

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЗРИТЕЛЬНЫХ И СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА В ДЕТСКОЙ НЕВРОЛОГИИ

И.А. КОЛКЕР

Одесский областной центр реабилитации детей

Представлены краткие сведения о методологии ВП мозга и опыте применения их в современной клинической практике. Проанализированы данные литературы о применении и диагностической ценности слуховых и зрительных ВП в детской неврологии. Представлены собственные данные исследования зрительных и слуховых ВП у здоровых детей 4–15 лет, которые могут использоваться как нормативные.

Метод вызванных потенциалов (ВП) мозга — наиболее молодой в клинической нейрофизиологии — в последнее время благодаря развитию специальной высокочувствительной техники находит все более широкое применение в клинической практике. Он позволяет получить объективную информацию о состоянии различных сенсорных систем, например зрения, слуха, осязания, причем не только периферических, но и центральных звеньев.

ВП дают возможность выделить слабые и сверхслабые изменения электрической активности мозга в ответ на стимул, например зрительный, слуховой, чувствительный, а также в ответ на эндогенные события, связанные с ожиданием, опознанием, принятием решения и инициацией двигательного ответа. Поскольку метод ВП является абсолютно неинвазивным, его можно применять для многократных исследований в динамике с целью уточнения уровня и степени поражения головного мозга, прогноза течения заболевания, мониторинга состояния больного во время нейрохирургических операций и в процессе лечения.

В литературе достаточно широко и обстоятельно освещены методические подходы к регистрации ВП мозга различной модальности [1; 2], строгое соблюдение которых необходимо для корректной идентификации и интерпретации компонентов ВП. Метод рекомендован для клинического использования Международной и Американской ассоциациями клинических нейрофизиологов [2], однако, судя по отсутствию публикаций в отечественной литературе, он пока не получил достаточно широкого распространения в нашей стране. Его внедрению, в частности, могло бы способствовать расширение базы соответствующих нормативных параметров для различных возрастных групп, особенно с учетом того, что подобных сведений о детях (мозг которых находится в процессе онтогенетического созревания) в литературе недостаточно.

Наиболее широкое применение в неврологии, а также аудиологии и нейрохирургии, в том числе и у детей, нашел метод акустических стволовых (коротколатентных) ВП — АСВП. Это объективный неинвазивный метод диагностики нарушений реактивности структур ствола мозга и проведения по слуховым трактам. АСВП позволяют оценить функциональное состояние структур понтомедуллярного и понтомезэнцефального уров-

ней, т.е. уровней мозга, недоступных для обследования методом электроэнцефалографии (ЭЭГ). Метод может быть полезен при демиелинизирующих и дегенеративных заболеваниях, субтенториальных объемных процессах, нарушениях мозгового кровообращения в вертебробазилярной системе, нарушениях ликвородинамики, а у детей также для оценки последствий перинатальной гипоксии, натальной травмы, при периферических и неро-сенсорных расстройствах слуха, задержке речевого развития, аутизме [1, 3–8]. Нормативных данных об АСВП детского возраста в литературе недостаточно для широкого внедрения этого метода в клиническую практику. Так, в отдельных работах представлены параметры АСВП здоровых детей от рождения до 2 лет [3; 9] и до 6 лет [10]. Динамика параметров АСВП детей в онтогенезе требует дальнейших исследований.

Длиннолатентные слуховые ВП — ДСВП, как свидетельствуют последние данные, полученные с использованием дипольной локализации источников [11], являются суперпозицией потенциалов ближнего поля от зон первичной слуховой коры. Применение метода ДСВП в клинической практике весьма ограничено, однако при определенных условиях может быть получена информация о расстройствах внутреннего уха, центральных расстройствах. При нормальном ответе ствола головного мозга отсутствие коркового ВП может служить индикатором наличия органического нарушения в более центральных структурах мозга. Однако нормативные данные о параметрах ДСВП в литературе весьма ограничены, а касающиеся детского возраста отсутствуют.

