

**Ранние маркеры
развития детского
церебрального
паралича**

А.Б.Пальчик



**ДЦП – «зонтичный»
термин,
включающий
непрогрессирующие
неинфекционные
моторные
нарушения,
которые могут
привести к
инвалидности, в
первую очередь,
вследствие
нарушений в
двигательной сфере**



Факторы риска развития ДЦП (обзор)

Аntenатальные факторы

- возраст матери более 35 лет
- первая беременность
- многоплодная беременность
- недоношенность/ЗВУР
- курение
- внутриутробная гипоксия (КТГ)
- преэклампсия
- отслойка плаценты
- фето-плацентарная трансфузия
- мекониальные воды
- лечение угрозы прерывания беременности
- инфекция мочевыводящих путей
- умственная отсталость матери/эпилепсия
- инсулин-зависимый диабет
- гипертиреозидизм
- лечение тиреоидными гормонами или эстрогенами во время беременности

Факторы риска развития ДЦП (обзор)

Интранатальные факторы

- задний вид затылочного предлежания
- инструментальные роды
- экстренное кесарево сечение
- оценка по Апгар
 - ≤ 4 через 1'
 - ≤ 6 через 5'

Факторы риска развития ДЦП (обзор)

Неонатальные факторы

- мужской пол
- апноэ
- ИВЛ
- гипокарбия
- гипербилирубинемия (?)
- анемия новорожденных

Факторы риска развития ДЦП (обзор)

Неврологический статус

- судороги
- мышечная гипотония
- мышечная гипертония
- отсутствие рефлекса Моро
- асимметрия хватательного рефлекса
- тремор

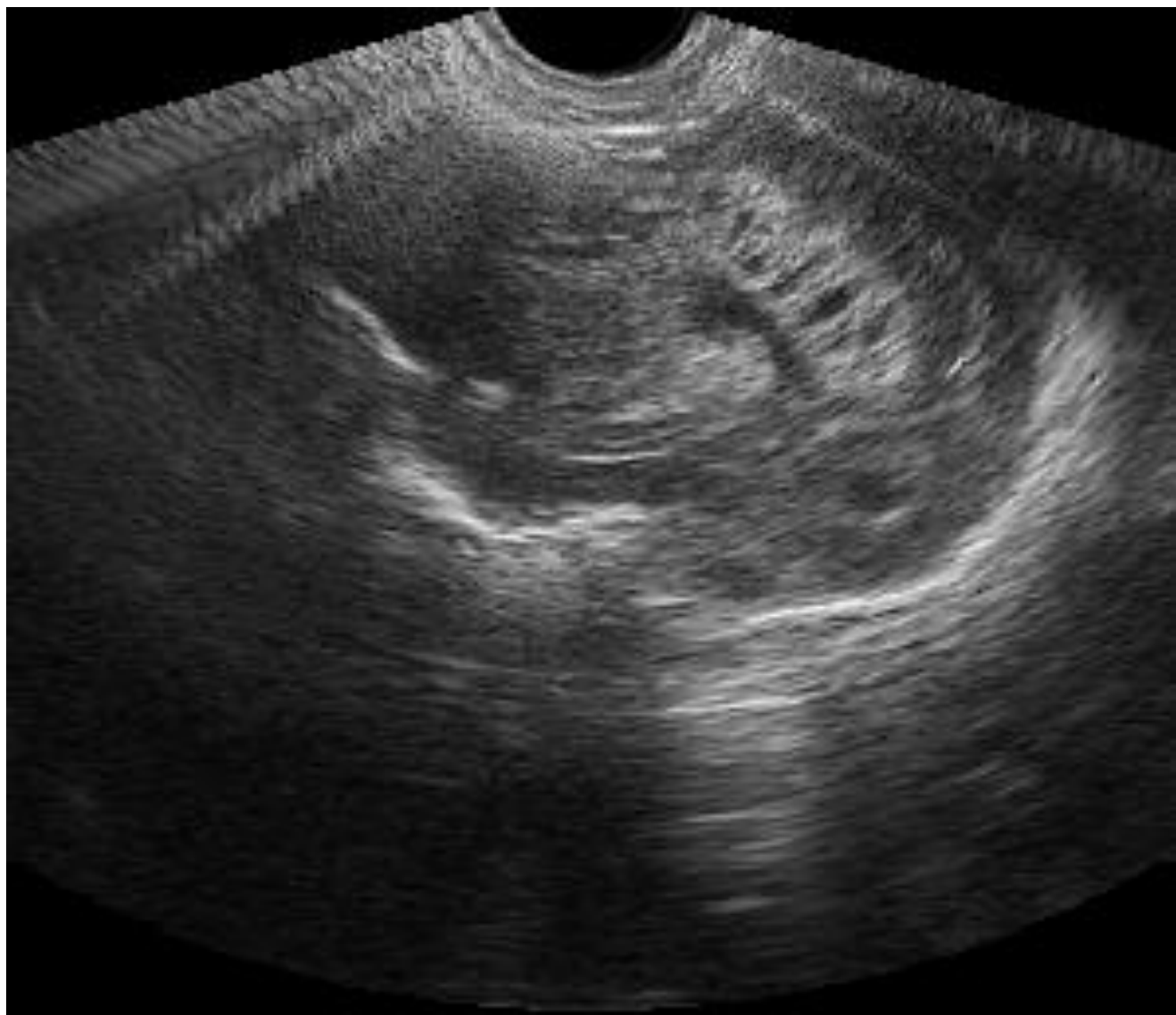
Факторы риска развития ДЦП (обзор)

Нейровизуализация (Нейросонография/ МРТ)

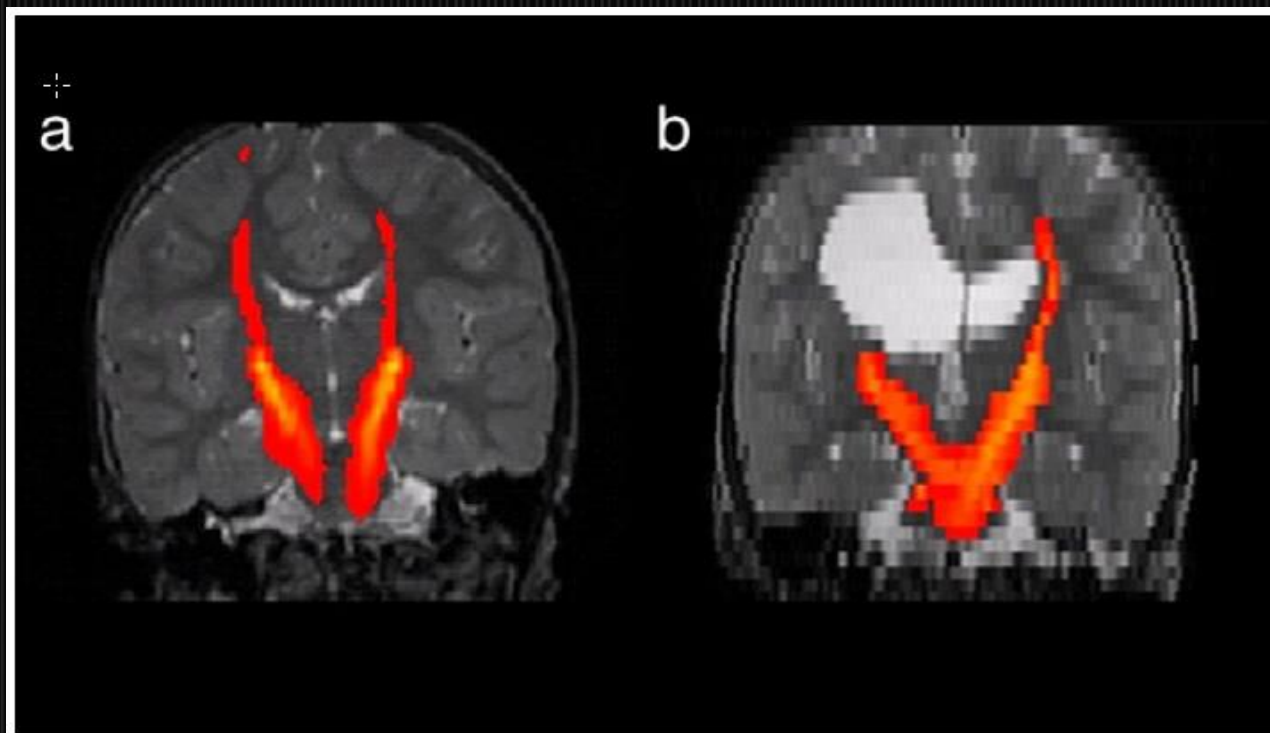
- поражение белого мозгового вещества
- глубокое поражение серого мозгового вещества
- церебральный инфаркт
- ВЖК III-IV ст.
- кистозная лейкомаляция

**Кистозная стадия ПВЛ.
(А.Е.Понятишин, 2012)**

Множественные
мелких и средних
размеров
гипоэхогенные
образования
(лейкомаляционные
кисты)
преимущественно в
области тела и
заднего рогов
боковых
желудочков.

