

Якупов Э.З., Овсянникова К.С.

Состояние функциональных систем у пациентов с ишемическим инсультом

ГБОУ ВПО Казанский ГМУ МЗ РФ, г. Казань

Yakupov E.Z., Ovsiannikova K.S.

State of functional systems in patients with ischemic stroke

Резюме

Цель настоящей работы – изучить особенности иерархии функциональных систем у больных с ишемическим инсультом, поскольку при развитии острого нарушения мозгового (ОНМК) необходимо интегративное осмысление процессов, происходящих в организме пациента. В исследовании приняли участие 50 пациентов в остром периоде МРТ-верифицированного полушарного ишемического инсульта (ИИ), средний возраст $62,0 \pm 6,5$ года. Для оценки динамики неврологического дефицита использовались шкалы NIHSS, Бартел и Ранкин. Изменения вегетативного гомеостаза исследовались по коротким записям вариабельности ритма сердца. Для выявления тревожно-депрессивных расстройств использовались опросники Гамильтона и Спилбергера-Ханина. Полученные данные были интерпретированы в контексте теории П.К. Анохина о функциональных системах в соответствии с метаболическим, гомеостатическим, поведенческим, психическим и социальным уровнем организации ФС. По результатам исследования было установлено, что у 26% пациентов на 2–4 сутки от развития ИИ отмечалось повышение температуры до $37 \pm 0,46$. При исследовании вегетативного гомеостаза было выявлено увеличение удельного веса очень низких частот в общем спектре вариабельности ритма сердца, что указывает на усиление гуморальной регуляции (показатель VLF (Very Low Frequency) – $755 \pm 101,6$ на третий и $657 \pm 108,5$ – на 15й день). Нами был установлен тот факт, при развитии ОНМК деятельность ФС на поведенческом уровне организации фактически замещается медперсоналом и ухаживающими из-за нарушения у пациентов навыков самообслуживания (индекс Бартел: $42,0 \pm 6,74$ на 3 день и $67,5 \pm 7,54$ – на 15й; шкала Ранкина: $3,6 \pm 0,51$ на 3 день и $3,0 \pm 0,81$). При анализе деятельности ФС на психическом уровне организации было выяснено, что уровень тревожно-депрессивных расстройств имел прямую зависимость от уровня неврологического дефицита. Все полученные данные демонстрируют необходимость интегративного осмысления процессов в организме пациента для составления оптимальной программы лечения и реабилитации.

Ключевые слова: функциональная система, ишемический инсульт, вариабельность ритма сердца, спектральный анализ

Summary

The purpose of this work is to study features of the ranking of functional systems in patients with ischemic stroke for better understanding of the integrative processes occurring in the body of the patient during dysfunction of cerebral circulation. The study involved 50 patients with acute MRI-verified hemispheric ischemic stroke, mean age $62,0 \pm 6,5$ years. NIHSS, Barthel and Rankin Scales were used to assess the dynamics of neurological deficit. Changes in vegetative homeostasis were investigated using short recordings of heart rate variability. Hamilton and Spielberger-Hanin questionnaires were used to identify anxiety and depressive disorders. The results were interpreted in the context of the theory of P.K. Anokhin of functional systems in accordance with the metabolic, homeostatic, behavioral, mental and social level of organization of functional systems. According to the study, it was found that 26% of patients on days 2–4 of development of ischemic stroke (IS) noted raising the temperature to $37 \pm 0,46$. In the study of vegetative homeostasis showed an increase in the proportion of very low frequency in the general spectrum of heart rate variability, which indicates a strengthening of humoral regulation (index VLF (Very Low Frequency) – $755 \pm 101,6$ on the 3rd day and $657 \pm 108,5$ – on the 15th day). We have established the fact in the development of acute ischemic stroke that the activity of functional systems (FS) at the behavioral level of organization is effectively replaced by the medical staff and caregivers out of the violations of patients' self-help skills (Barthel Index: $42,0 \pm 6,74$ on 3rd day and $67,5 \pm 7,54$ – on the 15th day; Rankin Scale: $3,6 \pm 0,51$ on 3rd day and $3,0 \pm 0,81$ – on the 15th day). When analyzing the activity of FS on the mental level of the organization, it was found that the level of anxiety and depressive disorders was directly dependent on the level of neurological deficit. All findings demonstrate the need for an integrative understanding of processes in the patient's body to design optimal treatment and rehabilitation programs.

