 1971.— 8.— P. 304—311.

25. Luce R. D. A threshold Rev.— 1973.— 70.— P. 47—
26. Luce R. D. Neuronal codi Amer.— 1974.— 56.— P. 15
27. Matthews B. H. C. The 1931.— 71.— P. 64—110.
28. Orlova N. V. Role of cat temporary links // *Neurosc*
29. Shigehisa, Symons J. R. vity in relation to perso
30. Taylor F. V., Birmingham responses // *J. Exp. Psych*
31. Weber E. H. Der Tastin gie.— Braunschweig: Vie

Киев. ин-т физ. культуры
по физ. культуре и спорту

УДК 616.127.—005.8:616—008.9:61

Особенности циани и цианидрезистент при некрозе миока эмоционального ст

В. В. Давыдов, В. С. Якуш

Ранее было показано, некрозе миокарда [2] новительных процессов [4]. Однако, несмотря гетический обмен ней до настоящего време процессов в централь тывая это, целью нас ного и цианидрезисте ским некрозом миока вотных, у которых н нального стресса, пр некроза часто проис ния [12].

Методика

Работа выполнена на 40 вотных условно делили н перевязывали нисходящ мическим некрозом миока ного стресса [12]. Эффек контролировали электрок

Учитывая, что дыха альной и микросомально щения кислорода подвер выделяли мозг и готовили трис и 0,001 моль/л дина через 4 слоя марли, цент

Изучение интенсив жайшей 0,1 моль/л трис, сукцинат—0,01; малат—

25. Luce R. D. A threshold theory for simple detection experiments // *Physiological Rev.*—1973.—70.—P. 47—62.
26. Luce R. D. Neuronal coding and psychophysical discrimination data // *J. Acoust. Soc. Amer.*—1974.—56.—P. 1554—1564.
27. Matthews B. H. C. The response of a single end organ // *J. Physiol., London.*—1931.—71.—P. 64—110.
28. Orlova N. V. Role of catecholaminergic mechanism of the brain in the fixation of temporary links // *Neurosci. Behav. Physiol.*—1980.—10, N 4.—P. 353—356.
29. Shigehisa, Symons J. R. Effect of intensity of visual stimulation of auditory sensitivity in relation to personality // *Brit. J. Psychol.*—1973.—64.—P. 205—213.
30. Taylor F. V., Birmingham H. P. The acceleration pattern of quick manual corrective responses // *J. Exp. Psychol.*—1948.—38.—P. 783—795.
31. Weber E. H. Der Tastinn und das Gemeingefühl // *Handwörterbuch der Physiologie.*—Braunschweig: Viewig, 1846.—Bd. III.—S. 481—588.

Киев. ин-т физ. культуры Гос. ком. УССР
по физ. культуре и спорту

Поступила 19.12.85

УДК 616.127.—005.8:616—008.9:616.45—001.1/3

Особенности цианидчувствительного и цианидрезистентного дыхания в мозгу при некрозе миокарда и значение эмоционального стресса в их возникновении

В. В. Давыдов, В. С. Якушев

Ранее было показано, что нарушение высшей нервной деятельности при некрозе миокарда [2] сопровождается угнетением окислительно-восстановительных процессов [3] и уменьшением содержания АТФ в мозгу [4]. Однако, несмотря на то, что физиологическая активность и энергетический обмен нейронов зависят от интенсивности их дыхания [11], до настоящего времени не изучали особенности кислородзависимых процессов в центральной нервной системе при данной патологии. Учитывая это, целью настоящей работы явилось изучение митохондриального и цианидрезистентного поглощения кислорода у крыс с ишемическим некрозом миокарда. Одновременно мы исследовали группу животных, у которых некроз миокарда воспроизводился после эмоционального стресса, принимая во внимание тот факт, что формирование некроза часто происходит в условиях эмоционального перевозбуждения [12].

Методика

Работа выполнена на 40 крысах-самцах линии Вистар массой 160—200 г. Всех животных условно делили на 3 группы: 1-я — интактные животные; 2-я — крысы, у которых перевязывали нисходящую ветвь левой коронарной артерии [5]; 3-я — животные с ишемическим некрозом миокарда, который воспроизводили через 24 ч после эмоционального стресса [12]. Эффективность воспроизведения ишемического некроза миокарда контролировали электрокардиографически и с помощью патоморфологических методов.

Учитывая, что дыхание нервной ткани связано с функционированием митохондриальной и микросомальной окислительных систем, исследованию интенсивности поглощения кислорода подвергали гомогенаты мозга. Для этого у декапитированных крыс выделяли мозг и готовили из него 10 %-ный гомогенат на среде, содержащей 0,1 моль/л трис и 0,001 моль/л динатриевой соли ЭДТА (рН 7,4). Полученные пробы фильтровали через 4 слоя марли, центрифугировали в течение 10 мин при 1 000 g и температуре 4 °С.

Изучение интенсивности дыхания проб проводили в инкубационной среде, содержащей 0,1 моль/л трис, 0,001 моль/л динатриевой соли ЭДТА и субстрат (моль/л): сукцинат — 0,01; малат — 0,005; НАДН + H⁺ — 0,001 или НАДФН + H⁺ — 0,001, рН—