

го инсульта оказался в 3,8 раза выше по сравнению с пациентами без атером, несмотря на прием антитромбоцитарных средств (в 64%) или варфарина (в 18% случаев) [15].

Таблица 4

Частота выявления атеросклеротических бляшек в дуге аорты и ее восходящем отделе соответственно их толщине у больных с инсультом или транзиторной ишемической атакой в анамнезе или без них

Толщина АСБ	Количество пациентов	
	1 группа (n=490)	2 группа (n=122)
менее 1,0 мм (=258)	216 (44,1%)	42 (34,5%)
1,0 – 3,9 мм (=168)	148 (30,2%)	20 (16,4%)
4,0 мм и более (=186)	126 (25,7%)	60 (49,1%)

Таким образом, сложные АСБ толщиной более 4 мм в грудном отделе аорты, установленные при проведении чреспищеводной эхокардиографии, в том числе имеющие подвижные компоненты на своей поверхности, могут являться одной из вероятных причин тромбоэмболических осложнений в артерии головного мозга у больных с ФП пожилого возраста.

Литератур

1. Крутова Т.В., Берестень Н.Ф., Ткаченко С.Б. и др. // Материалы XI международной конференции Ангиодоп. 2004. С. 186–188.
2. Фейгенбаум Х. // пер. с англ. под ред. Митькова В.В. // М.: Видар, 1999. 520 с.
3. Alessandri N., Mariani S., Ciccaglioni A. et al. // Eur. Ren. Med. Pharmacol. Sci. 2003. Vol. 3. P. 65–73.
4. Blackshear J.L., Zabalgotia M., Pennok G. et al. // Am. J. Cardiol. 1999. Vol. 83. P. 453–455.
5. Chimowitz M.I., De Georgia M.A., Poole R.M. et al. // Stroke. 1993. Vol. 24. P. 1015–1019.
6. Collins L.J., Silverman D.I., Douglas P.S. et al. // Circulation. 1995. Vol. 92. P. 160–163.
7. Di Tulio M.R., Sacco R.L., Savoia M.T. et al. // Amer. Heart J. 2000. Vol. 139. P. 329–336.
8. Easton J.D., Saver J.L., Albers G.W. et al. // Stroke. 2009. Vol. 40 (6). P. 2276–2293.
9. Fatkin D., Kuchar D.L., Thorburn C.W., Fenely M.P. // J. Am. Coll. Cardiol. 1994. Vol. 23. P. 307–316.
10. Fuster V., Ryden L.E., Cannon D.S. et al. // J. Am. Coll. Cardiol. 2006. Vol. 48. P. 149–246.
11. Hart R.G., Aguilar M.I. // J. Thromb. Thrombolysis. 2008. Vol. 25. P. 26–32.
12. Hart R.G., Pearce L.A. // Stroke. 2009. Vol. 40. P. 2607–2610.
13. Pollic C., Taylor D. // Circulation. 1991. Vol. 84. P. 223–231.
14. Stroke Risk in Atrial Fibrillation Working Group. Comparison of 12 risk stratification schemes to predict stroke in patients with nonvalvular atrial fibrillation // Stroke. 2008. Vol. 39. 1901–1910.
15. The French Study of Aortic Plaques in Stroke Group. Atherosclerotic disease of aortic arch as a risk factor for recurrent ischemic stroke // N. Engl. J. Med. 1996. Vol. 334. P. 1216–1221.
16. Tunic P.A., Kronson I. // Am. Heart J. 1990. Vol. 120. P. 658.

TRANSESOPHAGEAL ECHOCARDIOGRAPHY STUDY RESULTS IN ELDERLY PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION AND ISCHEMIC STROKE

V.I.SHEVELYOV AND S.G.KANORSKY

Transesophageal echocardiography was performed in 612 elderly patients with nonvalvular atrial fibrillation. The aim of the study was to determine whether atherosclerotic plaques of the aortic arch are an important cause of cerebral emboli as well as a lower peak flow velocity in the left atrial appendage. Plaques were characterized as simple (<4 mm thick) or complex (>4 mm thick). Complex atheromatous lesions of the thoracic aorta were found

more frequently in patients with brain infarction in comparison with cohort without cerebral emboli (49,1% versus 25,7%) (p<0,05). Patients with cerebral embolism had higher grade of left atrial spontaneous echocardiographic contrast and lower peak flow velocity in the left atrial appendage than those without cerebral embolism (p<0,05).