Keywords: functional system, ischemic stroke, heart rate variability, spectral analysis, multidisciplinary team

Введение

Функциональная система (ФС) - динамическая, саморегулирующаяся организация, избирательно объединяющая структуры и процессы на основе нервных и гуморальных механизмов регуляции для достижения полезных системе и организму в целом приспособительных результатов [1].

Функциональные системы в работах П.К.Анохина раскрывались в качестве методологического принципа организации процессов жизнедеятельности [1]. Впоследствии ученые стали рассматривать организм как совокупность множества составляющих его саморегулирующихся функциональных систем молекулярного, гомеостатического, поведенческого уровней в их тесных взаимосвязях [2].

При развитии у человека такого тяжелого состояния как острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) перед врачами встает задача интегративного осмысления ряда медико-биологических процессов, происходящих в организме пациента. Самые актуальные вопросы: составление оптимальной программы лечения и реабилитации, уточнение прогноза у пациента в контексте оценки уровня функционирования системы [3]. Учитывая эти положения особого внимания заслуживает изучение компенсаторно-приспособительных процессов.

Гомеостазис и адаптацию к окружающей среде организм обеспечивает содружественной деятельностью многих ФС на разных уровнях организации: метаболическом, гомеостатическом, поведенческом, психическом и социальном [4,5] (Рисунок 1).

Любопытным представляется соотнесение с упомянутыми уровнями организации процессов, протекающих в организме при развитии ишемического инсульта (ИИ) и трактовка полученных результатов исследования в соответствии с теорией о ФС.

На метаболическом уровне функциональные системы обуславливают осуществление химических реакций в тканях организма по принципу саморегуляции. Важным условием для обеспечения оптимальной деятельности функциональной системы является достаточность метаболических ресурсов системы и адекватная медикаментозная терапия [3,6].



Рисунок 1. Организационные уровни адаптации пациента с ОНМК

На гомеостатическом уровне многочисленные функциональные системы, объединяющие нервные и гуморальные механизмы, по принципу саморегуляции обеспечивают оптимальный уровень важнейших показателей внутренней среды организма, таких, как масса крови, кровяное давление, температура, pH, осмотическое давление, уровень газов, питательных веществ и т. д. [3,6].

Компенсаторно-приспособительные механизмы в организме реализуются, главным образом, деятельностью надсегментарных структур вегетативной нервной системы преимущественно через сегментарные аппараты: в результате функционирования парасимпатических структур создаются устойчивые состояния органов и гомеостаз, а симпатическая часть изменяет эти состояния применительно к выполняемой функции.

На практике врачи сталкиваются с проблемой объективизации данных в диагностике состояний вегетативного гомеостаза. На сегодняшний день чувствительная методика исследования вариабельности сердечного ритма (ВСР) позволяет неинвазивно и безболезненно диагностировать расстройства вегетативной нервной системы, обеспечивая индивидуальный подход к каждому пациенту [7,12,13,14,15]. Заметим, что исследователями долгое время использовалась кардиоинтервалография по методике предложенной Р.М. Баевским, в то время как изучение спектральных характеристик ВСР и проведение ультразвукового исследования синуса сонной артерии для уточнения состояния барорецепторов являются более информативными и перспективными методами в обследовании пациентов с ОНМК.

При развитии ишемического инсульта поведенческий биологический уровень организации ФС, включающий в себя в норме достижение биологически важных результатов - специальных факторов внешней среды, удовлетворяющих ведущие метаболические потребности в воде, питательных веществах, защите от разнообразных повреждающих воздействий и в удалении из организма вредных продуктов жизнедеятельности и др. [3,6] фактически замещаются медперсоналом и ухаживающими, поскольку зачастую пациент не владеет навыками самообслуживания.

Результаты работы функциональных систем психической деятельности являются отражением в сознании человека его субъективных ощущений, важнейших понятий, абстрактных представлений о внешних предметах и их отношений, инструкций, знаний и т. д. [3,6] Тревожные и депрессивные расстройства, возникающие у пациентов в результате развития ОНМК можно отнести к эмоциональным реакциям, возникающим в ФС при отклонении результата общей деятельности организма от уровня нормальной жизнедеятельности. В этом контексте упомянутые эмоционально-поведенческие особенности у пациентов можно рассматривать как естественный и прогнозируемый симптом инсульта.