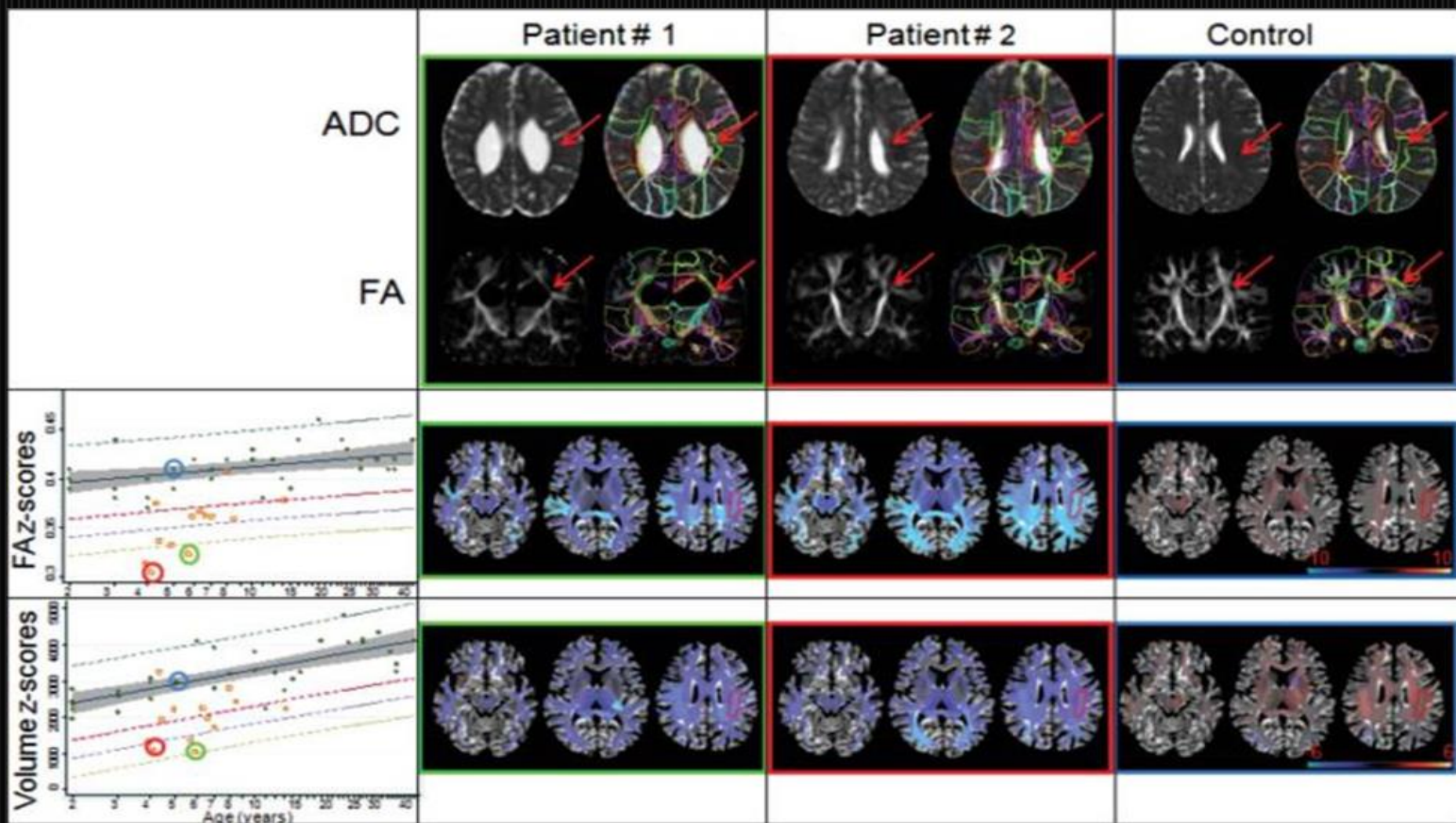


Вероятностная магнитно-резонансная трактография



Кортикоспинальный тракт у нормального новорожденного (a) младенца с порэнцефалической кистой (b) (S.J.Counsell et al., 2007)

Трактография у двух детей с ДЦП и здорового младенца



Клиническая нейровизуализация и спектр перинатальных поражений мозга у недоношенных детей (M.Hinojsa -Rodriguez и соавт., 2017)

Данные нейровизуализации	Методы нейровизуализации		Морфологические данные	Основной клинический исход
	Сонография	MPT		
Кистозные поражения белого вещества	✓	✓	Кистозная ПВЛ. Часто билатеральные кисты. Порэнцефалические кисты, вторичные к перивентрикулярному геморрагическому инфаркту. Часто унилатеральные кисты	Спастические ди- и квадриплегия Зависит от локализации. При поражении моторной коры - гемиплегия
Диффузные поражения белого мозгового вещества	Х	✓	Диффузный компонент кистозной ПВЛ (умеренные –выраженные поражения белого мозгового вещества) Некистозная ПВЛ (легкие-умеренные поражения белого мозгового вещества) Диффузный глиоз белого мозгового вещества	Когнитивные и / или поведенческие расстройства Когнитивные и / или поведенческие расстройства Неизвестно
Поражения серого мозгового вещества	Х	✓	Потеря нейронов и серого мозгового вещества Подкорковые и мозжечковые поражения	Когнитивные и / или поведенческие расстройства
Кровоизлияние из герминального матрикса / внутрижелудочковое кровоизлияние	✓	✓	Разрыв сосудов герминального матрикса	Зависит от локализации и тяжести. При ПИВКИII ст., ПВГИ:ДЦП, когнитивные и / или поведенческие расстройства
Точечные поражения белого мозгового вещества	Х/✓	✓	Ишемическое поражение. Геморрагическое поражение/ венозный тромбоз	Окончательно неясно. Возможны когнитивные и / или поведенческие расстройства
Диффузный интенсивный сигнал	Х	✓	Неизвестно	Неизвестна связь сигнала с исходом
Энцефалопатия недоношенных	Х	✓	ПВЛ. Потеря нейронов и аксонов	ДЦП. РАС. Двигательные, когнитивные, поведенческие расстройства, дефицит внимания, проблемы социализации

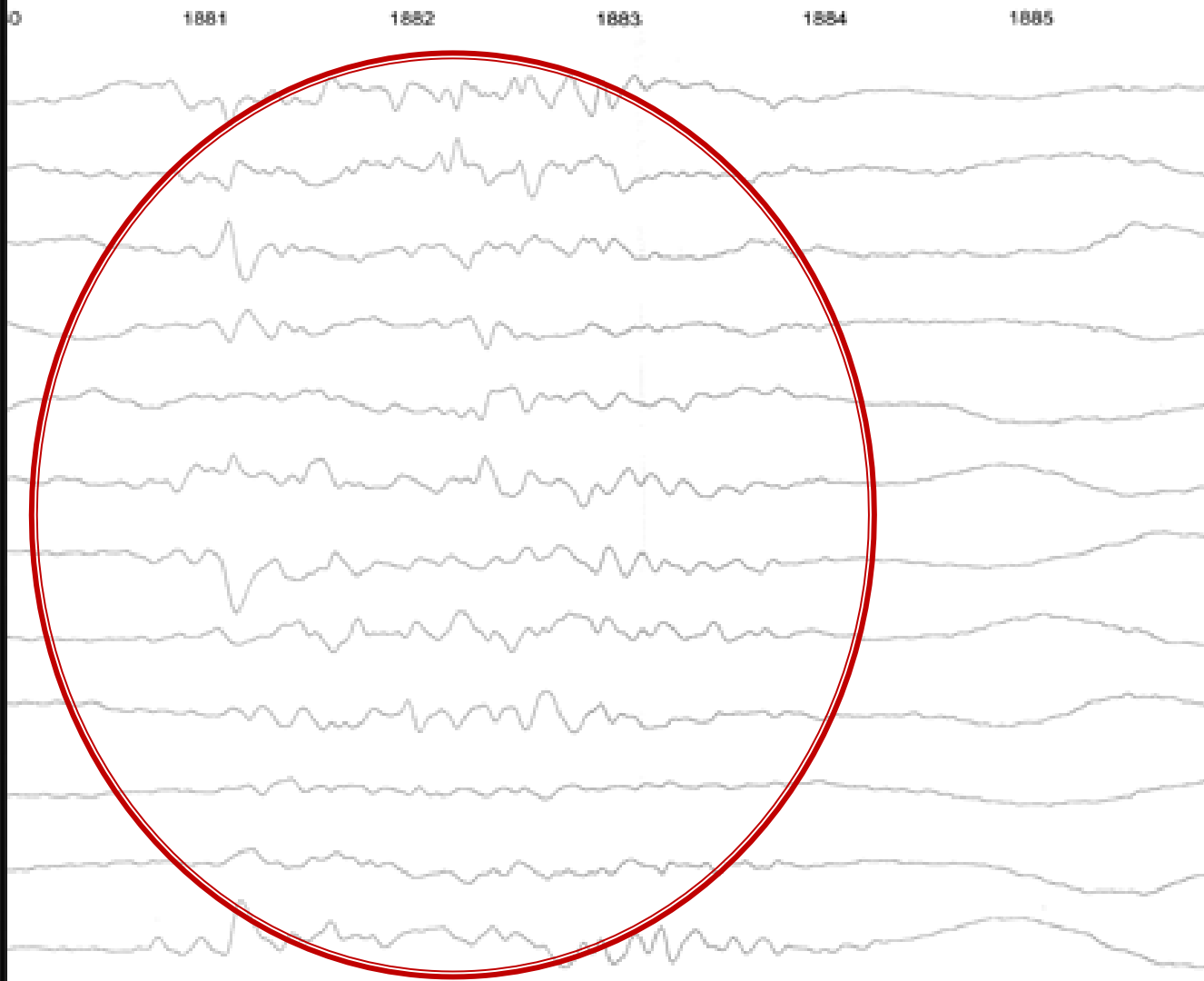
Факторы риска развития ДЦП (обзор)

