

Новый нейрофизиологический подход к повышению эффективности медицинской реабилитации детей с церебральным параличом

**АЛЛА ГЕОРГИЕВНА ПОЛЯКОВА, Д.М.Н.,
ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ «ПИМУ» МЗ РФ**

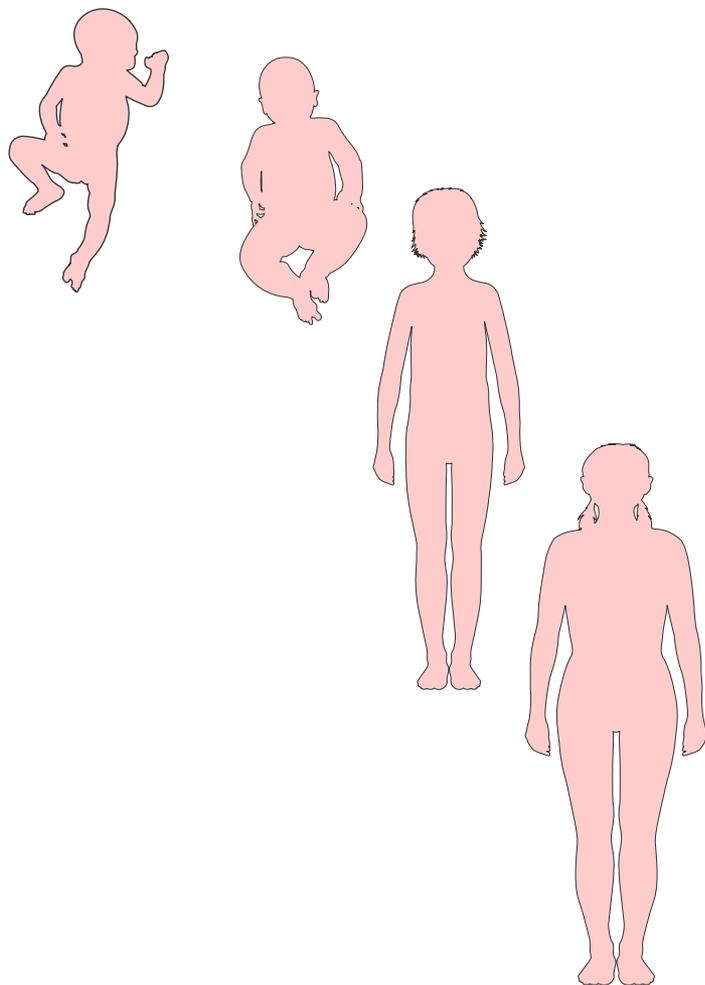
Нижний Новгород, 28 мая 2019

Актуальность вопроса



- **Детский церебральный паралич (ДЦП)** относится к наиболее тяжелым последствиям перинатальных поражений ЦНС, являясь одной из главных причин детской инвалидности.
- В 80-85% случаев заболевание проявляется спастической формой, которая развивается на фоне перенесенной гипоксии в родах, что затрудняет проведение физической реабилитации [Novak I., 2012; Trabacca A., 2016].

Схема формирования вегето-трофических нарушений в позвоночно-двигательных сегментах (ПДС) на фоне гипоксии



нарушения кровотока

ГИПОКСИЯ

нарушения метаболизма

нарушения трофики ПДС



Влияние адаптации на эффективность реабилитации

- Конечный эффект медицинской реабилитации во многом определяется адекватностью предложенной реабилитационной нагрузки адаптационно-компенсаторными возможностями организма.

- Наличие **моторно-вегетативного сопряжения** при ДЦП утяжеляет течение, ухудшает прогноз заболевания и побуждает к проведению оценки **вегетативного статуса**, который отражает адаптационный потенциал ребенка.

Исследование вегетативного статуса

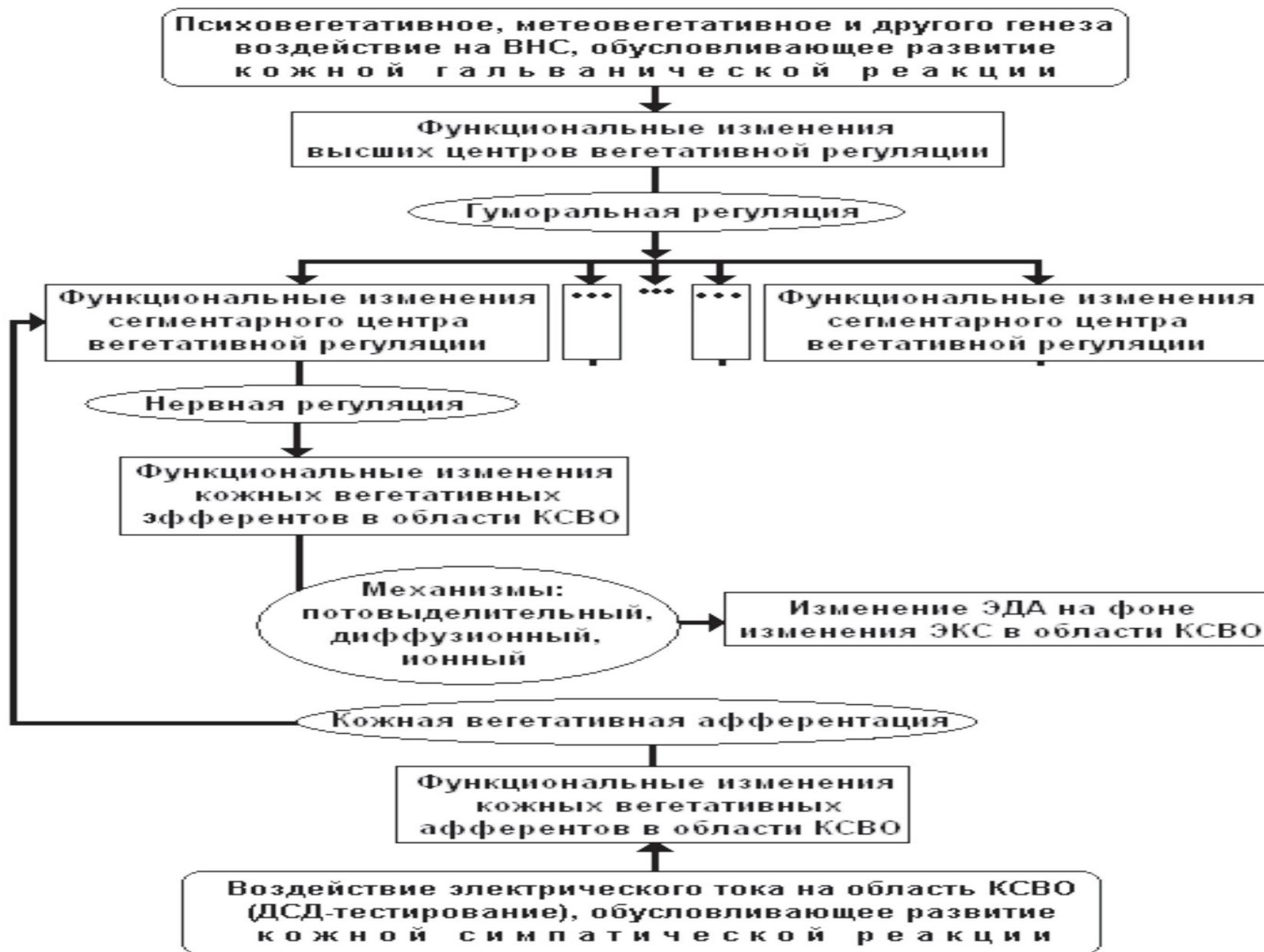
На практике изучение состояния ВНС проводится достаточно редко, что связано с трудоемкостью и субъективностью применяемых оценочных тестов.