Key words: transesophageal echocardiography, atrial fibrillation, thromboembolism, atherosclerotic plaque, aortic arch.

УДК 612.821.8:612.843.7

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СЕНСОРНЫХ СИСТЕМАХ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В БИМАНУАЛЬНОЙ КООРДИНАЦИИ. СООБЩЕНИЕ I. ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ АМПЛИТУД КОМПОНЕНТОВ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ НА ВСПЫШКУ СВЕТА

П.В. ТКАЧЕНКО, И.И. БОБЫНЦЕВ*

Проведенный информационный анализ значений амплитуд компонентов зрительных вызванных потенциалов позволил выявить особенности переработки и распространения зрительной сенсорной информации у испытуемых мужского и женского пола и обосновать зрительно-моторные взаимоотношения с позиций теории информации.

Ключевые слова: зрительная сенсорная система, вызванные потенциалы, информационный анализ.

Сформулированная П.К. Анохиным теория функциональных систем внесла важный вклад в развитие физиологической науки [1,2]. В дальнейшем на ее основе были разработаны основные принципы функционирования систем. В частности, принцип иерархического доминирования, согласно которому в каждый данный момент времени в организме доминирует ведущая функциональная система, определяющая полезный приспособительный результат. Принцип мультипараметрического взаимодействия состоит в том, что результаты деятельности различных функциональных систем в нормальном организме тесно взаимосвязаны. Изменение параметров результата деятельности одной какой-либо системы неизбежно приводит к слаженному изменению соотношений параметров результатов деятельности других функциональных систем. Принцип последовательного взаимодействия заключается в том, что результаты деятельности одних систем являются причиной разветвления во времени других. В этом взаимодействии присутствует принцип системного квантования процессов жизнедеятельности [11], а в деятельности системоквантов проявляются информационные свойства [9]. К.В. Судаков предложил принцип информационных связей между элементами функциональных систем, что позволило развить теоретические представления о функциональных системах как об информационных системах и применить информационный подход во всех областях физиологии [9,10]. Ключевыми аспектами информационных систем являются функциональные отношения внутри системы и функциональные отношения со средой. Исследования последних лет показали, что для изучения функциональных состояний живого организма необходима комбинация основных принципов системного и информационного подходов [5]. При этом наиболее значимым является положение о том, что информация – свойство системных организаций, которое порождается соотношением физиологических процессов, происходящих как внутри функциональных систем, так и между ними. В тоже время удовлетворение потребностей также включает информационный процесс [10].

Информационные связи между функциональными системами в целом организме строятся по принципам иерархического доминирования, мультипараметрического и последовательного взаимодействий. Последовательное взаимодействие определяет информационные взаимосвязи функциональных систем во времени, когда результат деятельности одной функциональной системы определяет деятельность другой. Наиболее полная и оптимальная регуляция деятельности биологической системы основывается, в частности, на информационных взаи-

* 305041 г. Курск, К.Маркса 3, ГОУ ВПО Курский ГМУ, E-mail: bobig@mail.ru

модействиях и возможна только через единую пространственно-временную организацию [8].

Развивая теорию функциональных систем, А.В. Завьялов исследовал различные внутри- и межсистемные взаимоотношения [6]. Полученные факты легли в основу открытия явления корреляции физиологических функций разной биологической модальности.

Несомненно, что важное значение в межсистемном взаимодействии, обеспечивающем полезный приспособительный результат, имеют сенсорно-моторные взаимоотношения [3]. Ранее нами были описаны корреляционные взаимосвязи амплитудных и временных характеристик зрительных вызванных потенциалов, их асимметрии и показателей бимануальной координации, выявлены половые различия и определены критические структуры межсистемных взаимоотношений [12,13,14].

Цель исследования – оценить амплитудные характеристики зрительных вызванных потенциалов с использованием информационного анализа и обосновать внутрисенсорные и зрительно-моторные взаимоотношения с позиций теории информации.

Материалы и методы исследования. В исследовании добровольно приняли участие 74 испытуемых (38 мужчин и 36 женщин) в возрасте от 18 до 20 лет.

ЗВПВ регистрировали в отведениях О1 и О2 с использованием нейромонитора НМА-4-01 «Нейромон» («Медиком МТД» Россия) с соответствующим программным обеспечением по стандартной методике. При этом оценивали ранние (Р0, N1, P1, N2, P2) и поздние (N3, P3, N4) компоненты ЗВПВ по их латентности [4,7].