Нейрофизиология

- Депрессия на ЭЭГ
- Депрессия ВП

**ГИЭ III стадии.
Гестационный возраст
39 недель (запись
А.Е.Понятишина)**

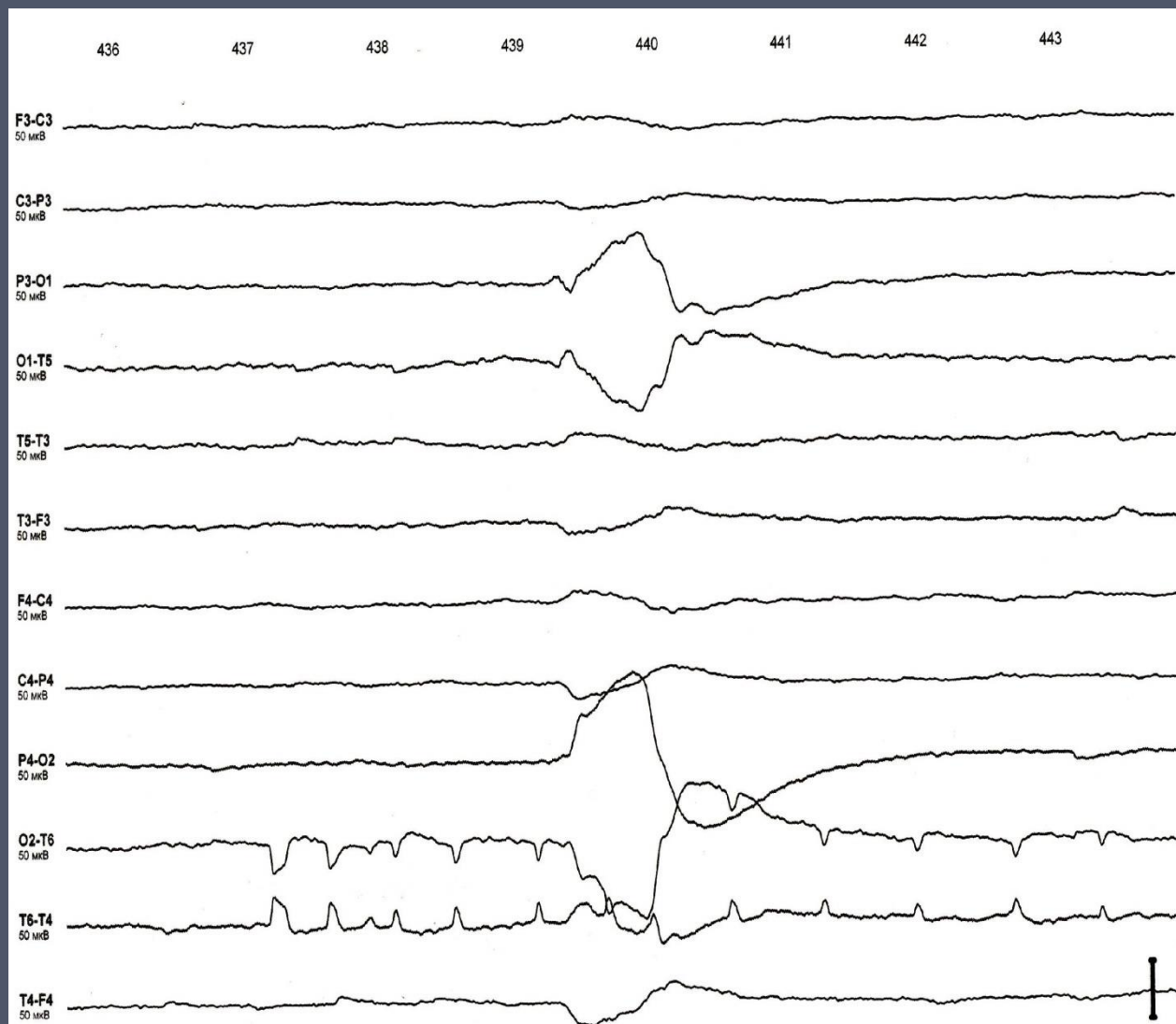
ГИЭ III стадия.
Гестационный возраст
39 недель.
Низковольтная
активность.
Регистрируется
билатеральная
вспышка θ -волн
амплитудой 20-30 мкВ,
продолжительностью
до 3 секунд. Исход:
ДЦП, спастическая
форма. Грубая
задержка
психомоторного
развития.



ГИЭ III ст.

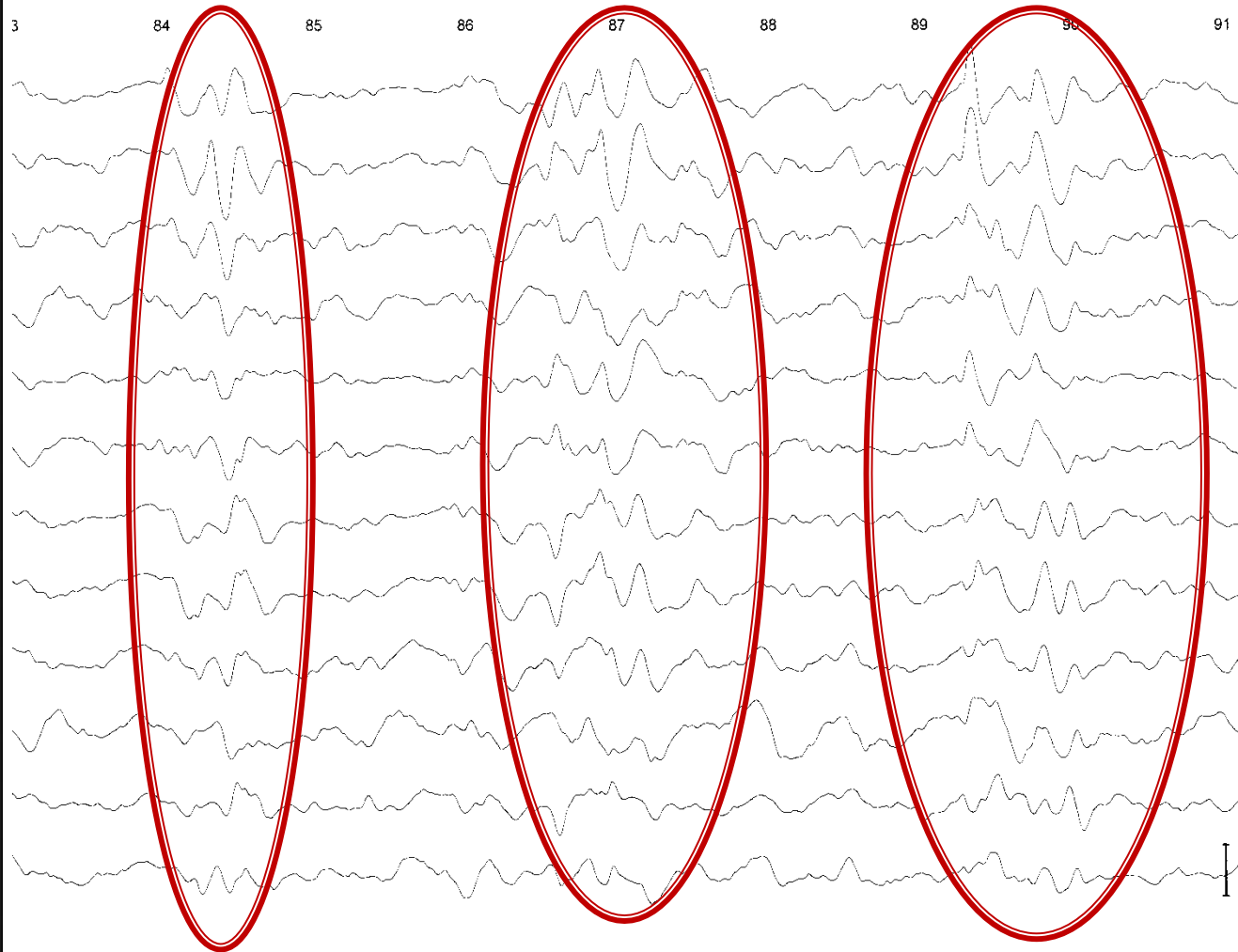
**Гетсационный возраст
39 недель (запись
А.Е.Понятишина)**

Диффузное уплощение ритма до 5 мкВ. В правой височной области (Т6) регистрируется ритмичная спайк-активность, которой не соответствуют клинические пароксизмальные проявления (паттерн – «электрографические судороги на фоне изоэлектрической ЭЭГ»). Исход: ДЦП, тетраплегия, микроцефалия, грубая ЗПМР, симптоматическая генерализованная эпилепсия (синдром Веста).



