

© Коллектив авторов, 2009
УДК 616.728.2-007.17-089:616.728.2-77

К.С.Егоров, В.А.Неверов, А.А.Хромов

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГОМЕОСТАЗА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНО- ДИСТРОФИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

Кафедра травматологии и ортопедии с курсом вертебрологии (зав. — проф. В.А.Неверов) Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования Росздрава; Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р.Вредена (дир. — проф. Р.М.Тихилов), Санкт-Петербург

Ключевые слова: интегральная оценка, гомеостаз, эндопротезирование.

Введение. В современной ортопедии одним из наиболее эффективных методов восстановления утраченных функций тазобедренного сустава при дегенеративно-дистрофических заболеваниях является эндопротезирование [2, 5, 6]. Однако данное оперативное вмешательство принадлежит к травматичным операциям высокой категории сложности и может сопровождаться развитием ряда послеоперационных осложнений как местных, так и общих [2, 7]. Для профилактики осложнений необходимо пристальное динамическое наблюдение за ходом постагрессивной реакции в послеоперационном периоде.

Современные технологии позволяют получать множество параметров различных систем организма, и врачу порой бывает трудно разобрататься в массивном потоке информации. В этом случае интеграция данных определяется такими факторами, как опыт врача, его знания, способность к систематизации данных и т. д., что вносит определенный субъективизм и, следовательно, увеличивает вероятность ошибки [1, 10–12]. Объективизация интегральной оценки может быть достигнута применением математических методов, интегрирующих параметры, полученные при обследовании пациента [1]. В подтверждение этого можно привести мнение ряда авторов [4, 8, 11], которые отмечают преимущества использования математических методов при анализе

большого числа параметров по сравнению с традиционным методом экспертной оценки.

Нами разработан метод комплексной оценки гомеостаза на основании математического интегрирования лабораторных показателей, характеризующих клеточный и молекулярный компоненты гомеостаза, позволяющий объективно оценить состояние регуляторно-метаболического статуса пациента после операции эндопротезирования, сделать выводы об адекватности реакции организма на операционную травму, нарушениях адаптационной реакции и таким образом предвидеть и вовремя выявлять развитие послеоперационных осложнений.

Цель исследования — интегральная оценка динамики изменения гомеостаза на основании данных лабораторных исследований после эндопротезирования тазобедренного сустава.

Материал и методы. Работа основана на изучении 584 историй болезни и на клиническом наблюдении 157 женщин с дегенеративно-дистрофическими процессами в тазобедренных суставах, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Все пациенты проходили лечение в РосНИИ травматологии и ортопедии им. Р.Р.Вредена с 1990 по 2002 г.

Итого анализу подвергли истории болезни 741 пациента. В 1-й группе были 704 женщины в возрасте от 24 до 84 лет (средний возраст 58,6 лет, $\sigma=13,9$) с неосложненным послеоперационным периодом.

Во 2-ю группу вошли 37 женщин в возрасте от 32 до 79 лет (средний возраст 59,8 лет, $\sigma=12,8$), у которых в послеоперационном периоде развились общесоматические осложнения.

Истории болезней отбирали сплошным методом, критерием являлась операция эндопротезирование тазобедренного сустава, выполненная в плановом порядке по поводу коксартроза. Не рассматривались пациенты с системными, эндокринными, онкологическими заболеваниями, ожирением III степени, другие хронические заболевания у оперированных пациентов находились в состоянии стойкой ремиссии.

Проанализировали 24 лабораторных параметра (содержание гемоглобина в крови, среднее содержание гемоглобина в эритроците, количество в крови эритроцитов, лейкоцитов, параметры лейкоцитарной формулы, СОЭ, протромбиновый индекс, фибриноген, активированное время рекальцификации, толерантность плазмы к гепарину, время рекальцификации, общий белок, сахар крови, билирубин общий, мочевины, креатинин, АЛТ, АСТ), учитывались только результаты анализов данной комбинации в одномоментном заборе крови на различных сроках с момента операции (от 1-х до 31-х суток).

Все лабораторные параметры интегрировали с помощью предложенного нами метода.

Математический алгоритм вычисления интегральной оценки. Сначала вычисляли центрированную и нормированную величину каждого показателя (α), а также модуль этой величины ($|\alpha|$) по формулам:

$$\alpha = \frac{M - M_N}{\sigma_N}, \quad (1)$$

$$|\alpha| = \left| \frac{M - M_N}{\sigma_N} \right|, \quad (2)$$

где α — центрированный и нормированный показатель; M — измеренное значение показателя; M_N — среднее значение данного показателя в норме; σ_N — среднее квадратичное отклонение данного показателя в норме.