Высшим уровнем организации функциональных систем является социальный, который определяет достижение отдельными людьми социально значимых результатов. Необходимо отметить, что возвращению пациента

Таблица 1. Клинические характеристики больных

| ПОКАЗАТЕЛЬ | ЗНАЧЕНИЕ |
|-------------------------------------|----------|
| Возраст | 62,0±6,5 |
| Пол | |
| Мужской | 22 (40) |
| Женский | 28 (56) |
| Локализация ишемического поражения: | |
| Левый каротидный бассейн | 23 (46) |
| Правый каротидный бассейн | 27 (54) |
| Гипертензивная болезнь | |
| I степени | 6 (12) |
| II степени | 34 (68) |
| III степени | 10 (20) |

Примечание: в скобках приведены значения в процентах

к активности именно на этом уровне организации функциональных систем должны стремиться врачи в процессе реабилитации пациентов.

Материалы и методы

В исследование включены 50 пациентов, клинические характеристики представлены в Таблице 1. Критериями исключения из исследования стали: прием бета-блокаторов, блокада ножек пучка Гиса, постоянная форма мерцательной аритмии, установленный кардиостимулятор, сопутствующая патология в стадии декомпенсации, возраст менее 45 и более 75 лет. Все пациенты получали базисную терапию ИИ (профилактика и лечение отека мозга, гемодилюция, коррекция нарушений витальных функций и гомеостаза, предупреждение осложнений).

Динамика оценивалась по темпам регресса общемозговой и очаговой симптоматики по шкале инсульта NIHSS, динамике степени функциональной зависимости пациента (по шкалам Рэнкина и Бартел), а также данным нейропсихологического тестирования (опросники Гамильтона и Спилбергера—Ханина для оценки тревожно-депрессивных расстройств). Функциональное состояние ВНС определялось посредством коротких записей вариабельности ритма сердца (аппарат ВНС-спектр, «Нейрософт») на 3 и 15й день от развития инсульта: электрокардиограмма (ЭКГ) и пневмограмма (ПГ) записывались в течение 6 мин в положении лежа, в покое, натощак, в утреннее время, в тихой затемненной комнате.

При спектральном анализе учитывались следующие параметры:

Tr, мс² — общая мощность спектра колебаний длительности интервалов R—R — интегральный показатель, отражающий воздействие как симпатического, так и парасимпатического отдела ВНС; HF, мс² (высокие частоты, 0,15—0,4 Гц) — маркер вагусных влияний; LF, мс² (низкие частоты, 0,04—0,15 Гц) — показатель активности симпатических механизмов регуляции; VLF, мс² (очень низкие частоты, 0,00—0,04 Гц) — отражает гуморально-метаболические и центральные эрготропные влияния; соотношение LF/HF — демонстрирует состояние баланса между симпатической и парасимпатической активностью; Статистическая обработка полученных данных проводилась на основе пакета программ Statistica 6.0 («StatSoft», США). Результаты представлены в виде

среднего значения и стандартного отклонения (M±σ). Для сравнения наблюдений на 3 и 15 дни использовался критерий Вилкоксона (W-критерий). Статистически значимыми различия считали при p<0,05.

Результаты и обсуждение

Трактовка полученных результатов осуществлялась в логике теории о функциональных системах,

По результатам нашего исследования у 26% пациентов на 2–4 сутки от развития ИИ отмечалось повышение температуры до 37±0,46. Данное состояние корректировалось введением нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП). Учитывая, что для обеспечения оптимальной деятельности функциональной системы необходима достаточность метаболических ресурсов системы, гипертермия обязательно должна купироваться применением медикаментозных (НПВП, ганглиоблокаторы и др.) и немедикаментозных методов [8,9].

Анализ функционирования гомеостатического уровня организации ФС проводился посредством исследования показателей вегетативного гомеостаза (Таблица 1).

Наибольший удельный вес в структуре спектра имеет VLF (Very Low Frequency) – спектр очень низких частот. Учеными до сих пор не до конца выяснена природа возникновения данных частот, но предполагается, что они обусловлены гуморальным звеном регуляции [10]. Возможно, биологический смысл данного явления заключается в существовании так называемого «плана Б» у природы: если поврежденные в силу разных причин нервные структуры не смогут обеспечить передачу импульсов, сигнальные молекулы гуморальной регуляции достигнут исполнительных клеток-мишеней с системным кровотоком и вызовут безусловное реагирование.