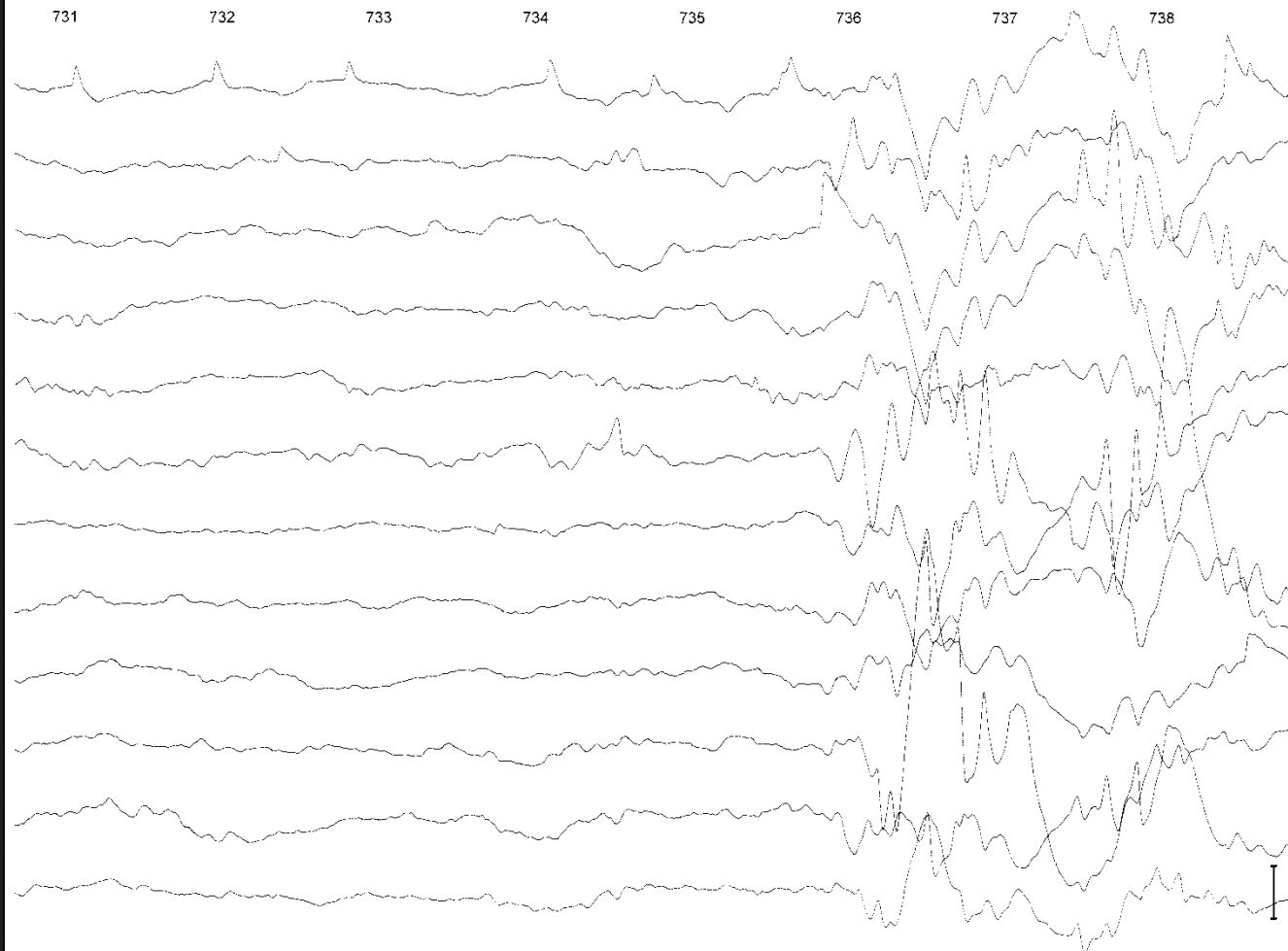
**Билирубиновая
энцефалопатия. ПМВ
39 нед (запись
А.Е.Понятишина).**

Модифицированный паттерн «вспышка-угнетение». В составе вспышек преобладают θ волны средней амплитуды (50-120 мкВ). Амплитуда межвспышечных интервалов 20-30 мкВ. Характерная кривая регистрируется на всем протяжении записи ЭЭГ. Стадии сна не различимы. Реактивность ритма сохранена. Исход: ДЦП гиперкинетическая форма.



**ВЖК II ст. и ПВЛ.
Гестационный возраст
28-29 недель (запись
А.Е.Понятишина)**

Tracé discontinu.
Длительность
межвспышечных интервалов
40-70 сек. Практически
отсутствуют
физиологические
транзиторные комплексы. В
левой лобной области
ритмичная спайк активность
с частотой 1 Гц.
Клинических судорог нет.
Паттерн фоновой ЭЭГ –
«прерывистая активность и
электрографические
судороги». Исход: ДЦП,
спастическая диплегия.
Эпилептический синдром
Веста с дебютом в 8 мес.

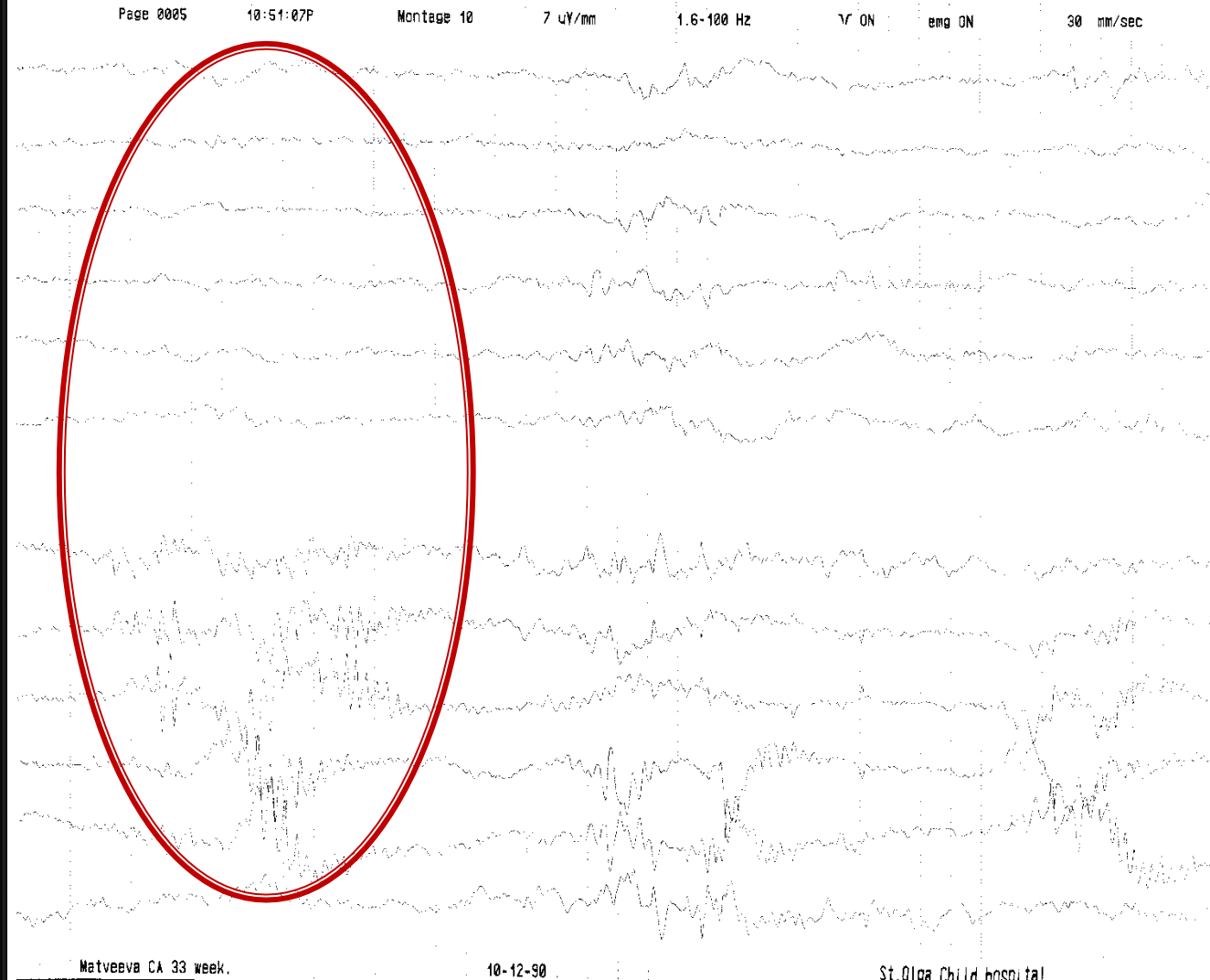


ВЖК III ст.

ПМВ 33 нед. (запись

А.Е.Понятишина)

Перивентрикулярный
геморрагический инфаркт в
левой лобно-теменной
области. На ЭЭГ полностью
отсутствуют комплексы δ -
щетки в левой гемисфере.
Исход: ДЦП,
правосторонняя гемиплегия.

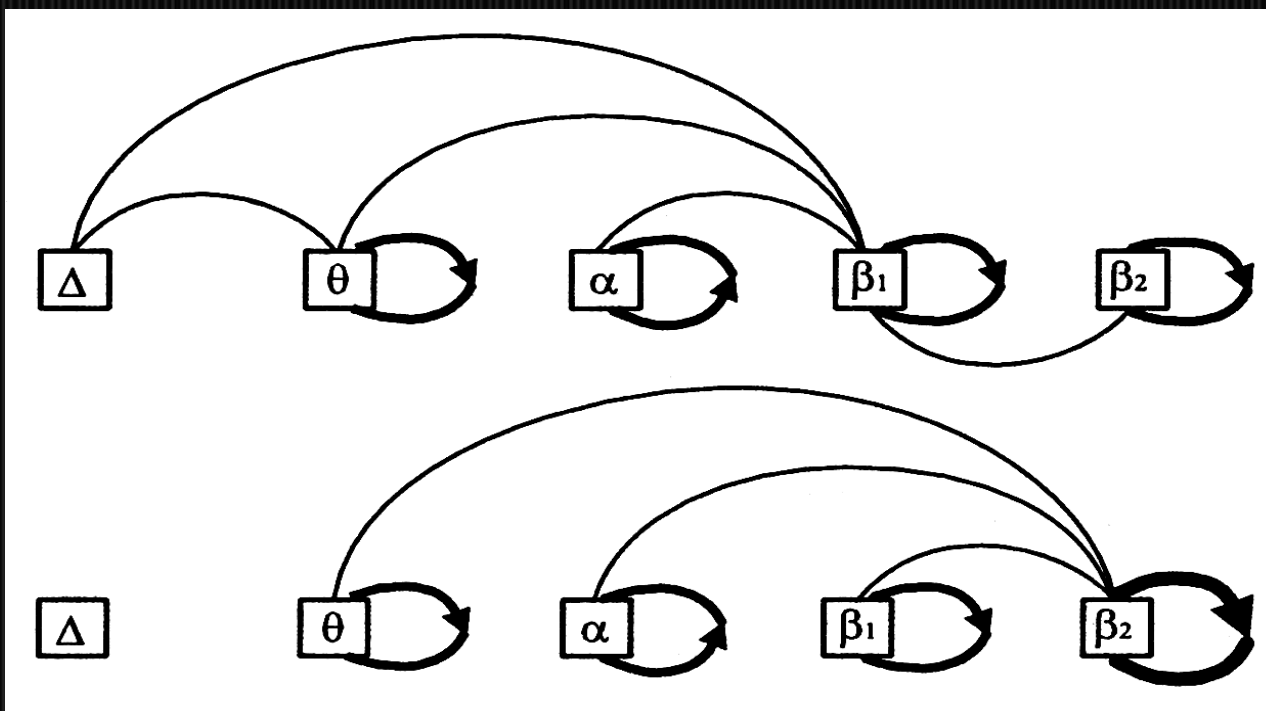


**Инфаркт в бассейне
левой средней
мозговой артерии.
ПМВ 37 нед**

Стадия активного сна. На ЭЭГ – продолженное угнетение активности в левой гемисфере. При контрольном исследовании сохраняется стойкое снижение амплитуды в левом полушарии. Исход: ДЦП, правосторонний гемипарез.