При статистической обработке производили расчет относительной энтропии (ОЭ) и коэффициента избыточности (КИ) амплитудных характеристик компонентов зрительных вызванных потенциалов [6].

Результаты и их обсуждение. Рассмотрение показателей распространения и обработки зрительной информации в группе мужчин (табл. 1) показало, что при поступлении сенсорного сигнала на левый вход в ипсилатеральном отведении (О1) максимальной концентрацией информации обладает амплитуда компонента N1, закономерно имеющая и низкую избыточность. Амплитуда компонента P2 располагается на втором месте по информационному содержанию сенсорного возбуждения. Наименьшей концентрацией информации среди рассматриваемых показателей характеризуется амплитуда позднего компонента P3, которая обладает наибольшей избыточностью, свидетельствующей о высокой надежности передачи информации, и наименьшей скоростью ее распространения.

В контрлатеральном отведении (О2), как и в предыдущей системе, наиболее концентрированная информация характерна для амплитуды компонента N1. Кроме того, аналогичными признаками обладает и амплитуда позднего компонента N4, характеризующаяся при этом и низкой избыточностью. Наименьшей информационной нагрузкой и высокой надежностью в рассматриваемой системе обладает амплитуда компонента P3.

Таблица 1

Значения относительной энтропии и коэффициентов избыточности амплитуд компонентов ЗВПВ, зарегистрированных в отведениях О1 и О2 при стимуляции слева и справа у мужчин

Компоненты ЗВПВ	Стимуляция слева				Стимуляция справа			
	О1		О2		О1		О2	
	ОЭ	КИ	ОЭ	КИ	ОЭ	КИ	ОЭ	КИ
N1	0,939	6,076	0,927	7,221	0,873	12,627	0,747	25,228
P1	0,871	12,863	0,850	14,907	0,874	12,571	0,736	26,387
N2	0,810	18,915	0,786	21,386	0,754	24,553	0,792	20,738
P2	0,893	10,633	0,839	16,080	0,724	27,550	0,841	15,853
N3	0,844	15,554	0,673	32,668	0,875	12,457	0,758	24,166
P3	0,757	24,211	0,788	21,169	0,885	11,406	0,733	26,618
N4	0,856	14,329	0,898	10,106	0,797	20,266	0,879	12,079
Σ	5,916	102,58	5,761	123,53	5,782	121,43	5,486	151,06

Примечание: ОЭ – относительная энтропия; КИ – коэффициент избыточности; Σ – сумма ОЭ и КИ по отведениям.

При стимуляции правого глаза в отведении О1 наиболее выраженная информационная нагрузка приходится только на амплитуду компонента P3, а наименьшая характерна для P2. Ипсилатерально, как и при стимуляции слева в одноименном отведении, коллектором сенсорной зрительной информации является компонент P2. Характерно, что подобной характеристикой, как и в контрлатеральном отведении при левосторонней стимуляции, обладает амплитуда N4. Аналогичные результаты наблюдаются и в отношении низкоинформационной амплитуды компонента P3, обладающей наименьшей информацией и наибольшей избыточностью в отведениях, одноименных стороне стимуляции.

Анализ суммарной относительной энтропии и коэффициентов избыточности показал, что все отведения характеризуются примерно одинаковым количеством содержащейся информации. В тоже время максимальная избыточность (зашумленность) и высокая надежность информационного процесса характерна для компонентов, зарегистрированных в отведении О2 (справа) при стимуляции правого глаза.

У испытуемых женского пола, как и у мужчин, при стимуляции левого глаза в отведении О1 (слева) наибольшей информацией и наименьшей ее избыточностью характеризуются амплитуды компонентов N1 и P2. Относительно меньшая информационная нагрузка приходится на амплитуду компонента N4. В контрлатеральном отведении стимуляции О2 (справа) только N2 обладает признаками накопителя сенсорной информации с высокой избыточностью, а P1 характеризуется наименьшим содержанием зрительной импульсации при максимальной зашумленности в данной системе показателей.