Следующим шагом производили интегрирование 24 одновременно полученных выше названных показателей гомеостаза для каждого обследования пациента, для чего вычисляли среднюю величину центрированных и нормиро-

ванных показателей, измеренных в данный момент у пациента на момент обследования:

$$\alpha_{cp.i} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_i}{i}, \quad (3)$$

а также их модулей:

$$|\alpha_{cp.i}| = \frac{|\alpha_1| + |\alpha_2| + \dots + |\alpha_i|}{i}, \quad (4)$$

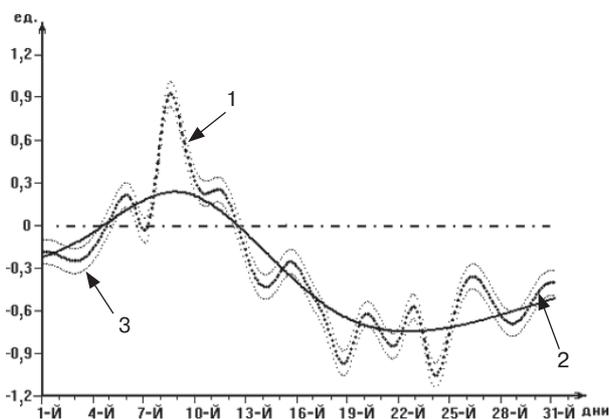
где α_i — центрированная и нормированная величина показателя; i — число используемых показателей; $\alpha_{cp.i}$ и $|\alpha_{cp.i}|$ — значения интегральной оценки.

Для удобства мы будем называть α_{cp} первым показателем комплексной оценки (K1), а $|\alpha_{cp}|$ — вторым показателем комплексной оценки (K2).

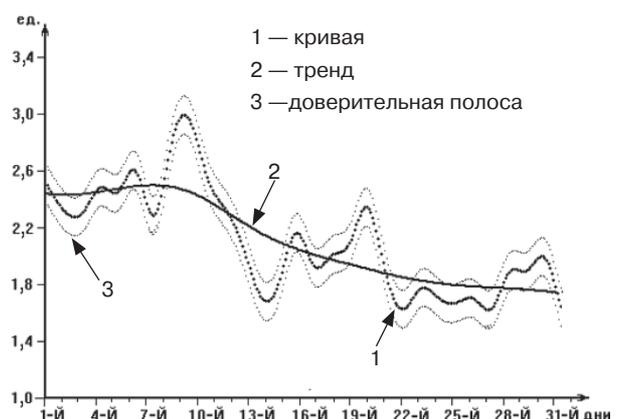
Далее в 1-й группе вычисляли средние арифметические величины показателей интегральной оценки K1 и K2 на каждый день после операции.

При анализе полученных результатов было использовано статистическое математическое моделирование, сглаживание с помощью сплайнов, в качестве математической модели процесса был выбран сглаживающий полиномиальный сплайн четвертого порядка.

Результаты и обсуждение. Зависимость значения комплексной оценки от срока с момента операции. При изучении динамики интегральных показателей гомеостаза в 1-й группе в послеоперационном периоде были выделены закономерности их изменения в зависимости от срока с момента операции. Выявлено, что величина интегрального показателя K1 в начале периода наблюдения убывает до 3-х суток, затем нарастает до 8-х суток, далее опять убывает до 23-х суток, после чего вновь нарастает. Величина интегрального показателя K2 нарастает до 9-х суток, затем наблюдается постепенное его убывание (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Результаты математического моделирования трендов и колебательных характеристик изменения уровня значений интегральных показателей K1 и K2 в зависимости от срока с момента операции у женщин с гладким послеоперационным периодом.

Здесь и на рис. 2-3: а — значение интегрального показателя K1; б — значение интегрального показателя K2. 1 — колебательная кривая ($p=0,06$); 2 — тренд ($p=0,001$); 3 — полуширина доверительной полосы ($1,96\sigma$). По оси ординат — величины комплексных показателей в безразмерных единицах.