Так, метод variability ритма сердца (VРС) – «золотой стандарт» (М.Р.Баевский), требует существенных временных затрат, метод использования таблиц и опросников (А.М. Вейн)

в определенной степени субъективен. Кроме того, все эти методы регистрируют работу исключительно высших вегетативных центров.

Простым скрининговым вегетативным тестом, который исследует состояние как высших, так и сегментарных центров вегетативной регуляции, является сегментарная нейрофункциональная диагностика (СНФД), основанная на феномене кожно-гальванического эффекта.

Схема развития кожно-гальванической и кожной симпатической реакций в кожных сегментах вегетативного обеспечения (КСВО) по И.В. Бойцову, 2014



Сегментарная нейрофункциональная диагностика (история вопроса)

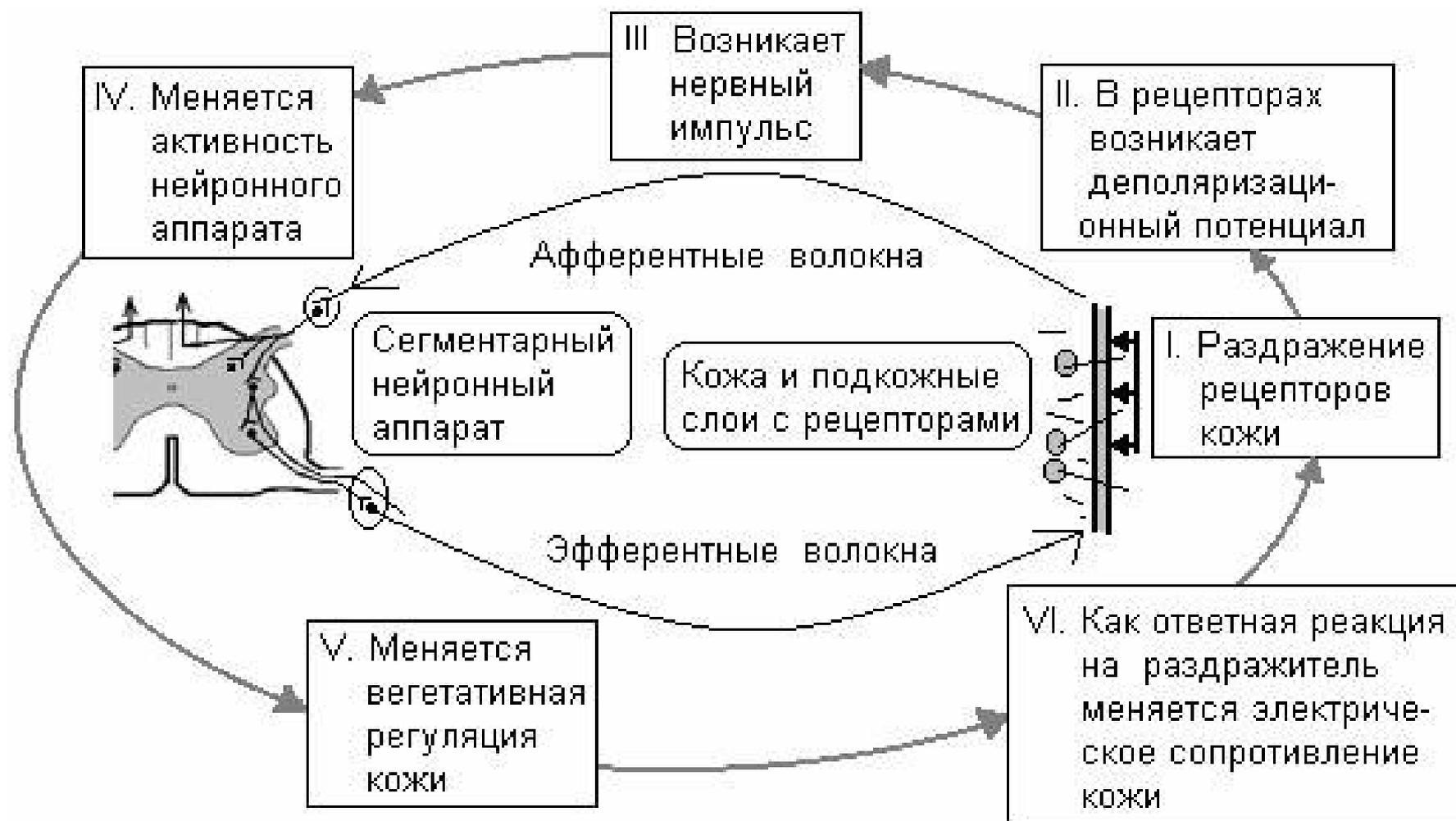
- Первые научные разработки в направлении СНФД сделали

О. Bergsmann и Janke при развитии первых дермографов, которые регистрировали реакцию организма после нагрузки импульсным током. В дальнейшем профессором Х. Шиммелем был разработан VEGA-тест, японскими исследователями Y.Nakatani и Hiodo – вегетативный тест «риодораку», профессором А.И. Нечушкиным – стандартный вегетативный тест ЦИТО, с помощью которых можно оценивать состояние вегетативного гомеостаза.

- В 90-х годах XX столетия началось широкое внедрение этого метода в практику началось Компьютерное электропунктурное сканирование (КЭС) – метод инструментальной СНФД, – основан на съеме биофизических показателей кожных симпатических реакций (КСР) в точках акупунктуры (ТА) с последующим компьютерным анализом результатов.

-

Схема проведения сегментарной нейрофункциональной диагностики



Теоретическое обоснование метода

- Цель СНФД состоит в исследовании ответной реакции нейронного аппарата спинного мозга и дальнейшей интерпретации степени этой ответной реакции.