Таблица 2

Значения относительной энтропии и коэффициентов избыточности амплитуд компонентов ЗВПВ, зарегистрированных в отведениях О1 и О2 при стимуляции слева и справа у женщин

Компоненты ЗВПВ	Стимуляция слева				Стимуляция справа			
	О1		О2		О1		О2	
	ОЭ	КИ	ОЭ	КИ	ОЭ	КИ	ОЭ	КИ
N1	0,900	9,915	0,812	18,763	0,868	13,125	0,892	10,787
P1	0,802	19,799	0,664	33,505	0,890	10,993	0,811	18,853
N2	0,889	11,092	0,902	9,737	0,920	7,949	0,901	9,809
P2	0,973	2,693	0,878	12,104	0,872	12,744	0,917	8,202
N3	0,879	12,015	0,791	20,857	0,822	17,764	0,936	6,328
P3	0,855	14,464	0,756	24,378	0,934	6,542	0,788	21,179
N4	0,723	27,661	0,790	20,973	0,778	22,118	0,844	15,518
Σ	6,021	97,639	5,593	140,317	6,084	91,235	6,089	90,676

Примечание: см. табл. 1.

При стимуляции правого глаза в О1 наибольшая информация сконцентрирована в значениях амплитуд компонентов N2 и P3, наименьшая – в N4. Также ипсилатерально амплитуда компонента N2 наряду с P2 и N3 имеет максимальную информационную нагрузку и низкую избыточность. P3, в отличие от предыдущего отведения, характеризуется наименьшей концентрацией информации и максимальной зашумленностью в системе. У женщин суммарная энтропия несколько больше, чем у мужчин, кроме О2 при стимуляции слева, где наблюдается наименьшая ОЭ и в тоже время значительно большая избыточность информации.

Полученные результаты позволяют предположить, что значения амплитуд компонентов ЗВПВ, обладающие наибольшей относительной энтропией и максимальной избыточностью информации, могут характеризоваться как коллекторы, обеспечивающие внутри- и межсистемную переработку, в том числе и билатеральную иррадиацию зрительной сенсорной информации. Компоненты, имеющие наименьшую энтропию и высокую избыточность, особенно в условиях «пересечения» с обратными показателями в контрлатеральном отведении, вероятно, определяют каналы межполушарного дублирования информации, предназначенные для сохранения ее надежности. Это становится очевидным исходя из принципиального строения проводникового отдела сенсорных систем, обладающего многоканальностью [3,7].

Обнаруженная у мужчин при стимуляции слева в обоих отведениях концентрация возбуждения при его проведении по

быстропроводящим волокнам зрительных путей с переключением на специфических таламических реле (N1) свидетельствует о роли латерализации стимула и настройке центрального отдела на восприятие зрительной сенсорной информации, поступающей через субдоминантный вход. Амплитуда компонента P2, обладающая коллекторными признаками в ипсилатеральных отведениях как при лево-, так и при правосторонней стимуляции, отражает активность быстропроводящих волокон, имеющих большое число переключений [7]. Очевидно, что значимая сенсорная информация с высокой скоростью проходит через неспецифические таламические и ассоциативные ядра таламуса, а также ядра стриарного комплекса. При этом обеспечивается внутрисенсорная интеграция и билатеральная иррадиация зрительной информации. Данное предположение подтверждается ранее полученными результатами внутри- и межсистемного корреляционного анализа. Именно амплитуда наиболее дифференцируемого компонента P2 обладает наибольшей суммарной многосторонней скоррелированностью со значениями амплитуд других компонентов ЗВПВ. Данный компонент обладает и наибольшей скоррелированностью с показателями сложнскоординированных бимануальных движений [14]. Следовательно, на данном уровне распространения зрительной информации происходят выраженные процессы сенсомоторной интеграции. Следующий уровень информационной нагрузки располагается в неспецифических системах лимбико-ретикулярного комплекса, имеющих мультисинаптическую организацию. Кроме того, информационная составляющая самого позднего компонента позволяет предположить важное значение ритмогенных механизмов в специфических и неспецифических реле [7]. В целом, у мужчин наблюдается равномерное межполушарное распространение сенсорной информации с высокой степенью ее надежности. Особенно это очевидно в правых отделах зрительной системы независимо от стороны стимуляции.