Исследование зрительной системы с помощью ВП является одной из важнейших областей применения этого метода. Исследование зрительных ВП (ЗВП) дает возможность получить объективную информацию о состоянии зрительного нерва, объективно оценить остроту зрения и ее корригируемость [2; 12], провести дифференциальную диагностику функциональных и органических нарушений и их динамику при лечении [13], тестировать состояние нарушения зрительного тракта и коры, нарушения полей зрения [14], обнаружить наличие патологии в зрительной специфической и неспецифической афферентации у больных с нарушениями сознания.

В литературе также есть сведения [1; 2 и др.] о высокой информативности метода ЗВП в диагностике

и мониторинговании состояния больных с рассеянным склерозом и другими демиелинизирующими заболеваниями, при нарушениях мозгового кровообращения, эпилепсии, последствиях черепно-мозговой травмы, подтвержденные также собственными наблюдениями при обследовании детей в нашем центре. Для выделения ЗВП используются различные условия стимуляции и регистрации, которые позволяют оценить функциональное состояние зрительной системы на различных уровнях. Опыт применения ЗВП у детей раннего возраста с патологией зрительных трактов и ЦНС обстоятельно изложен в ряде руководств [2; 14], однако динамика параметров ЗВП в онтогенезе у детей также требует дальнейшего изучения с учетом различных параметров стимуляции и регистрации с использованием современной аппаратуры.

С целью расширения базы данных о нормативных параметрах ВП детского возраста нами было проведено обследование 52 детей в возрасте от 4 до 15 лет с применением методов АСВП, ДСВП, ЗВП на вспыш-

ку света (ВЗВП) и на шахматный паттерн (ПЗВП) при соблюдении следующих условий.

Для регистрации АСВП осуществляли моноауральную акустическую стимуляцию с помощью наушников, прямоугольным тоновым стимулом частотой 10 Гц, интенсивностью 70 дБ над субъективным порогом. Частотная полоса — от 0,5 до 100 Гц, число усреднений — 500–1000, эпоха анализа — 10 мс. Отведение осуществлялось по двухканальной схеме, с расположением активных электродов в точках М1 и М2, референтного — в точке Cz, заземление — Frz. Идентификацию компонентов АСВП и ВП других модальностей производили в двух независимых временных сериях. Анализировали абсолютные латентности пиков I, II, III, IIIa, IV, V, Va, VI, межпиковые интервалы I–III, III–V, I–V, амплитуды пиков как межпиковые I–Ia, III–IIIa, IIIa–IV, IV–V, V–Va, Va–VI, а также амплитудное соотношение пиков I–Ia/III–IIIa, I–Ia/V–Va и III–IIIa/V–Va.

Таблица 1

Параметры АСВП

M±σ

Параметр	Дети в возрасте, лет			
	4–5	6–8	9–11	12–15
Латентность, мс				
I	1,46±0,22	1,50±0,18	1,40±0,16	1,52±0,14
Ia	1,94±0,25	2,0±0,14	1,90±0,21	2,05±0,25
II	2,46±0,27	2,45±0,14	2,53±0,16	2,62±0,23
III	3,58±0,28	3,60±0,14	3,67±0,14	3,67±0,23
IIIa	4,10±0,35	4,20±0,21	4,29±0,26	4,28±0,30
IV	4,80±0,36	4,80±0,25	4,90±0,27	4,88±0,33
V	5,49±0,33	5,40±0,25	5,50±0,16	5,46±0,36
Va	6,20±0,37	6,10±0,37	6,20±0,22	6,20±0,36
VI	7,20±0,46	7,10±0,58	7,10±0,33	7,17±0,46
Межпиковый интервал, мс				
I–III	2,10±0,34	2,10±0,19	2,20±0,17	2,15±0,23
III–V	1,91±0,31	1,83±0,24	1,85±0,15	1,78±0,28
I–V	4,02±0,42	3,93±0,31	4,06±0,18	3,93±0,32
Амплитуда, мкВ				
I–Ia	0,41±0,22	0,45±0,26	0,36±0,18	0,37±0,17
III–IIIa	0,38±0,17	0,47±0,25	0,48±0,19	0,40±0,16
IIIa–IV	0,37±0,22	0,41±0,29	0,36±0,19	0,35±0,16
IV–V	0,23±0,13	0,18±0,13	0,17±0,15	0,17±0,16
V–Va	0,67±0,24	0,67±0,26	0,64±0,22	0,55±0,27
Va–VI	0,51±0,19	0,35±0,21	0,34±0,25	0,32±0,20
Соотношение амплитуд				
I–Ia/III–IIIa	0,94±0,28	1,06±0,65	0,94±0,78	1,10±0,75
I–Ia/V–Va	0,53±0,31	0,78±0,51	0,64±0,41	0,85±0,62
III–IIIa/V–Va	0,56±0,34	0,78±0,46	0,79±0,35	0,85±0,44

Примечание. M — среднее значение; σ — стандартное отклонение. То же в остальных таблицах.