ЭЭГ-картирование. Анализ Сороко-Бекшаева



Снижение количества переходов из одного вида активности в правой височной области (нижняя часть записи) по сравнению с левой (верхняя часть записи) у ребенка с ГИЭ II ст. в 48 часов жизни. В 1.5 года у ребенка отмечается легкий левосторонний гемисиндром (А.Б.Пальчик, 1997)

Слуховой стволовой вызванный потенциал

I – кохлеовестибулярный

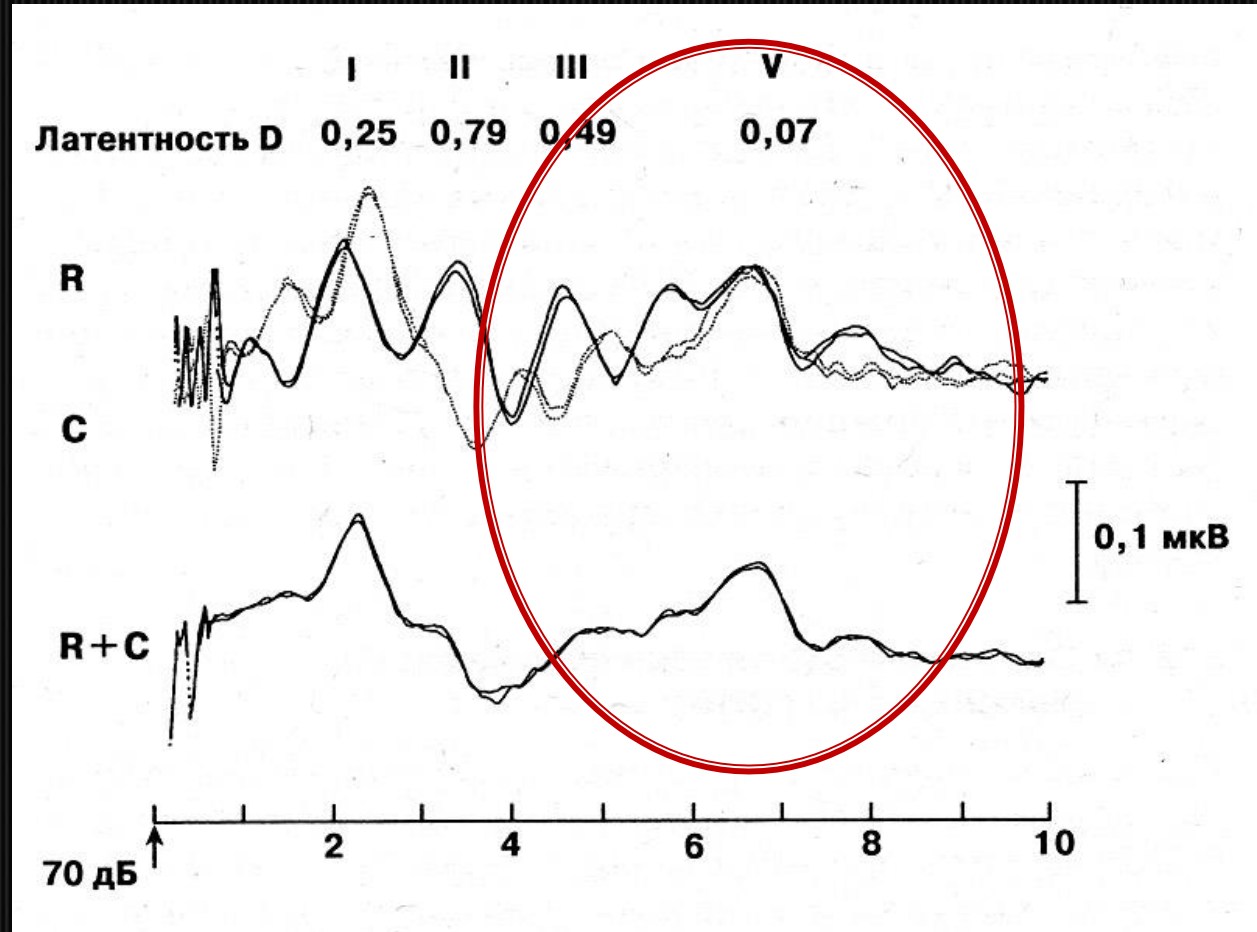
нерв

II – кохлеарные ядра

III – верхние оливы

IV – латеральная петля

V – нижнее коленчатое тело



Прогностическая ценность некоторых методов исследования, используемых в неонатальной неврологии

Метод исследования	Прогностическая ценность
Допплерография	0 ¹ – очень низкая ²
Нейросонография	низкая ² – 60 % ⁴
Магнитно-резонансная томография	~ 90 % ³
Видеозапись спонтанной двигательной активности младенца	96% ⁹
ЭЭГ	93 % ⁵
Вызванные потенциалы: соматосенсорные зрительные	100% ⁶ 100% ^{7,8}

¹ – S.A. Scherjon et al. (1994)

² – P. Eken et al. (1995)

³ – E. Martin et al. (1995)

⁴ – M.A. Rutherford et al. (1995)

⁵ – A.W. de Weerd et al. (1995)

⁶ – L.S. de Vries et al. (1992)

⁷ – S.C. Muttitt et al. (1991)

⁸ – L.S. de Vries (1987)

⁹ – H.F.R. Prechtl et al. (1998)

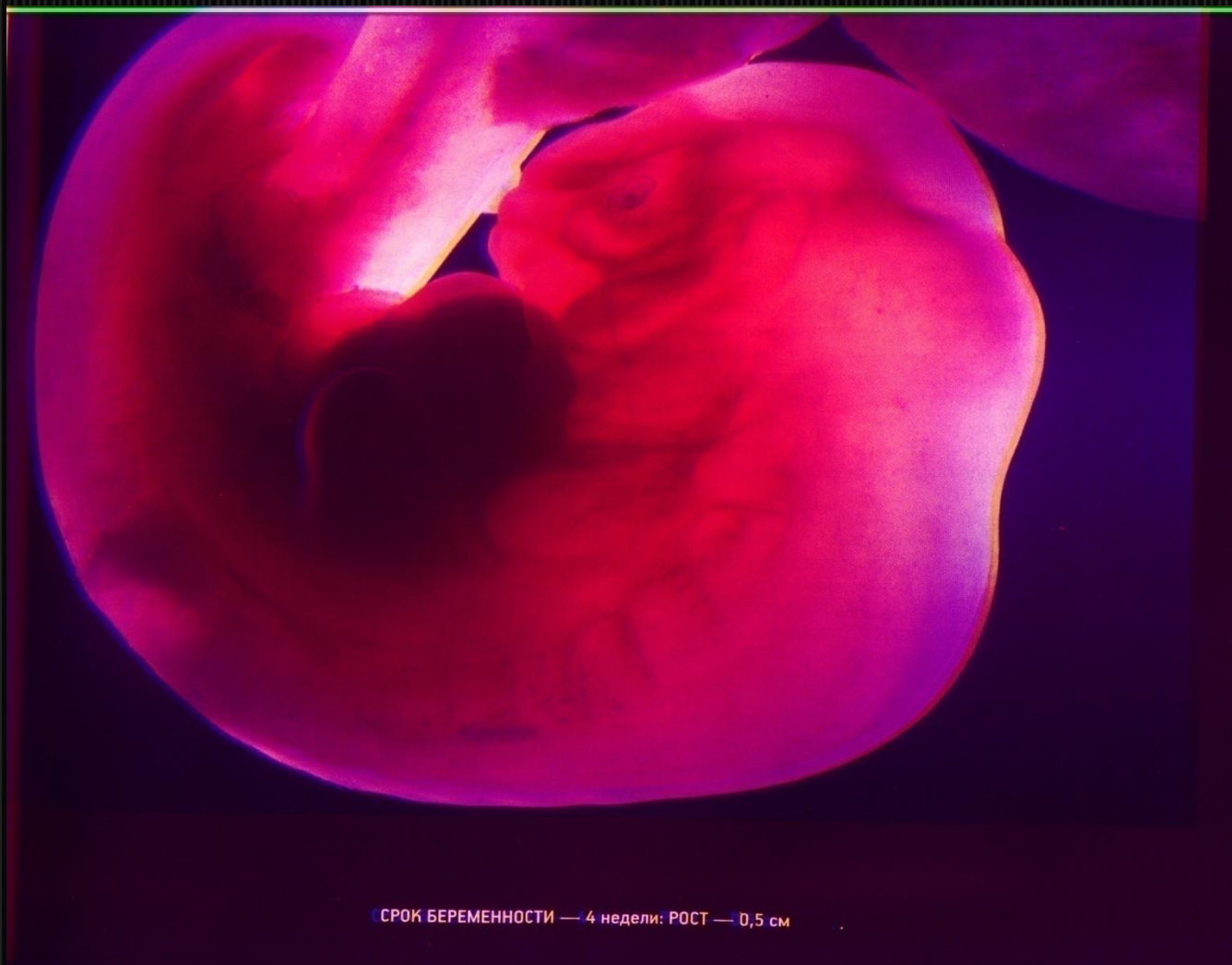
**Преимственность
неврологических
функций от пре- к
постнатальной
жизни
(H.F.R.Prechtl, 1984)**