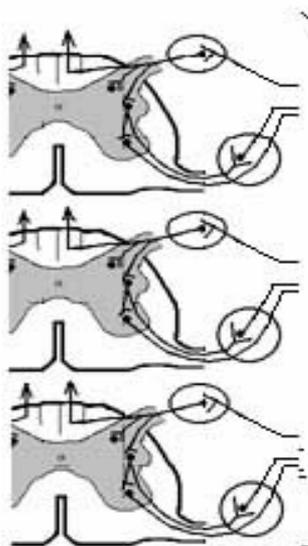
- Главной особенностью является достаточно большой по мощности тестирующий электрический ток (напряжением 12 вольт и силой 200 мкА), способный вызвать значимую для интерпретации ответную реакцию с кожного сегмента, по которой делается вывод о функциональной активности невротомы и соответствующей ему морфо-функциональной системе (МФС).

Теоретическое обоснование метода (продолжение)

•Известно, что состояние симпатического отдела ВНС характеризует **электрокожная проводимость (ЭКП)**. Зависимость ЭКП от состояния симпатической иннервации соответствующих дерматомов выявили Тауэр и Рихтер, которые обнаружили, что при дегенерации симпатического нервного волокна сопротивление соответствующего участка кожи постоянному электрическому току возрастает в десятки раз, а по мере восстановления симпатических связей оно уменьшается, возвращаясь к норме.

Физиологическое обоснование динамической сегментарной диагностики (цит. по И.В. Бойцову, 2014)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА
(схема составных частей)



СПЛАНХНОТОМ :
внутренний орган --
ЦЗАН- или ФУ-орган

ДЕРМАТОМ :
часть кожного покрова
тела -- наружный ход
меридиана

МИОТОМ + СКЛЕРОТОМ :
мышцы, связки, сухожилия,
сосуды, надкостница --
сухожильно-мышечный
меридиан

НЕВРОТОМ :
сегментарный нейронный
аппарат спинного мозга
(спинальные нейроны,
нейроны периферических
узлов, проводящие пути,
нервные стволы), осущес-
твляющий регуляцию
данной ФС -- внутренний
ход меридиана

Современной модификацией СНФД является «Способ динамической сегментарной диагностики (ДСД-тест)», который заключается в определении степени вегетативной регуляции аппарата движения и внутренних органов на основе изменения активности нейронов спинальной иннервации (нейроны серого вещества спинного мозга, пре- и паравертебральных спинальных ганглиев) в ответ на легкую стимуляцию стандартным электрическим импульсом кожных покровов в репрезентативных ТА, связь которых с ВНС доказана многочисленными исследованиями.

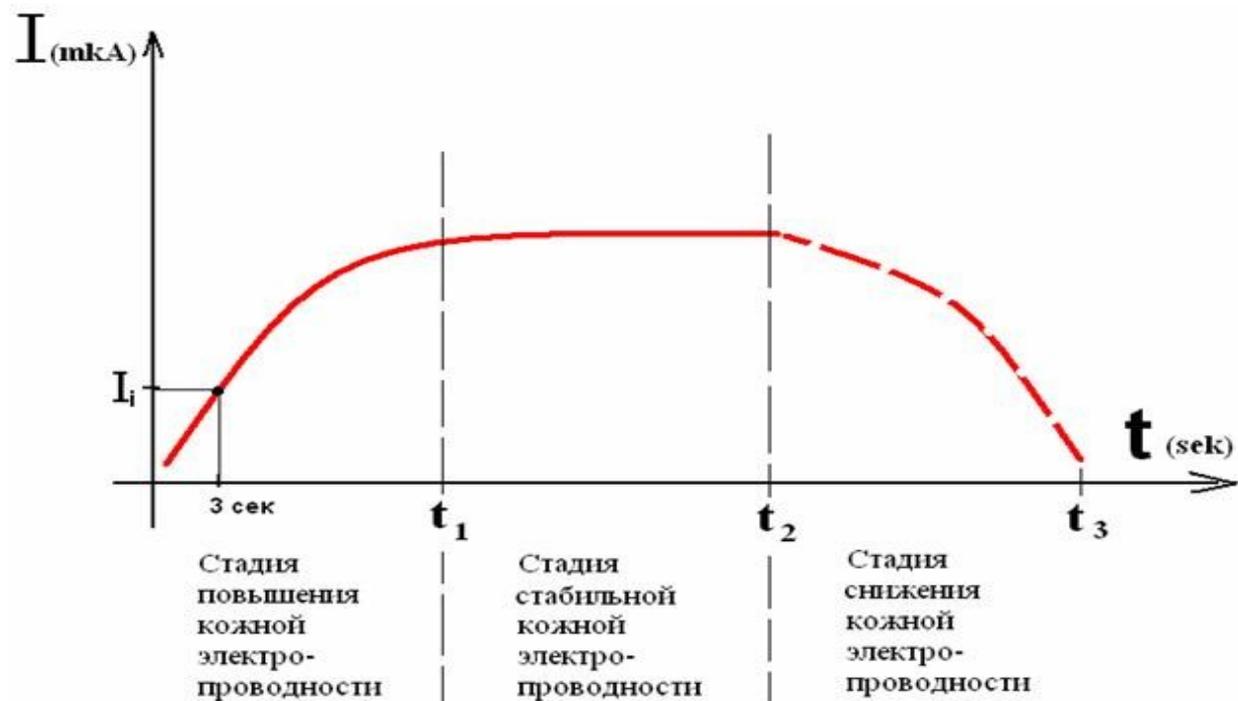
Способ динамической сегментарной диагностики – новая медицинская технология



Измерение интенсивности КСР с помощью ПАК «POINTS». Воздействующий на пациента электрический тест-сигнал является физиологическим для организма, не вызывая дискомфортных ощущений даже у ребенка.