Средний период колебаний величин интегральных показателей

Интегральный показатель	Средний период волны колебания величины показателя (сутки)	
	Длинная волна	Короткая волна
K1	8,6 ($\sigma=1,5$)	5,0 ($\sigma=1,4$)
K2	9 ($\sigma=1,4$)	4,5 ($\sigma=1,5$)

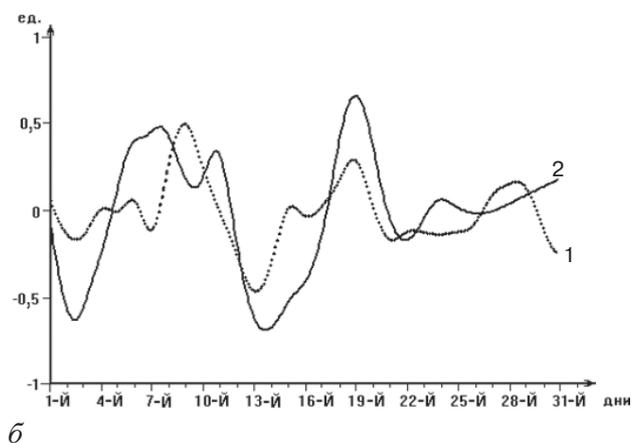
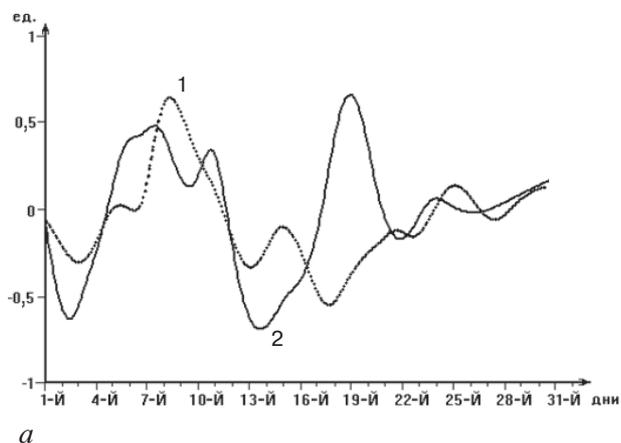


Рис. 2. Сопоставление результатов математического моделирования колебательных характеристик частоты послеоперационных осложнений и изменений уровня значения интегральных показателей K1 и K2 в послеоперационном периоде в зависимости от срока и момента операции.

1 — колебательная кривая значений интегральных показателей ($p=0,3$); 2 — колебательная кривая частоты послеоперационных осложнений ($p=0,3$).

Данные послеоперационные изменения K1 и K2 характеризуют этапы развития адаптационного процесса. Период до 3-х суток с момента травмы соответствует по времени стадии тревоги [9]. В этот период наблюдается резкая активация ретикулоталамокортикальной системы, гипоталамо-адреналовых структур, гипофизарно-супраренальной системы, организм работает на пределе физиологических возможностей. В дальнейшем концентрация «гормонов стресса» (катехоламинов, глюкокортикоидов, минералокортикоидов, антидиуретического гормона) в крови снижается. Однако превалирование симпатико-адреналовой системы продолжается до 7–8-х суток и характеризуется перераспределением кровообращения, процессами, направленными на сохранение объема циркулирующей крови, артериального давления, преобладанием катаболических процессов для мобилизации энергии. Из фазы катаболизма организм выходит со значительными энергетическими, структурными потерями и изменениями гомеостаза. Данные процессы отражаются в нарастании значений интегральных показателей K1 и K2. Затем через переходную фазу происходит переключение адаптационного процесса, и наступает фаза анаболизма. Начинает преобладать активность парасимпатической системы, активизируется выработка анаболизирующих гормонов (глюкагон, соматостатин, инсулин,

альдостерон), активно идут процессы синтеза, восстанавливаются энергетические запасы и структурные молекулы, восстанавливается периферическое кровообращение, изменяется секреция электролитов почками. Все процессы в фазу анаболизма направлены на восстановление параметров гомеостаза, что отражается изменением направления динамики величин K1 и K2 после 8–9-х суток после операции.

При исследовании также были выделены «быстро изменяющиеся» колебательные характеристики интегральных показателей в зависимости от срока с момента операции. Они характеризуют ритмическое изменение активности адаптационных процессов внутри фаз посттравматической реакции, согласно закону «перемежающейся активности функционирующих структур» [3]. Ритмические изменения активности функционирования касаются всех компонентов постагрессивной реакции и обусловлены наличием положительных и отрицательных обратных связей между ними. Были выделены по две колебательных составляющих изменения интегральных показателей, характеризующие ритмичность адаптационной перестройки гомеостаза в процессе восстановления после операции (таблица).