Формирование основных функций у плода (N.Herschkowitz, 1988; H.F.R.Prechtl,1998)

Функции	Недели гестации
Нейрофибрилляция первичных эфферентных миобластов	4
Рефлекторный ответ на прикосновение	7
Startle (вздрагивание)	8
GMs (генерализованные движения)	8
Икота	9
Изолированное движение руки	9
Изолированное движение ноги	9
Ретрофлексия головы	9
Поворот головы	10
Нерегулярные дыхательные движения	11
Stretch (потягивание)	11
Антефлексия головы	12

4 недели гестации



Формирование основных функций у плода (N.Herschkowitz, 1988; H.F.R.Prechtl,1998)

Функции	Недели гестации
Нейрофибрилляция первичных эфферентных миобластов	4
Рефлекторный ответ на прикосновение	7
Startle (вздрагивание)	8
GMs (генерализованные движения)	8
Икота	9
Изолированное движение руки	9
Изолированное движение ноги	9
Ретрофлексия головы	9
Поворот головы	10
Нерегулярные дыхательные движения	11
Stretch (потягивание)	11
Антефлексия головы	12

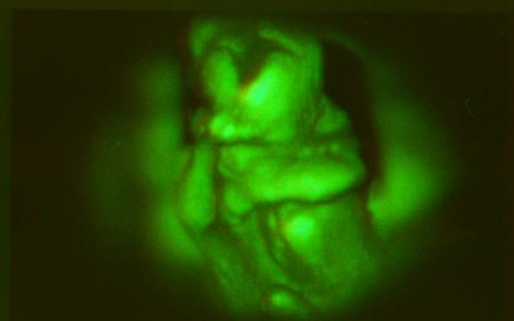
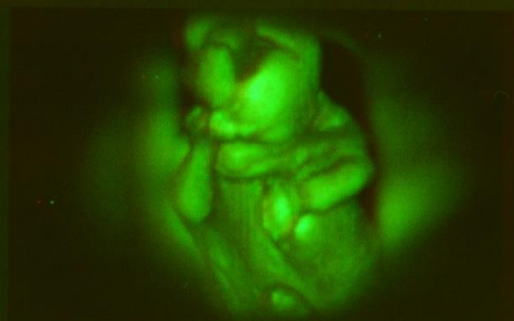
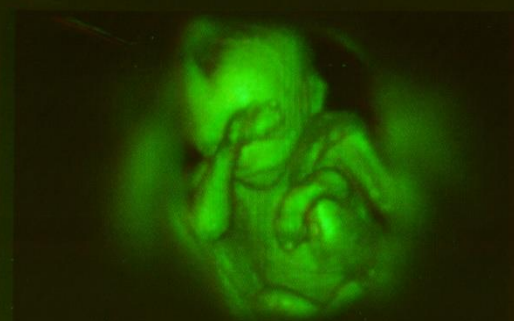
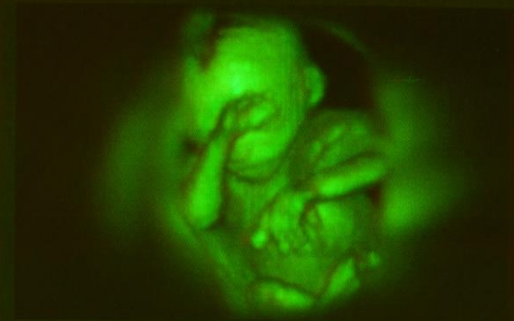
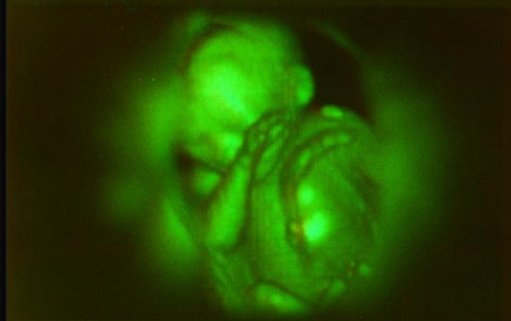
8 недель



Формирование основных функций у плода (N.Herschkowitz, 1988; H.F.R.Prechtl,1998)

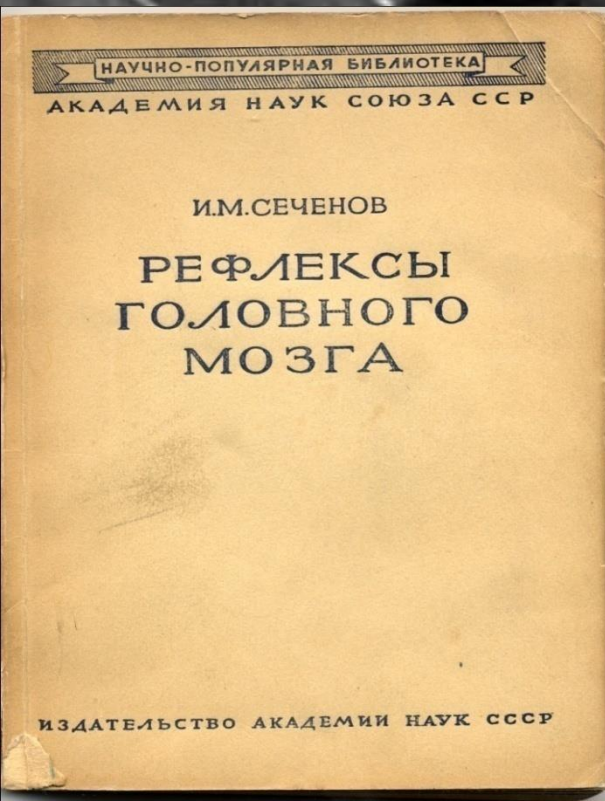
Функции	Недели гестации
Зевание	12 - 14
Сосание - глотание	13
Временной паттерн двигательной активности	14
Координированные движения	16
Медленные движения глаз	16
Быстрые движения глаз	20
Цикличность двигательной активности	21
Blink(мигательный) рефлекс	24
Латерализация положения головы	28
Формирование фаз сна	34
Регулярные дыхательные движения	35
Habituation (адаптация)	38

16 недель гестации



Типы двигательной активности (H.F.R.Prechtl, 1998)

Тип активности	Общая	Изолированная
Тоническая	Вздрагивания (startles)	Подергивания (twitches)
Фазическая	Генерализованные движения	Отдельные движения конечностей



«Все акты сознательной и бессознательной жизни по способу существования суть рефлексы»
И.М. Сеченов «Рефлексы головного мозга» (1863)



Sir Charles
Sherrington
(1857 – 1952)

Thomas Graham Brown (1882 – 1965)



STUDIES IN THE PHYSIOLOGY OF THE NERVOUS SYSTEM.

XIII:¹ THE COMPOUNDING OF STIMULI IN TEMPORAL SUCCESSION. By T. GRAHAM BROWN (Carnegie Fellow). (From the Physiology Laboratory of the University of Liverpool.)² (With 16 figures in the text.)

(Received for publication 16th December 1912.)

CONTENTS.

	PAGE
I. INTRODUCTION	209
II. METHODS EMPLOYED	211
III. SPINAL PREPARATIONS—NORMAL AND DE-AFFERENTED	212
(a) In normal preparations	212
(b) In de-afferented preparations	215
IV. DECEREBRATE PREPARATIONS—NORMAL CONDITION	219

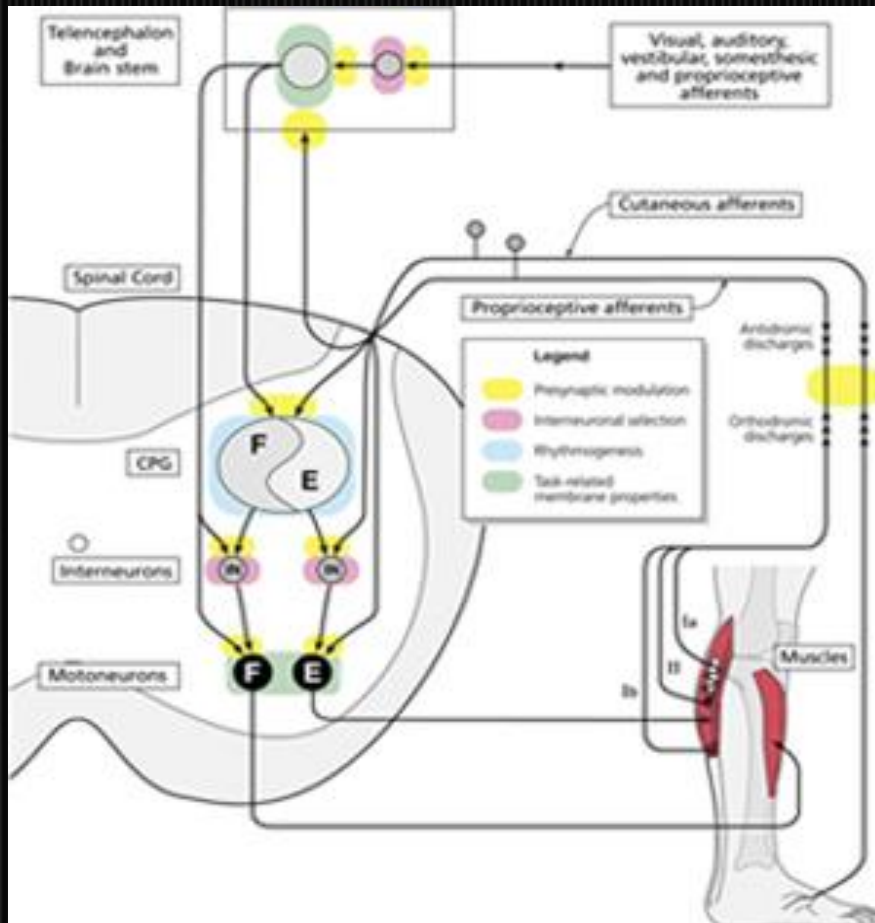
3. But the rule of successive spinal induction cannot be expressed in such simple terms, for instance, as "the termination of a reflex stimulus which evokes a reaction at a limb joint in the mammal is succeeded by a period in which the effect of a stimulus which evokes an opposite reaction is augmented." In some cases there seems to be a primary period of depression instead of augmentation.