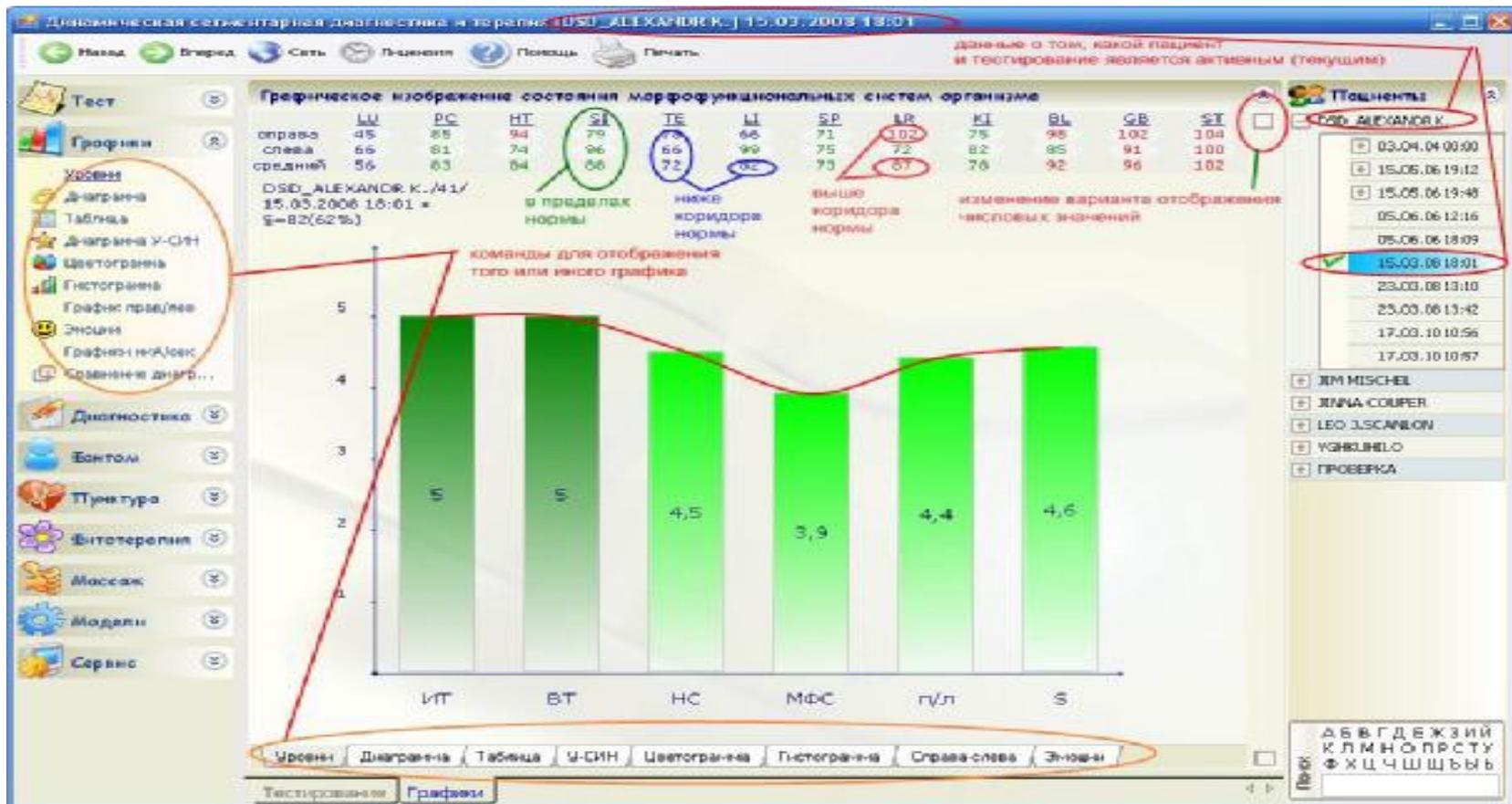
Подписано 19.10.2011г.

Стадии кожной симпатической реакции



(интернет ресурс: www.dsdtest.net.)

Пример гистограммы с незначительными уровнями вегетативных нарушений



(интернет ресурс: www.dsdtest.net).

Результаты корреляционного анализа

Группа	Измерение	Параметр, с которым изучалась взаимосвязь ВИ (индекс Кердо)					
		ИВТ (ДСД)		ИН (ВРС)		ПАРС (ВРС)	
		r_s	p	r_s	p	r_s	p
Симпатотоники n=88	До курса	0,74	0,046	0,17	0,536	0,59	0,021
	После курса	0,71	0,049	0,74	0,002	0,47	0,074
Эйтоники n=30	До курса	0,58	0,058	0,39	0,033	0,29	0,124
	После курса	0,61	0,056	0,69	0,000029	0,5	0,0047
Ваготоники n=15	До курса	0,51	0,05	0,54	0,00001	-0,49	0,000015
	После курса	0,61	0,046	0,79	0,000001	-0,18	0,091

Преимущества ДСД-теста:

Информативность:

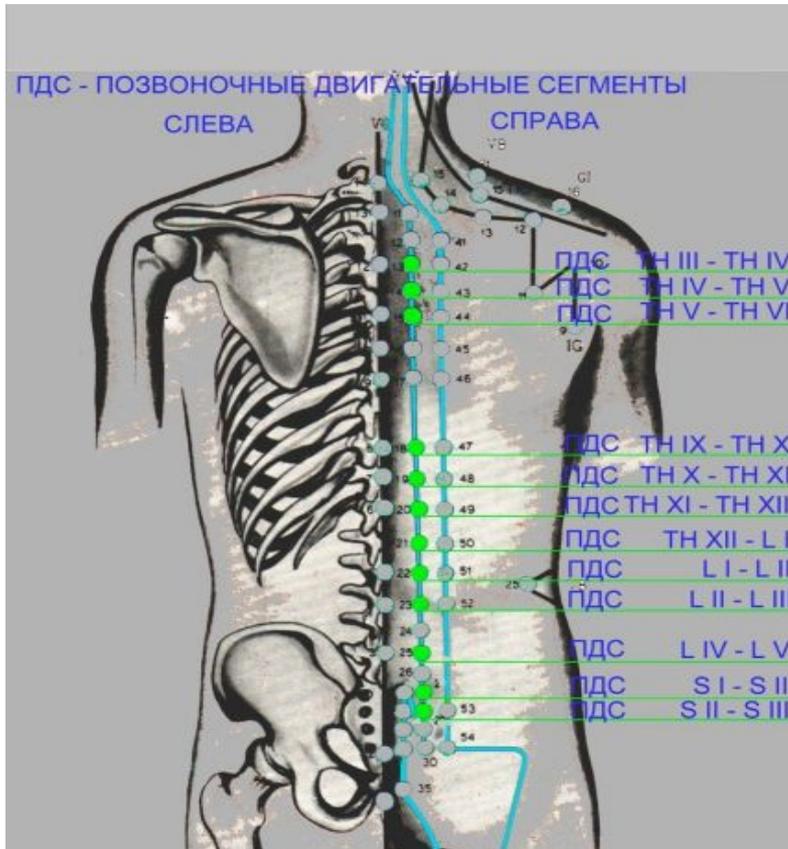
- объективно отражает структуру межсистемных взаимоотношений,
- исходное состояние и динамику нейротрофических нарушений в поврежденных сегментах,
- функциональное состояние вегетативной регуляции организма уровень адаптационных возможностей, адекватность и эффективность проводимых лечебных мероприятий,
- возможность прогнозирования прогрессирования патологии с целью профилактики нежелательных осложнений.