Результаты этих исследований представлены в табл. 1.

Регистрацию ДСВП производили по двухканальной схеме, с расположением активных электродов над точками Т3 и Т4 международной схемы «10–20%». Референтные электроды – ипсилатеральные мастоиды Мi, заземление – Frz. Моноауральную акустическую стимуляцию осуществляли прямоугольным тоновым стимулом, частотой 1 Гц, интенсивностью 70 дБ над субъективным порогом. Частотная полоса – от 0,5 до 60 Гц, число усреднений – 50, эпоха анализа – 350 мс. Анализировали абсолютную латентность основного пика Р2 и его амплитуду на контрлатеральной стимулируемому уху стороне.

Полученные данные приведены в табл. 2.

Для регистрации ВЗВП осуществляли монокулярную стимуляцию прямоугольной светодиодной вспышкой от матрицы светодиодов, вмонтированных в специальные очки, с частотой 1 Гц. Число усреднений – 50, эпоха анализа – 400 мс. Отведение по двухка-

нальной схеме с расположением активных электродов в точках О1 и О2 международной схемы «10–20%», референтный – Fz, заземление – Frz. Полоса частот – от 0,5 до 60 Гц. Анализировались абсолютные латентности и амплитуды основных пиков Р1, N1, Р2, N2, Р3, N3, Р4, N4.

Результаты проведенного исследования обобщены в табл. 3.

Исследование ПЗВП осуществляли при стимуляции реверсивным шахматным паттерном с различным размером клетки в угловых минутах – 10', 30', 50', 70', 100'. Фиксация взгляда в центре экрана. Расстояние до монитора – 1,5 м. Частота реверсии паттерна – 1 Гц, число усреднений – 50. Эпоха анализа – 400 мс. Частотная полоса и отведения те же, что и при стимуляции вспышкой света. Анализировались абсолютные латентности и амплитуды основных пиков Р50, N75, Р100, N145, Р200.

Результаты данного исследования приведены в табл. 4.

Таблица 2

Параметры ДСВП

M±σ

Параметр	Дети в возрасте, лет			
	4–5	6–8	9–11	12–15
Латентность, мс				
N1	127,8±21,4	126,5±33,5	121,4±23,1	111,9±34,3
P2	178,0±20,1	189,7±27,3	188,2±20,1	173,4±38,1
N2	235,6±29,6	256,3±27,1	252,8±30,3	236,4±39,1
P3	313,5±25,2	312,9±34,1	313,1±23,3	299,0±51,6
Амплитуда				
N1–P2	7,4±4,5	9,3±4,6	10,9±5,5	9,85±6,6
P2–N2	11,3±8,7	8,2±5,4	10,0±6,2	7,57±4,18

Таблица 3

Параметры ВЗВП

M±σ

Параметр	Дети в возрасте, лет			
	4–5	6–8	9–11	12–15
Латентность, мс				
P1	56±10,0	43,1±13,1	52,2±10,2	48,5±11,9
N1	77,4±9,2	69,2±12,2	75,3±9,9	74,0±12,9
P2	103,0±5,4	98,6±8,6	100,0±3,6	100,4±6,1
N2	130,3±11,7	125,9±15,6	134,6±12,7	135,1±18,0
P3	167,7±23,7	157,3±19,5	170,5±20,5	173,9±22,3
N3	205,2±41,0	201,8±20,7	196,2±20,9	214,1±24,8
P4	233,7±29,3	248,5±24,6	227,3±26,6	252,6±25,1
N4	283,7±17,9	283,5±15,4	264,2±37,5	271,5±18,9
Амплитуда, мкВ				
N1–P2	6,3±4,7	6,3±3,8	9,3±5,5	7,3±5,1
P2–N2	7,3±5,3	8,1±5,6	12,3±7,6	12,0±10,1