При обследовании пациентов с инсультом средней степени тяжести (балл по NIHSS не более 12) [11] на третий день от развития инсульта было сделано следующее наблюдение: при сопоставимом по тяжести неврологическом дефиците по шкале NIHSS у пациентов с полушарными ИИ именно при правостороннем поражении выявлялось более выраженное снижение общей мощности спектра TP (Total Power) (Таблица 2). Настоящее наблюдение подтверждает более выраженную связь структур правого полушария с регулируемыми отделами вегета-

Таблица 2. Динамика спектральных показателей вариабельности ритма сердца у пациентов с ОНМК по ишемическому типу

| СРОКИ ОБСЛЕДОВАНИЯ | ПАРАМЕТРЫ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА | | | | |
|--------------------|---------------------------------|------------|-----------|------------|----------|
| | TP | HF | LF | VLF | LF/HF |
| 3 день | 407±54,8 | 79,5±17,6 | 249±29,2 | 755±101,6 | 3,1±0,7 |
| 15 день | 378±59,2* | 57,2±18,0* | 222±31,8* | 657±108,5* | 3,8±0,6* |

Примечание. * - $p < 0,05$ при сравнении с 1 исследованием (W-критерий)

Таблица 3. Соотношение балла NIHSS и показателя TP у пациентов на 3й день после развития ОНМК по ишемическому типу

| ЛОКАЛИЗАЦИЯ ИШЕМИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ | БАЛЛ ПО NIHSS | TP | |
|--------------------------------------|---------------|----------|----------|
| | | 3Й ДЕНЬ | 15Й ДЕНЬ |
| ЛКБ | 10,3±2,20 | 442±21,7 | 342±28,8 |
| ПКБ | 10,5±1,90 | 394±36,4 | 294±36,4 |

Примечание: ЛКБ и ПКБ – соответственно, левый и правый каротидные бассейны

Таблица 4. Степень функциональной зависимости пациентов с ОНМК по ишемическому типу по данным шкал Бартел и Рэнкин

| СРОКИ ИССЛЕДОВАНИЯ | NIHSS | БАРТЕЛ | РАНКИН |
|--------------------|-----------|------------|-----------|
| 3 день | 10,8±1,31 | 42,0±6,74 | 3,6±0,51 |
| 15 день | 7,2±1,03* | 67,5±7,54* | 3,0±0,81* |

Примечание. * - $p < 0,001$ при сравнении с 1 исследованием (W-критерий)

тивной нервной системы и соотносится с результатами других исследований [12,13,14,15]. Базируясь на этих данных можно предположить более неблагоприятный прогноз пациентов с правополушарными инсультами по сравнению с левополушарными.

При развитии ОНМК деятельность ФС на поведенческом уровне организации ФС фактически замещается медперсоналом и ухаживающими из-за нарушения у пациентов навыков самообслуживания. Настоящее положение можно проиллюстрировать данными исследования

динамики степени функциональной зависимости пациента (Таблица 3).

Анализируя деятельность ФС на психическом уровне организации, нами были получены следующие результаты: уровень тревожно-депрессивных расстройств имел прямую зависимость от уровня неврологического дефицита (Таблица 4).

Следует отметить, что даже при высоком проценте встречаемости постинсультных тревожно-депрессивных расстройств до сих пор достаточно редким явлением в

Таблица №5. Зависимость тревожно-депрессивных расстройств от степени тяжести инсульта на 15й день после развития ОНМК по ишемическому типу

| ТЯЖЕСТЬ ИНСУЛЬТА*, БАЛЛ ПО NIHSS | ТРЕВОЖНОСТЬ ЛИЧНОСТНАЯ, БАЛЛЫ | ТРЕВОЖНОСТЬ РЕАКТИВНАЯ, БАЛЛЫ | HDRS, БАЛЛЫ |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 0-6 (легкий инсульт) | 31,7 ± 1,79 | 39,16 ± 1,89 | 12,5 ± 3,78 |
| 7-12 (инсульт средней степени тяжести) | 36,6 ± 1,84 | 44,85 ± 1,18 | 22,7 ± 4,01 |
| 14 и более (тяжелый инсульт) | 42,6 ± 1,98 | 49,46 ± 1,36 | 28,5 ± 5,13 |

* По классификации, предложенной Goldstein LB в соавт. [11]

Таблица 6. Соотнесение деятельности участников мультидисциплинарной бригады с уровнями организации деятельности функциональных систем

| Уровень организации ФС | Участник мультидисциплинарной бригады |
|--------------------------|--|
| Метаболический уровень | Невролог, диетолог |
| Гомеостатический уровень | Невролог, кинезотерапевт, инструктор ЛФК |
| Поведенческий уровень | Невролог, медсестра, эрготерапевт (или бытовой реабилитолог) |
| Психический уровень | Нейропсихолог-логопед, психиатр, психолог |
| Социальный уровень | Социальный работник |

стационарах остается назначение специфической терапии антидепрессантами и анксиолитиками для купирования данной симптоматики.