Оперативность (режим скрининга)

Безопасность для пациента и оператора (неинвазивность)

Дешевизна (по сравнению с другими современными методами визуализации)

ДСД-ТЕСТИРОВАНИЕ СЕГМЕНТАРНОЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ В ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНЫХ КОЖНЫХ ЗОНАХ



(интернет ресурс: www.dsdtest.net).



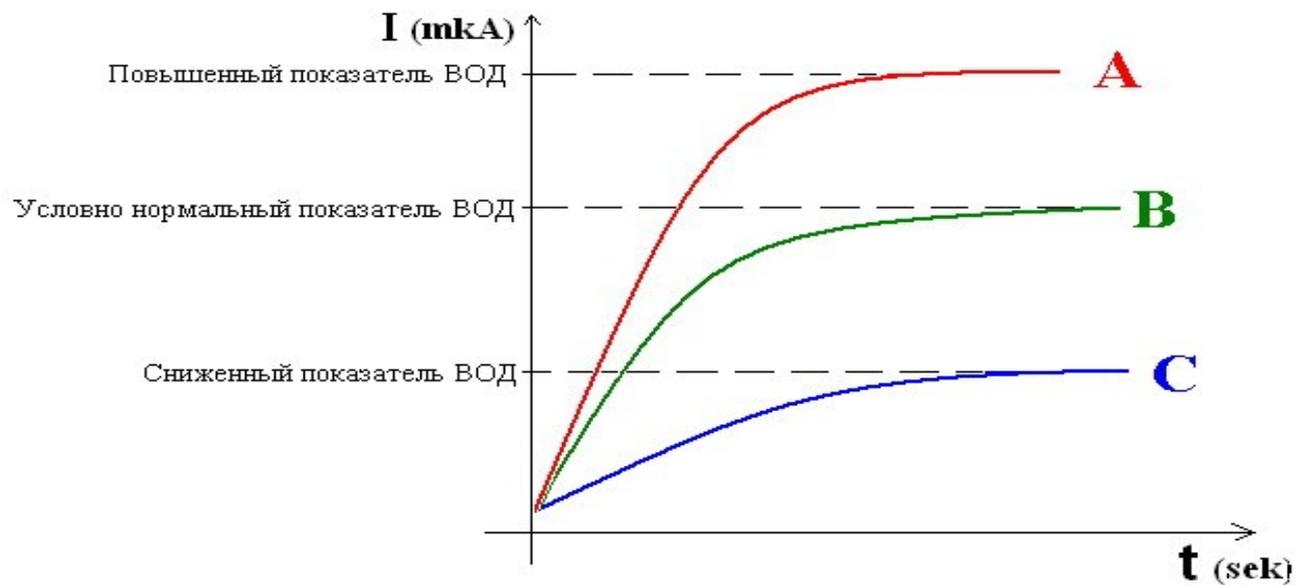
(Цит. по В. Н. Тян, 2016)

Техника и обработка результатов исследования

- Регистрация показателей функциональной активности сегментарных вегетативных центров с помощью динамической сегментарной диагностики проводилась в паравертебральных зонах грудного отдела позвоночника.

- Интенсивность сегментарных КСР тестировали прибором «АРМ-Пересвет» (Москва) с программным обеспечением «POINTS» (Минск). Количественная оценка интенсивности КСР проводилась в автоматическом режиме по трем показателям: вегетативному обеспечению деятельности (ВОД) в области КСВО грудного отдела, коэффициенту отклонения (K_i) для каждого сегмента и коэффициентам асимметрии (K_a) вегетативной активности спинномозговых нервов (СМН) верхне- и нижнегрудного регионов.

Варианты изменения показателя вегетативного обеспечения деятельности (ВОД)



(интернет ресурс: www.dsctest.net.)



Дизайн исследования

- I этап: сбор и анализ научно-методической литературы, формирование гипотезы, цели и задач, изучение сегментарной вегетативной активности у здоровых детей без неврологической симптоматики методом ДСД-теста для получения собственных нормативных данных.
- II этап: ДСД-тестирование над- и сегментарной вегетативной активности у детей с ДЦП.
- III этап: статистическая обработка результатов исследования, сравнительный анализ полученных данных с клиническими результатами реабилитации.



Клинические наблюдения

В исследование вошли 22 ребенка (**основная группа**) с установленным диагнозом ДЦП, средний возраст $7,9 \pm 0,8$ лет, отобранные методом сплошной выборки разделенные на **2 подгруппы по этиологическому принципу**.

Причиной развития заболевания у 12 детей явилась гипоксия мозга, перенесенная в антенатальном и постнатальном периодах, у 10 пациентов подобная причинно-следственная связь отсутствовала.

Группу сравнения составили 11 здоровых детей той же возрастной категории без неврологической симптоматики.