Таблица 4

Параметры ПЗВП

 $M \pm \sigma$

Размер клетки	Параметр	Дети в возрасте, лет			
		4-5	6-8	9-11	12-15
10'	Латентность, мс				
	P50	47,9±17,0	24,9±2,3	56,8±14,3	45,6±5,0
	N75	76,5±10,1	53,3±9,3	79,1±5,8	79,7±4,9
	P100	106,5±6,5	102,3±1,2	101,6±3,2	104,6±7,1
	N145	142,8±22,9	144,0±8,5	132,4±12,0	148,5±6,2
	P200	207,3±43,8	206,5±9,1	190,8±22,5	192,5±13,7
	Амплитуда, мкВ				
	N75-P100	12,7±9,9	9,1±6,1	5,9±3,5	13,9±6,4
	P100-N145	9,6±7,4	9,6±1,3	8,0±3,1	13,7±7,6
	30'	Латентность, мс			
P50		52,4±11,4	47,8±8,5	46,9±7,5	52,4±10,5
N75		78,0±3,6	71,3±6,5	71,7±10,8	79,0±8,3
P100		100,5±3,9	97,3±6,3	102,1±7,2	101,9±4,3
N145		134,5±13,3	126,7±8,4	131,8±18,5	157,5±7,8
P200		181,6±17,5	177,6±15,9	179,2±10,0	209,0±16,9
Амплитуда, мкВ					
N75-P100		4,3±2,0	7,6±4,6	10,6±5,6	12,4±3,7
P100-N145		5,6±3,8	7,0±2,3	9,8±1,6	15,1±9,5
50'		Латентность, мс			
	P50	62,2±8,9	44,1±10,9	49,2±6,2	40,7±12,7
	N75	81,3±6,4	72,2±10,8	77,3±5,8	68,9±8,8
	P100	99,1±7,0	95,6±3,5	100,3±4,7	97,5±6,3
	N145	130,5±14,9	126,5±8,3	130,1±15,2	146,6±19,1
	P200	203±20,7	166,2±16,8	181,4±11,3	190,7±22,0
	Амплитуда, мкВ				
	N75-P100	4,3±1,8	7,7±4,9	7,8±4,1	7,7±1,0
	P100-N145	5,9±2,1	7,8±3,1	7,9±4,2	9,0±1,7
	70'	Латентность, мс			
P50		52,0±5,9	47,2±11,7	47,0±14,9	48,2±8,9
N75		74,3±4,4	72,8±12,6	74,2±16,5	71,5±7,2
P100		98,2±5,0	99,3±7,1	98,3±2,9	94,9±9,7
N145		135,5±15,0	131,6±11,9	154,6±22,2	126,4±22,0
P200		207,0±10,3	172,8±21,1	206±21,4	172,9±30,0
Амплитуда, мкВ					
N75-P100		4,3±1,8	7,5±3,9	11,8±4,5	6,6±2,6
P100-N145		5,9±2,1	9,0±6,9	16,6±3,1	11,5±8,5
100'		Латентность, мс			
	P50	54,9±7,0	44,9±5,3	40,8±5,9	47,7±5,9
	N75	80,0±7,0	73,6±6,3	69,2±1,1	70,2±4,9
	P100	97,4±3,6	103,0±4,2	102,5±1,7	98,7±3,9
	N145	151,6±0,7	147,0±9,5	160,0±7,1	140,1±21,8
	P200	208,0±28,3	208,6±5,1	209±22,6	179,1±23,1
	Амплитуда, мкВ				
	N75-P100	11,6±2,6	9,4±7,1	18,2±2,8	7,4±3,8
	P100-N145	8,7±0,5	9,8±4,3	18,1±3,5	10,5±4,3

Полученные данные обрабатывались с помощью методов описательной статистики и метода t-критерия Стьюдента.

Проведенные исследования показали, что у детей 4–5 лет уже достаточно устойчиво выделяются все основные компоненты ВП, при этом форма АСВП, ДСВП и ПЗВП маловариабельна, наиболее вариабельна форма ВЗВП.

Как видно из данных, представленных в таблицах, основные параметры ВП детей разных возрастных групп мало различаются между собой, достоверных отличий не выявлено ни по одной модальности ($p > 0,5$).