Определение центрального (эндогенного) паттерн-генератора

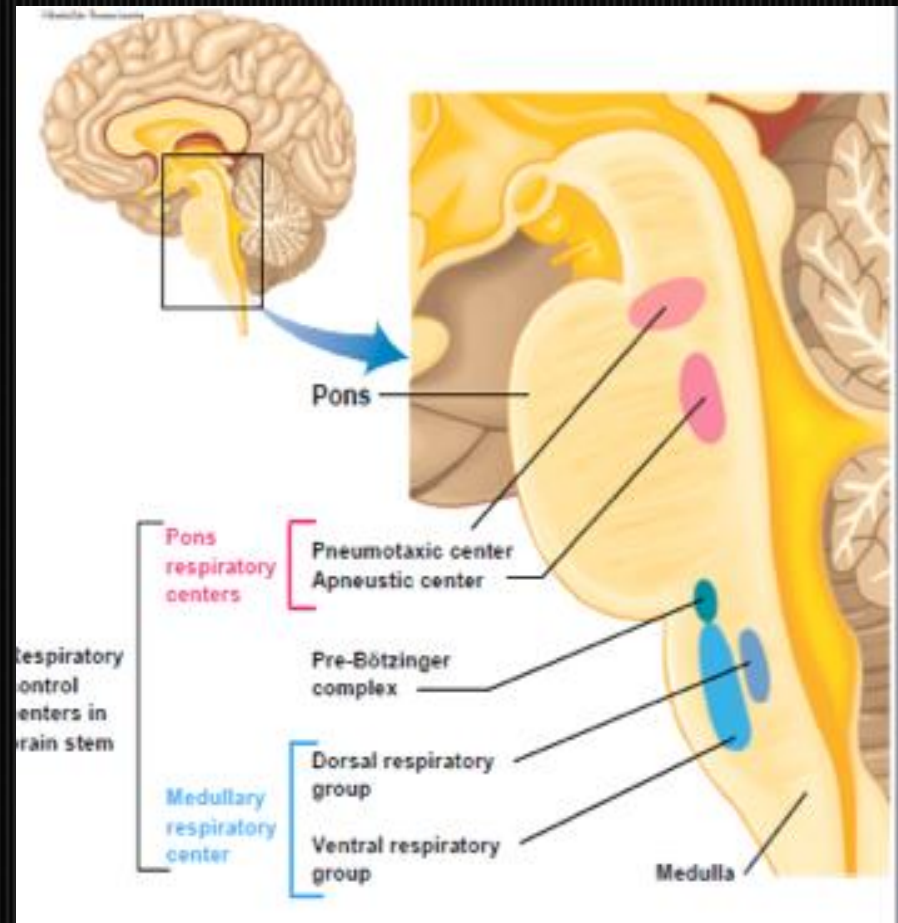
- **CPG** – это нейронные сети, эндогенно (без сенсорного или центрального влияния) продуцирующие ритмические паттерны или нейронные сети, которые генерируют моторные команды ритмических движений, таких, как локомоция, даже будучи изолированным от моторной и сенсорной обратной связи и мышечных целей.

Локализация СРГ

Нижнегрудной и поясничный отдел
спинного мозга (локомоция)



Nucleus n. hypoglossi, nucleus tracti solitarii,
дорзальный пучок продолговатого мозга



CPG & GMs

(центральные паттерн-генераторы и генерализованные движения)

- В. Hopkins и соавт. (1984), H.F.R. Prechtl и соавт. (1986) предположили, что одна из первичных функций позвоночных и, в частности, человека - генерализованные движения (GMs), формируются CPG.

Определение GMs (H.F.R.Prechtl, 1990)

- крупные движения
- вовлекают все тело
- длятся от нескольких секунд до многих минут
- вариабельность с последовательным вовлечением конечностей, шеи и туловища
- изменчивость по интенсивности, скорости и силе
- постепенно начинаются и заканчиваются
- разгибания и сгибания конечностей последовательны и комплексны
- наложение ротаций
- мягкое изменение в направлении движений

Протокол проведения исследования

Ребенок	Состояние активного бодрствования	Раздет, в подгузнике или в боди
Окружение	Кроватка или кувез	Без соски, игрушек и пассивайеров, контакта с родителями и персоналом
Камера	Цифровая или аналоговая (возможно homevideo)	1 м над уровнем кроватки (кувеза), строго сагиттально или справа
Длительность	До 40 недель ПМВ не менее 1 часа (суммарно)	После 40 недель ПМВ не менее 5'

Протокол проведения исследования

Кратность	До 46 – 48 недель ПМВ (период writhing) 1 запись и более	48 – 60 недель ПМВ (период fidgety) не менее 2 записей. При отсутствии fidgety – еженедельно
Исследователь	2 сертификата (basic & advanced course)	Не менее 3 просмотров (2 -обычная скорость, 1 - быстрая)
Анализ	Geschtalt-perception, Вспомогательные шкалы, цифровая оценка (разрабатывается)	Согласие 3 обученных исследователей



CERTIFICATE

This is to certify that

Dr. Alexander Palchik

St. Petersburg
Russia

has successfully completed the Basic Training Course on

Prechtl's Method on Qualitative Assessment of General Movements.

In the final test the holder obtained a high score on correct judgement and proved to be acquainted with the fundamental principles of Prechtl's Method.

This certificate entitles the holder to participate in the future Advanced Courses held under the auspices of the GM Trust, preferably within one year but not later than two years after date of issue.

Graz, May 15, 1999

The President of the GM Trust

Heinz F. R. Prechtl, D. Phil., D.M., F.R.C.O.G (hon.)
Professor em. of Developmental Neurology

Professor Heinz F. R. Prechtl, The General Movements Trust.
Department of Physiology, Karl Franzens University of Graz, Harrachgasse 21, A - 8010 Graz, Austria
Phone: ++43 316 380 4266, Fax: ++43 316 380 9630, E-mail: christa.einspieler@kfunigraz.ac.at



CERTIFICATE

This is to certify that

Alexander Palchik, MD, PhD

St. Petersburg
Russia

has successfully completed the Advanced Training Course on

Prechtl's Method on Qualitative Assessment of General Movements.

In the final test the holder obtained a high score on correct judgement and is entitled to use Prechtl's Method on Qualitative Assessment of General Movements in clinical practice according to the criteria established by the GM Trust.

This certificate does not qualify the holder to give training courses on this method. Besides additional study requirements, the first step toward obtaining a training licence is by attending several courses and passing them with excellent scores on judgement.

Graz, April 7, 2001

The President of the GM Trust

Heinz F. R. Prechtl, D. Phil., D.M., F.R.C.O.G (hon.)
Professor em. of Developmental Neurology

Professor Heinz F. R. Prechtl, The General Movements Trust.
Department of Physiology, Karl Franzens University of Graz, Harrachgasse 21, A - 8010 Graz, Austria
Phone: ++43 316 380 4266, Fax: ++43 316 380 9630, E-mail: christa.einspieler@kfunigraz.ac.at

Параметры оценки движений

- Амплитуда
- Скорость
- Характер
- Последовательность
- Пространственное распределение
- Плавность и элегантность
- Начало и завершение
- Тонкие дистальные движения

Writhing («корча», «корченье»)



- До 46 – 48 недель
постменструального
возраста
- Малой / умеренной
скорости и амплитуды
- Эллипсоидной формы

Аномальные Writhing

- Poor repertoire of GMs (PR – бедный или плохой репертуар),
- Cramped - Synchronized GMs (CS – судорожно-синхронизированные движения)
- Chaotic GMs (Ch – хаотические движения).

Writhing Poor Repertoire



- Под PR понимают последовательность writhing GMs, которые монотонны и теряют признаки комплексности по своему характеру.

Writhing Cramped Synchronized



- CS представляют собой writhing GMs, отличающиеся ригидностью, потерей плавности и беглости, при этом мышцы конечностей и туловища сокращаются и расслабляются одновременно

Writhing Chaotic



- Ch – это движения всех конечностей большой амплитуды в различных направлениях с потерей плавности и беглости, резкие и внезапные.

Fidgety («ерзанье», «суета»)

В возрасте от 46 до 48 недель постменструального возраста форма и характер GMs у нормальных детей меняется с writhing на *fidgety*. Они присутствуют постоянно у младенцев 48 – 60 недель постменструального возраста в состоянии бодрствования, исключая период активного внимания.

Fidgety



- круговые движения туловища, шеи и конечностей
- в различных направлениях малой амплитуды
- умеренной скорости
- с различными темпами ускорения

Fidgety

Дополнительный репертуар

- ударяющие движения
- шевеления
- хлопания руками
- сжимание кулаков
- «комплекс оживления» (одновременное пинание ногами с хлопанием по пеленальнику руками, сопровождающиеся спонтанной улыбкой).

Аномальные Fidgety

- Отсутствие Fidgety (F-) – fidgety никогда не выявлены с 46 до 60 недель постменструального возраста
- Ненормальные Fidgety (Fa) – выглядят как нормальные F, но умеренно или выраженно увеличены по скорости и амплитуде с подергиваниями

Генерализованные произвольные движения

В возрасте более 56 - 60 постменструальных недель у младенцев постепенно формируются другие паттерны спонтанной двигательной активности такие, как манипулятивные движения, произвольные движения, прикосновения, хватания, дотягивания, аксиальное вращение, антигравитационные движения (подъем ног, коленно-кистевой контакт и т.д.).