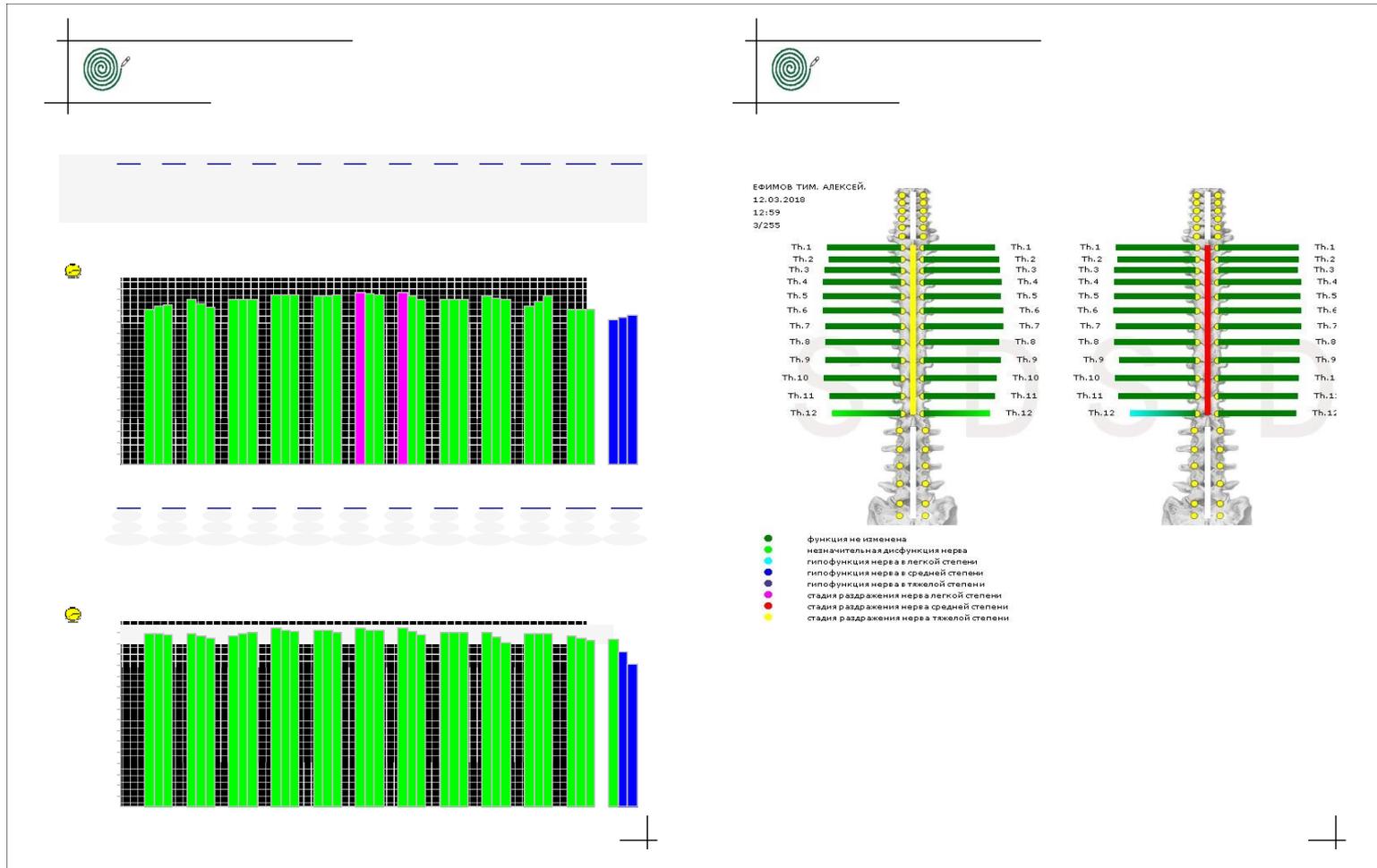
Техника проведения ДСД-теста

1. Активный электрод устанавливают на кожные сегменты в месте выхода заднемедиальной ветви одного из спинномозговых нервов;
2. Тестирующий ток определенных параметров (12В и 200мкА) приводит к раздражению нервных рецепторов кожи и появлению афферентной импульсации, идущей по нервным проводникам в соответствующий сегмент спинного мозга;
3. В результате рефлекторно происходит изменение функционального состояния нейронов, осуществляющих вегетотрофическую регуляцию кожи в месте приложения активного электрода, что приводит к изменению электрофизиологических свойств этого участка кожи;
4. Постоянно фиксируется электропроводность кожи, изменение этого показателя отражается на экране в виде графика, который в режиме "on-line" показывает интенсивность ответной реакции нейронов данного сегментарного уровня;
5. После окончания диагностики оценивают ответные реакции тестируемых кожных сегментов, которые зависят от способности вегетативных волокон соответствующих СМН проводить возбуждение и выделять катехоламины из везикул симпатических нервных окончаний в ткани позвоночника (диагностика наличия и степени выраженности вегетативной нейропатии вертебральной составляющей СМН).

Результаты исследования

- В норме зарегистрирован баланс сегментарных КСР, интенсивность усредненного показателя превысила значения нормализованного аналогичного параметра взрослых, что подтвердило **высокую вегетативную активность в детском возрасте.**
- Выявлена **зависимость сегментарных вегетативных нарушений от этиологии ДЦП.** При гипоксическом варианте общий показатель грудного отдела достоверно снижен (118,4мкА относительно 124,7мкА), степень КА ВОД более выражена в верхне-грудном регионе (0,16 относительно 0,11), что подтверждает патогенетическую роль постгипоксических осложнений в развитии вегетативного дисбаланса и адаптационно-трофических нарушений и позволяют грамотно **распределить детей в клинико-реабилитационные группы.**

Клинический пример результатов ДСД-теста «здорового» ребенка

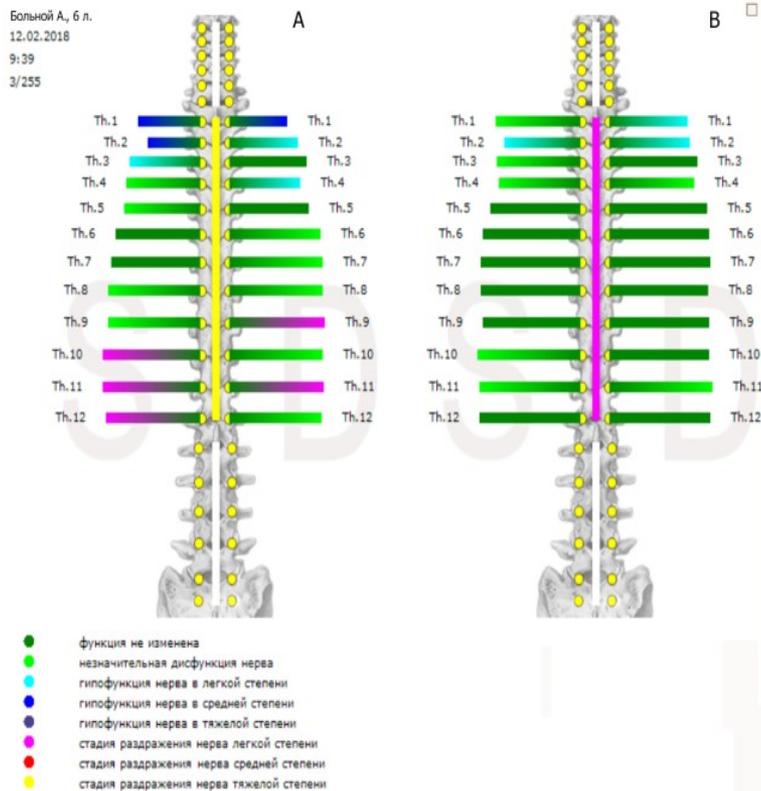
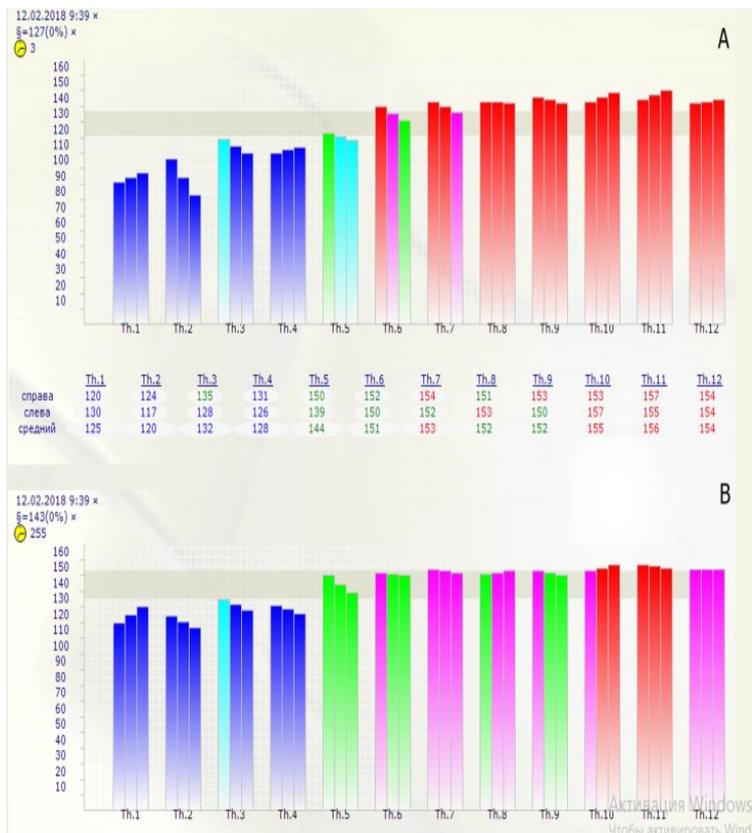