Несмотря на то, что прежде осмысление процессов в организме больного с ОНМК не осуществлялось в контексте теории П.К.Анохина, на практике помощь таким пациентам оказывают специализированные мультидисциплинарные бригады, которые, по сути, являются практическим отражением упомянутой методологии. В состав бригады входят: невролог, кинезотерапевт, инструктор ЛФК, нейропсихолог-логопед, психиатр, психолог, эрготерапевт (или бытовой реабилитолог), специально обученные приемам реабилитации медсестры. Желательно включение в состав бригады социального работника и диетолога[16].

Заключение

Таким образом, в результате возникновения и течения заболевания происходят изменения нейрогуморальной

регуляции, образуется свойственный заболеванию болезненный стереотип во многих функциональных системах. Определение изменений нейрогуморальной регуляции, в частности состояния вегетативной иннервации, играет роль для выяснения приспособительных уравновешивающих реакций организма. Осмысление процессов, происходящих в организме пациентов с ОНМК должно осуществляться соответственно всем вышеперечисленным уровням организации функциональных систем, что в конечном итоге должно использоваться врачом при составлении плана лечения и реабилитации больного.■

Э.З. Якупов, зав.каф. неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики, д.м.н., проф.; Овсянникова К.С.; ГБОУ ВПО Казанский ГМУ МЗ РФ, Казань; Автор, ответственный за переписку - Овсянникова К.С.: Казань, ул.Татарстан, 18-96.; тел. 8 (9274448011), e-mail: oks-88@list.ru

Литература:

1. Анохин П.К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональных систем. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. — М.: Наука. 1978. С. 49—106.
2. Судаков К.В. Развитие теории функциональных систем в научной школе П.К.Анохина // Вестник Международной академии наук, русская секция (электронное периодическое издание). 2011. ч 1. С. 1-5.
3. Медведев, А.С. Основы медицинской реабилитологии // А.С. Медведев. — Минск: Беларуская навука, 2010. — 435 с.
4. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. - М.: Медицина, 1974. - 446 с.
5. Судаков К.В. Общая теория функциональных систем. — М.: Медицина. 1984. 224 с.
6. Судаков К.В. Развитие теории функциональных систем в научной школе П.К.Анохина // Вестник Международной академии наук, русская секция (электронное периодическое издание). 2011. ч 1. С. 1-5.
7. Chien-Fu Chen, Chiou-Lian Lai, Hsiu-Fen Lin, Li-Min Liou, Ruey-Tay Lin Reappraisal of heart rate variability in acute ischemic stroke, 2011-06-01Z, Volume 27, Issue 6, Pages 215-221
8. Saini M., Saqqur M., Kamruzzaman A., et al. VISTA Investigators. Effect of hyperthermia on prognosis after acute ischemic stroke. Stroke 2009; 40(9): 3051-3059.
9. Hajat C., Hajat S., Sharma P. Effect of poststroke pyrexia on stroke outcome: a metaanalysis of studies in patients. Stroke 2000; 31: 410-414
10. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода - 2-е изд. // Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2005. — 290 с.].
11. Goldstein LB, Bertels C, Davis JN: Interrater reliability of the NIH stroke scale. Arch Neurol 1989; 46(6):P. 660-662
12. Преюна В.И., Самолькина О.Г. Ишемический инсульт и вариабельность ритма сердца // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — ч 5; URL: www.science-education.ru/119-14271 (дата обращения: 08.03.2015)
13. Chen P.L., Kuo T.B., Yang C.C. Parasympathetic activity correlates with early outcome in patients with large artery atherosclerotic stroke // J Neurol Sci. — 2012. — Mar 15; 314(1-2). — P. 57-61. Epub 2011 Nov 25.2.
14. Colivicchi F., Bassi A., Santini M. et al. Prognostic implications of right-sided insular damage, cardiac autonomic derangement, and arrhythmias after acute ischemic stroke // Stroke. — 2005. — Vol. 36, ч 8. — P. 1710-1715.
15. Tokgozoglul S.L., Batur M.K., Top uoglu M.A et al. Effects of stroke localization on cardiac autonomic balance and sudden death // Stroke. — 1999. — Jul; 30(7) — P. 1307-1311.
16. Камаева О.В., Полина Монро, Буракова З.Ф. и др. Мультидисциплинарный подход в ведении и ранней реабилитации неврологических больных: Методическое пособие. Часть 1. Организация Инсультного Блока / Под ред. А.А. Скоромца. СПб., 2003а. - 34 с.