Типичные сюжеты индивидуального развития (Ch.Einspieler, 2019)

Writhing	Fidgety	Исход
PR (ближе к CS)	F- (+CS)	Спастические формы ДЦП
PR (jittery)	F- (круговые движения руками)	Дискинетические формы ДЦП
PR	F+ (задержка «централизации»)	Минимальная неврологическая дисфункция
PR(ближе к N)	F+	Норма
PR → CS → CS	F-	Билатеральные формы ДЦП
PR → PR → PR → CS	F- (асимметричные сегментарные движения)	Унилатеральные формы ДЦП
PR → PR → PR	F- (круговые движения руками)	Дискинетические формы ДЦП
PR → PR → PR	F+	Норма (чем раньше нормализуется функциональный репертуар, тем лучше когнитивные функции)
PR → PR → N	F+	
N → N → N	F+	

Ранние GMs-маркеры ДЦП

Спастическая диплегия/ тетрапарез

- Позднее начало и более короткая длительность CS при диплегии, чем при тетрапарезе
- Сегментарные нарушения GMs в руках типичны для диплегии
- F (-)

Гемиплегия

- Уменьшение/исчезновение сегментарных GMs на контра-латеральной пораженной стороне с 3 месяцев у недоношенных и на 2 месяце у доношенных
- F(-)

Дискинетическая форма

- PR
- Монотонное медленное круговое движение рук и широкое разведение пальцев
- Недостаточно движение в срединном положении (контакт стопа-стопа, кисть-кисть, рука-рот)
- F(-)

Протокол исследования

N	Пол	Гестационный возраст	Масса, г	Длина, см
1	м	36	2100	44
2	м	36	2350	45

Протокол исследования

Особенности течения беременности	Оптимальность беременности, %	Оптимальность родов, %	Оценка по шкале Апгар 1' 5'
Первый из двойни, курение, алкоголь	87.0	80.0	7 8
Второй из двойни, курение, алкоголь	87.0	80.0	7 8

Протокол исследования, 43 недели ПМВ

Х.Р.
М= 2100 г
L= 44 см
I из двойни
Движения
нормальные



Х.С.
М= 2350 г
L= 45 см
II из двойни
Движения
судорожно –
синхронизиро-
ванные

Протокол исследования, 43 недели ПМВ

Рутинный неврологический осмотр	Эволюционный неврологический осмотр	Нейросонография	GMs	MQ	DQ	Шкала Журба
N	N	N	N	100	100	26
N	Мышечная дистония	Легкая вентрикулодилатация	CS	75	70	22

Протокол исследования, 52 недели ПМВ

Х.С.
II из двойни
Неврологический
статус
формирование спастической диплегии
52 недели постменструального возраста
Отсутствие формирования нормальных движений



Х.Р.
I из двойни
Неврологический
статус
без особенностей
52 недели постменструального возраста
Движения нормальные

Протокол исследования, 48 - 52 недели ПМВ

Нейросоно- графия'	GMs'	MQ'	DQ'	Шкала Журба'
N	F++	84	88	28
Вентрикуло- дилатация	F—	67	59	18

Протокол исследования, 56 - 60 недели ПМВ

GMs''	MQ''	DQ''	Шкала Журба''	Неврологический исход к 1 году
F++	100	94	26	N
F-	50	50	16	ДЦП, спастическая диплегия, задержка психомоторного развития

1 год 6 месяцев



1 год 6 месяцев



1	M	36	2100	44	87.0	80.0	7/8	N	N
2	M	36	2350	45	87.0	80.0	7/8	N	CS

1	N
2	ДЦП

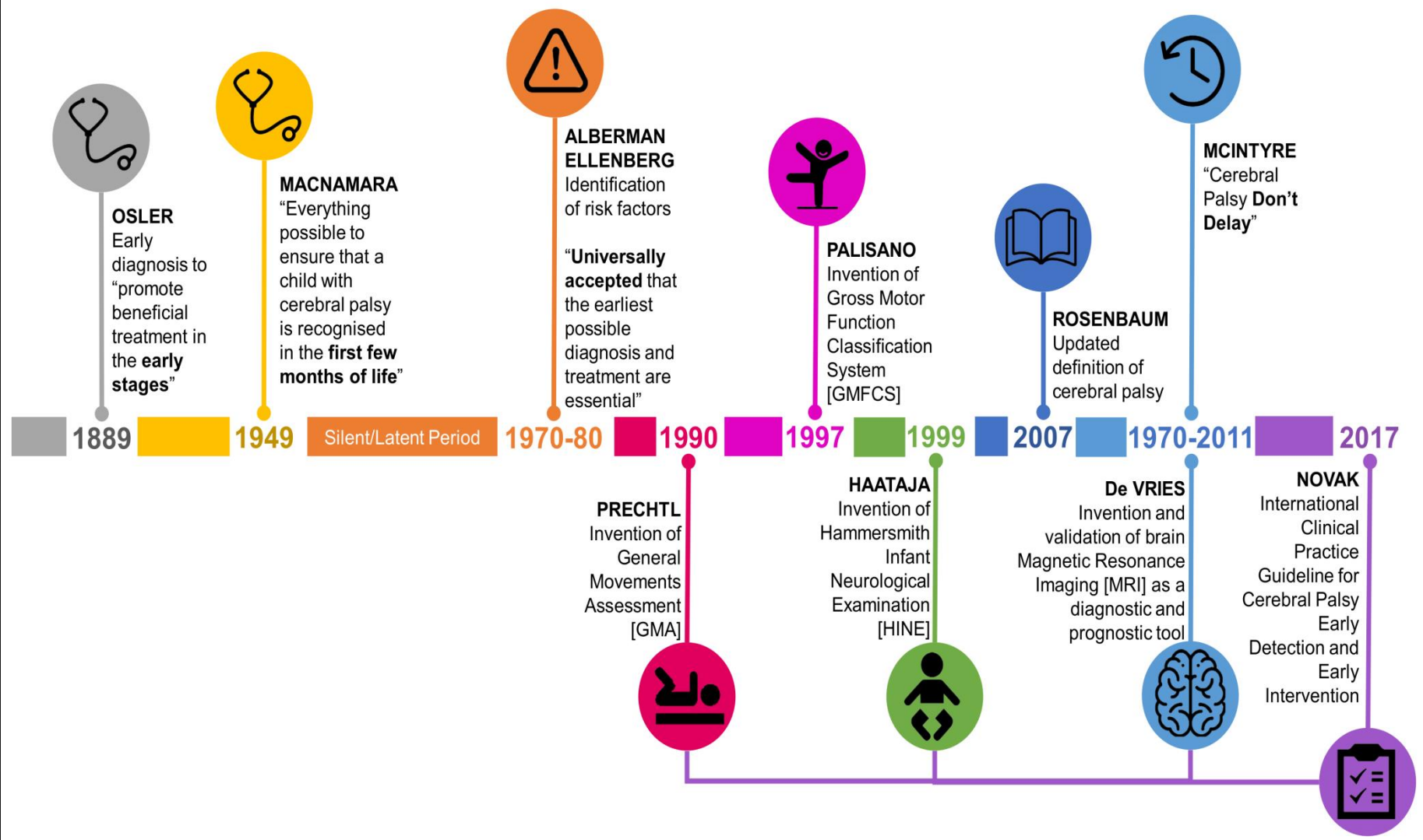




*Есть многое на свете,
друг Горацио,
что и не снилось нашим мудрецам...*

W. Shakespeare, Hamlet, Act 1

Этапы изучения ДЦП



Clinics in Developmental Medicine | Mac Keith Press



Cerebral Palsy

Science and Clinical Practice

History and global perspectives | CP: a historical overview | Definition and classification | Family and social issues | Personal perspective: living with cerebral palsy | Lifelong course | Global health perspectives | Brain malformations | Participation | Vascular pathways | Bilirubin and other brain-injuring agents | Endocrine pathways | Preterm birth and cerebral palsy | Maternal and fetal infection | Communication | Diagnosis and principles of intervention | Orthopaedic assessment | Motor function | Neurophysiology | Neuroimaging | Utilisation of information technology in planning, implementing and evaluation | Clinical science and management: optimising activity and participation | Postural control | Oromotor function | Cognition | Visual function | Hearing function | Communication and mental health | Sleep | Feeding and nutrition | Respiration | Urinary function | Sexuality and gynaecological issues | Enhancement with assistive technology | Concepts, natural history and global perspectives | Epilepsy | CP: a historical overview | Definition and classification | Family and social issues | Personal perspective: living with cerebral palsy | Lifelong course | Global health perspectives | Orthopaedic | Pathophysiology | Brain malformations | Vision | Vascular pathways | Hypoxia and perinatal asphyxia | Bilirubin and other brain-injuring agents | Maternal and fetal infection | Preterm birth and cerebral palsy: other pathways | Diagnosis and principles of intervention | Management | Neural bases of motor control | Information technology in planning, implementing and evaluation

Edited by **Bernard Dan, Margaret Mayston,
Nigel Paneth and Lewis Rosenbloom**



INTERNATIONAL RECOMMENDATIONS

Early Accurate Diagnosis & Early Intervention for Cerebral Palsy (Iona Novak и соавт., 2017)



Standardized Motor Assessment

General Movements Assessment (GMs), to identify motor dysfunction (95-98% predictive of cerebral palsy)

Стандартная оценка движений

Генерализованные движения (95-98% прогностическая ценность для ДЦП)

Neuroimaging

MRI (before sedation is required for neuroimaging) to detect abnormal neuroanatomy in the motor area/s of the brain (80-90% predictive of cerebral palsy).

Нейровизуализация

МРТ (с предварительной седацией (?)) для определения аномалий в моторных зонах мозга) (80-90% прогностическая ценность для ДЦП)

MR compatible incubator

neonatal head coil



http://www.healthcare-in-europe.com/de/artikel/9134-The_MR_Diagnostics_Incubator_System.html