Сравнение показателей ВОД КСР на кожных сегментах в норме и при ДЦП

Показатели	Группы					
	Группа детей с ДЦП (n=22)			Группа здоровых детей (n=11)		
	Ср. знач.	Max	Min	Ср. знач.	Max	Min
Показатель ВОД КСР Th1-Th12	124,4 ¹	153,3	70,7	146,6	158,2	131,1
Показатель ВОД КСР Th1-Th6	121,9 ^{1 3}	151,6	69,3	146,6	160,6	126,3
Показатель ВОД КСР Th7- Th12	127,0 ²	158,1	68,2	146,4	156,8	135,0
Ки на уровне ПДС грудного отдела	0,86 ¹	6,10	-5,91	0,32	1,54	-1,85
Ки на уровне ПДС верхне-грудного региона	0,95 ³	6,10	-5,91	0,32	0,99	-1,26
Ки на уровне ПДС ниже-грудного региона	0,76	4,98	-3,27	0,32	1,54	-1,85
Коэффициент асимметрии	0,14	0,39	-0,37	0,09	0,27	-0,25

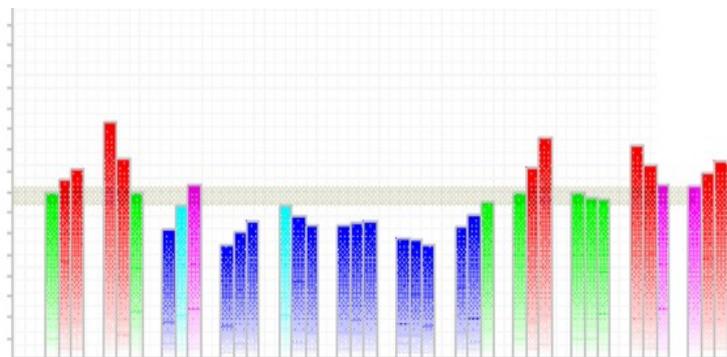
Достоверность различий по U-критерию в сравнении с аналогичным показателем группы здоровых детей, 1 $p < 0,01$; 2 $p < 0,05$; Достоверность различий по U-критерию в сравнении с аналогичным показателем нижнего региона грудного отдела своей группы, 3 $p < 0,05$.

Гистограмма и фантомное изображение функциональной активности общего регионарного показателя (ОРП) и спинномозговых нервов (СМН) в области ПДС грудного отдела позвоночника при гипоксическом варианте ДЦП

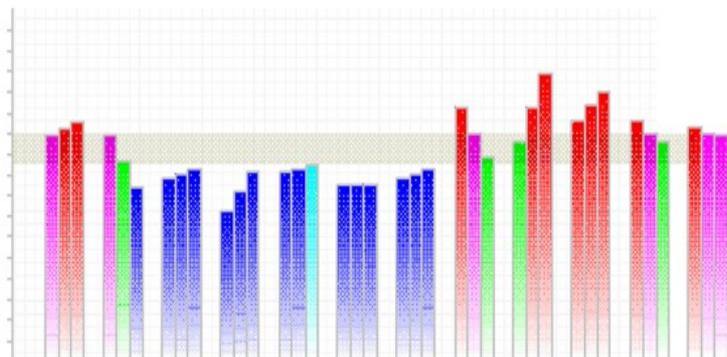


Клин. пример больного А., 6 лет
 «ДЦП, постгипоксический вариант»

Гистограмма и фантомное изображение функциональной активности ОРП и СМН в области ПДС грудного отдела позвоночника при ДЦП на фоне кисты мозга

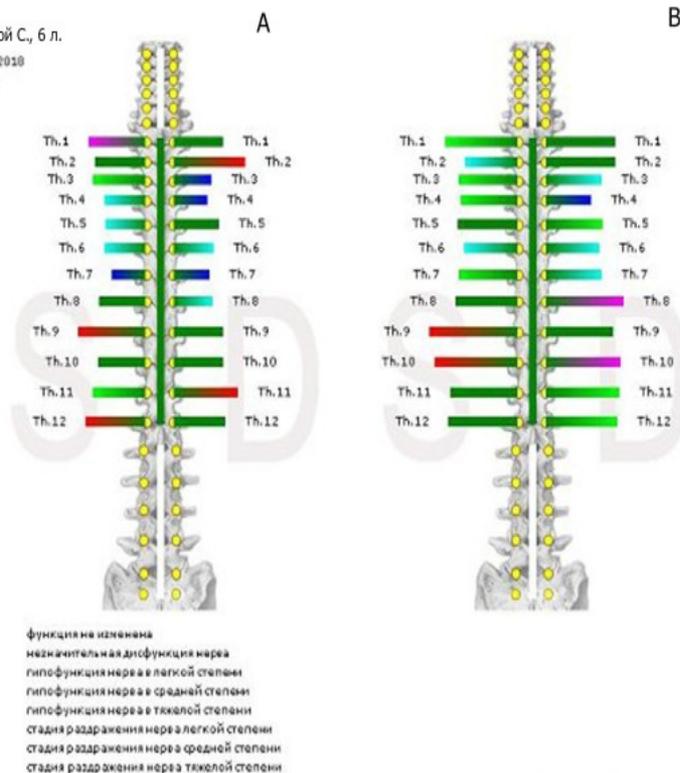


A



B

Больной С., 6 л.
17.05.2018
10:42
3/255



A

B

Клин. пример больного С., 6 лет
«ДЦП на фоне глиальной кисты мозга»