В ряде случаев, в зависимости от диагностических целей, необходимо проведение исследования ВП нескольких модальностей, например, в диагностике рассеянного склероза и других демиелинизирующих заболеваний.

В нашем центре исследование мультимодальных ВП с успехом применяется в комплексе обследования детей с перинатальным поражением ЦНС для оценки преимущественного уровня поражения, степени вовлеченности тех или иных отделов мозга в патологический процесс, степени тяжести поражения, для определения уровня развития сенсорных систем. Абсолютная неинвазивность метода позволяет при необходимости проводить многократные исследования в динамике, что значительно повышает его информативность.

Представленные данные о параметрах зрительных и слуховых ВП у здоровых детей согласуются с имеющимися в литературе и в определенной степени расширяют нормативную базу данных для детского возраста, что открывает возможность более широко применять данный метод диагностики, в частности в детской неврологии.

Литература

1. *Гнездицкий В.В.* Вызванные потенциалы мозга в клинической практике.— Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1997.— 252 с.
2. Опыт применения вызванных потенциалов в клинической практике / Под ред. В. В. Гнездицкого, А. М. Шамшиновой: — М.: Антидор, 2001.— 480 с.
3. *Рожков В.П.* Акустические вызванные потенциалы ствола мозга. Применение в детской неврологии.— С.Пб.: Прогноз, 2001.— 108 с.
4. *Алиева З.С., Новикова Л.А.* Слуховые ВП детей раннего возраста // Сенсорные системы.— 1988.— Т. 2, вып. 1.— С. 83–89.
5. *Благосклонова Н.К., Новикова Л.А.* Использование метода ВП для раннего выявления и дифференциальной диагностики сенсорных нарушений у детей // Детская клиническая электроэнцефалография.— М.: Медицина, 1994.— С. 182–187.
6. *Новикова Л.А., Рыбалко Н.В.* Нейросенсорные нарушения слуха у детей (электрофизиологическое исследование).— М.: Педагогика, 1987.— 127 с.
7. *Roncagliolo M., Benitez J., Perez M.* Auditory brain stem responses of children with developmental language disorders // Dev. Med. Child. Neurol.— 1994.— V. 36.— P. 26–33.
8. Auditory brain stem evoked responses in autistic children / S.M. Rosenblum, J.R. Arick, A. Krug et al. // J. Autism. Dev. Dis.— 1980.— V. 10.— P. 215–225.
9. *Levy S.R.* Brain stem auditory evoked potentials in pediatrics / Evoked potentials in clinical medicine / Ed. K.H. Chiappa.— New York: Lippincott-Raven, 1997.— 380 с.
10. The effect of click rate on latency and interpeak interval of the brain-stem auditory evoked potentials in children from birth to 6 years / Z.D. Jiang, Y.Y. Wu, W.S. Zheng et al. // EEG and clin. Neurophysiol.— 1991.— V. 80.— P. 60–64.
11. *Гнездицкий В.В.* Анализ потенциальных полей и трехмерная локализация источников электрической активности мозга человека: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук.— М., 1990.— 41 с.
12. Объективный метод исследования остроты зрения у детей с амблиопией / Л.И. Фильчикова, Л.А. Новикова, Е.И. Ковалевский и др. // Вестн. офтальмол.— 1990.— № 2.— С. 40–44.
13. *Парфенова Н.Д., Гнездицкий В.В.* Зрительные ВП при оптохиазмальных арахноидитах // Вопр. нейрохирургии.— 1984.— № 5.— С. 45–50.
14. *Новикова Л.А.* Влияние нарушения зрения и слуха на функциональное состояние мозга.— М.: Педагогика, 1987.— 127 с.

Поступила 12.03.2003

THE USE OF THE METHOD OF INDUCED VISUAL AND AUDITORY BRAIN POTENTIALS IN PEDIATRIC NEUROLOGY

I.A. Kolker

Summary

Brief information about the technique of brain induced potentials (IP) and their use in modern clinical practice are presented. Literature data about the use and diagnostic significance of auditory and visual IP are analyzed. The author reports the original findings of auditory and visual IP study in healthy children aged 4 - 15, which can be used as reference data.