У женщин, в отличие от мужчин, максимальная концентрация информации в начальных отделах зрительного тракта характерна только для ипсилатерального отведения при стимуляции субдоминантного входа. В данном случае на уровне таламических зрительных реле, вероятно, происходит контрлатеральная иррадиация информации, проецирующаяся в затылочную кору с распространением в височные теменные, центральные и лобные отделы. Далее, как и у мужчин, коллекторные признаки характерны для быстропроводящих волокон с большим количеством переключений информации в неспецифических и ассоциативных ядрах таламуса и структурах подкорковых ядер. Стимуляция правого сенсорного входа в ипсилатеральном отведении вовлекает в процесс более широкий диапазон подкорковых структур, что влечет за собой меньшую ее концентрацию. Так, максимальной информационной нагрузкой в данной системе обладает, как и у мужчин, мультисинаптический лимбико-ретикулярный комплекс [3,7]. На этом же уровне происходит и межполушарное дублирование информации с сохранением ее надежности. Аналогичные процессы, вероятно, характерны и для переключения информации в таламусе, поскольку поздний компонент N4 в отведениях O1, независимо от стороны стимуляции, обладает признаками межполушарного коллектора. Рассмотрение суммарных значений ОЭ и КИ позволяет предположить большую роль левого сенсорно входа и влияние поступающей через него информации на контрлатеральные структуры. Полученные результаты в основном подтверждают данные внутрисистемного корреляционного анализа, опубликованные нами ранее [14]. Однако картина соотношения концентрации информации и суммарной скоррелированности не столь однозначна, как у мужчин. Очевидно, что менее выраженная концентрация сенсорной информации и поздняя межполушарная иррадиация у женщин не приводит к оптимальному функционированию системы. Данные корреляционного анализа амплитуд компонентов ЗВПВ с показателями координации движений рук полностью подтверждают значение описанных компонентов и характеризующих ими структур в сенсомоторной интеграции [13,14].

На основании полученных данных можно заключить, что проведенный информационный анализ значений амплитуд компонентов зрительных вызванных потенциалов в группах испытуемых мужского и женского пола выявил особенности переработки и распространения зрительной сенсорной информации в системе и их половые различия. Проведенное исследование позволило дополнить системный анализ внутрисенсорных зрительно-моторных взаимоотношений с позиций теории информации и более аргументировано обосновать половые различия бимануальной координации, уровень которой ниже у женщин. Таким образом, более детерминированная концентрация возбуждения и его иррадиация свидетельствует об информационной упорядоченности системы и эффективном ее включении в сенсорно-моторные взаимоотношения.

Литература

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. М., 1975.
2. Анохин П.К. Кибернетика функциональных систем. Избранные труды. М.: Медицина, 1998.
3. Бюзер П., Ришар Д. Сенсорная организация движений. Л.: Наука, 1975. С. 41–52.
4. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. М.: МЕДпресс-информ, 2003.
5. Дмитриева Н.В., Глазычев О.С. Индивидуальное здоровье и полипараметрическая диагностика функциональных состояний организма. М., 2000.
6. Завьялов А.В. Корреляция функций организма. М.: Медицина. 1990.
7. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней: рук-во для врачей. М.: Медпресс-информ, 2004.
8. Романов Ю.А. // Вестн. РАМН. 2002. № 6. С.13–18.
9. Судаков К.В. Информационный феномен жизнедеятельности. М.: РИА ПО, 1999.
10. Судаков К.В. // Вестн. РАМН. 2002. № 6. С. 8–13.
11. Судаков К.В. // Курский науч.-практич. вестн. «Человек и его здоровье». 2005. № 2. С. 4–13.
12. Ткаченко П.В. // Вестн. новых медицинских технологий. 2008. Т.ХV, № 3. С. 180–182.
13. Ткаченко П.В., Бобынцев И.И. // Курский науч.-практич. вестн. «Человек и его здоровье». 2009. № 1. С. 21–29.
14. Ткаченко П.В., Бобынцев И.И. // Курский науч.-практич. вестн. «Человек и его здоровье». 2009. № 2. С. 31–38.

INFORMATION PROCESSING FEATURES IN SENSOR SYSTEMS AND ITS ROLE IN BI-MANUAL COORDINATION. REPORT I. THE INFORMATION ANALYSIS OF COMPONENT AMPLITUDES OF VISUAL POTENTIALS CAUSED BY THE LIGHT FLASH

P.V. TKACHENKO, I.I. BOBYNTSEV

Kursk State Medical University

The informational analysis of the amplitudes of the visual evoked potential components has made it possible to find out the features of processing and diffusion of the visual sensor information in male and female examinee, and explain the visual and motor interactions from the point of the theory of information.

Keywords: visual sensory system, evoked potentials, informational analysis.