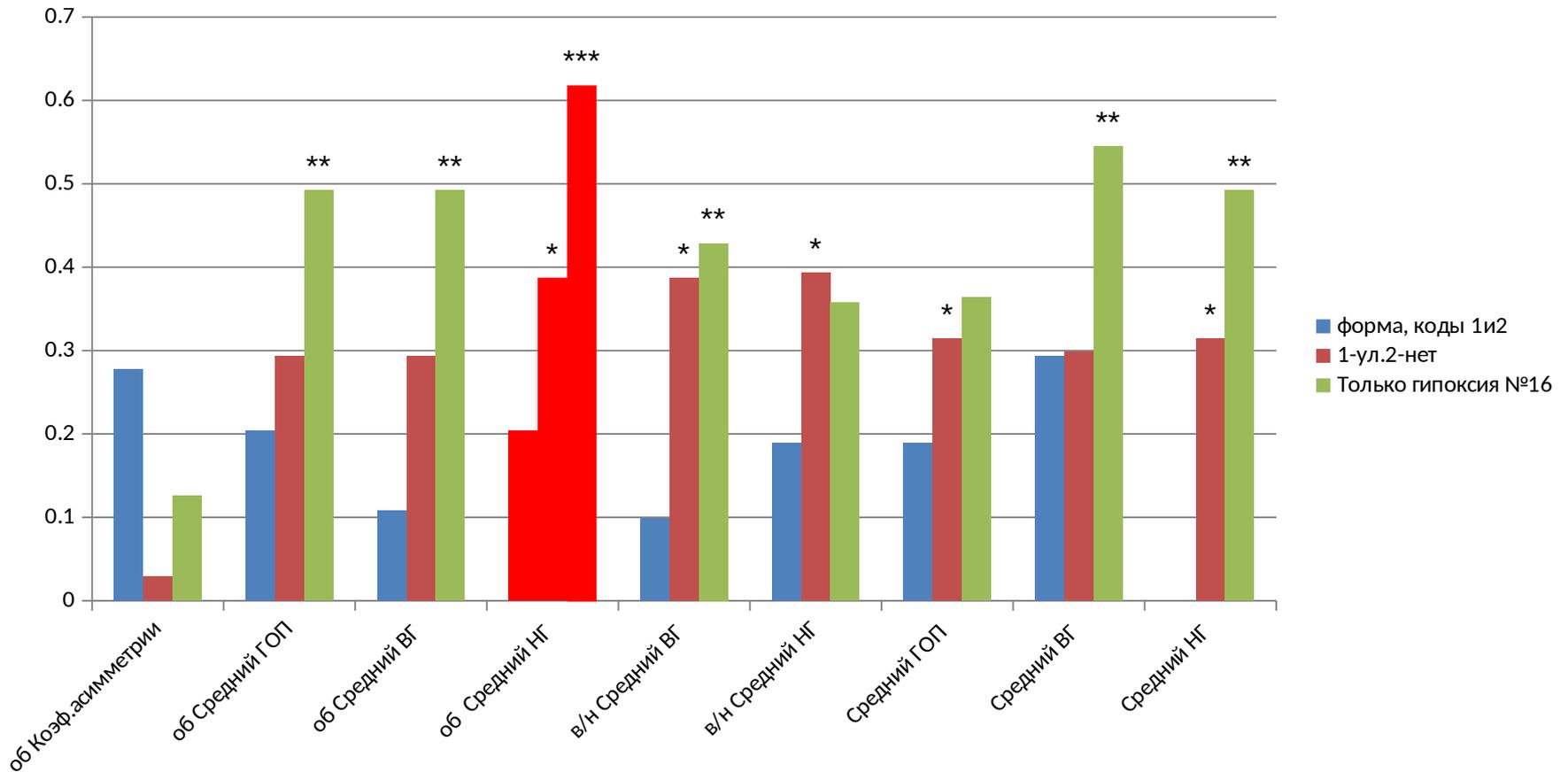
Результаты исследования(продолжение)



- Анализировалась корреляционная связь показателей клинической оценки двигательных функциональных расстройств и нарушений мышечного тонуса при ДЦП, которая проводилась с определением глобального уровня формирования моторики по «Системе классификации больших моторных функций (GMFCS)», тестированием спастичности по модифицированной шкале Эшворта, оценкой мышечной силы и гипертонуса (Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Куренков А.Л., Клочкова О.А. с соавт. 2014).
- Получена достоверная корреляция между степенью нарушения двигательной моторики (GMFCS) и вегетативными показателями: общим региональным показателем (ОРП) грудного отдела позвоночника, коэффициентами отклонения и асимметрии ВОД, что подтверждает наличие моторно-вегетативного сопряжения.

Результаты сравнительного анализа динамики вегетативных показателей с показателями моторики по шкал GMFCS

Коэффициент контингенции



* = связь достоверная, но слабая

** = связь средней силы

*** = связь сильная

Способ интегративной оценки адаптационного потенциала (АП) и реабилитационного прогноза*



Оценка динамики ИВТ
в баллах и показателя
ОРП

ИВТ(\pm) 0,5 баллов
с отр. динамикой
+ тяж. ст.
наруш. ОРП

Резко сниженный АП,
Неудовлетворительный
реабилитационный
прогноз

Срыв адаптации

ИВТ 1-2 балла
без динамики
+ ср. ст. наруш. ОРП

Умеренно сниженный АП,
Сомнительный
реабилитационный
прогноз

ИВТ 2-3 балла
с положит.
динамикой
+ легкая ст. наруш.
ОРП

Сохраненный АП и
Удовлетворительный
реабилитационный
прогноз

Разработка дифференцированных комплексов медицинской реабилитации на основе адаптационного потенциала

Определение адаптационного потенциала на основе динамики ИВТ и ОРП по ДСД-тесту



Практическая значимость:

- Оценка функционального состояния по показателям вегетативной нервной системы позволяет оптимально индивидуализировать программу реабилитации, снижая риск напряжения систем адаптации в процессе восстановительных мероприятий физическими методами;

- Простота, доступность и высокая чувствительность метода динамической сегментарной диагностики позволяют использовать его в режиме экспресс-оценки и мониторинга (динамического контроля) функционального состояния, адаптационных и резервных возможностей организма.

Выводы

- Способность метода ДСД объективизировать по биофизическим параметрам точек акупунктуры уровень адаптационных процессов в ходе курсовой реабилитации, определяют целесообразность широкого его использования в клинической практике для оценки адекватности и эффективности проводимой терапии, прогнозирования осложнений и клинических исходов.
- Внедрение метода в практику является важной научной и медико-социальной задачей.



Благодарю за внимание !

ag.polyakova@yandex.ru