Обращают на себя внимание результаты сопоставления частоты послеоперационных

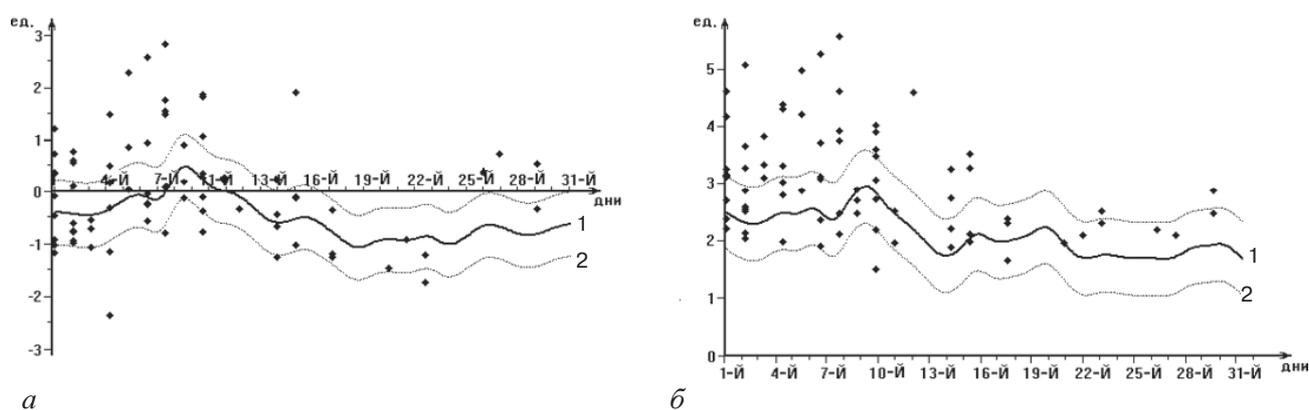


Рис. 3. Значения показателей комплексной оценки гомеостаза на послеоперационном этапе при первичном тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава у женщин с неосложненным (а) и осложненным послеоперационным (б) течением.

1 — среднее значение показателей комплексной оценки, характерное для неосложненного послеоперационного периода; 2 — границы интервала показателей комплексной оценки гомеостаза, включающие 95% значений характерных для оптимального послеоперационного течения; ♦ — значения показателей комплексной оценки гомеостаза у пациентов с общесоматическими осложнениями.

осложнений во 2-й группе и изменения значений интегральных показателей гомеостаза К1 и К2 в послеоперационном периоде в 1-й группе в зависимости от срока с момента операции (рис. 2).

В результате исследования выявлено четкое сходство колебательных кривых. Пики колебаний величин интегральных показателей совпадают с периодами наибольшей частоты развития послеоперационных осложнений у обследованных нами пациентов. Выделены наиболее опасные в плане осложнений периоды (с 5-х до 11-х, с 16-х до 20-х и с 23-х по 26-е сутки). Данные интервалы характеризуются наибольшими отклонениями величин интегральных показателей от среднего значения и, следовательно, наибольшими изменениями гомеостаза в процессе постагрессивной реакции.

Зависимость значений комплексной оценки от наличия общесоматических осложнений в послеоперационном периоде. В результате анализа изменения величин К1 и К2 с учетом срока с момента операции в 1-й группе был определен интервал значений интегральных оценок, характерный для неосложненного послеоперационного периода. При сопоставлении показателей К1 и К2 пациентов с осложнениями (2-я группа) и без осложнений (1-я группа) выявлено достоверное отклонение обоих показателей комплексной оценки за границы данного интервала на первых 2 нед после операции у пациентов 2-й группы, причем данная тенденция присутствует и у тех пациентов, у которых осложнения развились на более поздних сроках (рис. 3).

Это говорит о том, что осложнения в послеоперационном периоде закладываются нару-

шением процесса адаптации организма в ранние сроки после травмы (фаза катаболизма) и обусловлены измененной реактивностью. Организм с выраженными нарушениями гомеостаза не может адекватно отреагировать на травму в раннем послеоперационном периоде, когда требуется максимальная концентрация усилий для сохранения функции всех органов и систем, происходит адаптационный срыв, что отражается выходом значений интегральных показателей К1 и К2 за пределы границ нормального послеоперационного течения, и развивается осложнение.

В данном методе используются распространенные в клинической практике параметры, входящие в стандартное предоперационное обследование пациента, нет необходимости проведения специальных, дорогостоящих исследований, таким образом, не требуется дополнительных экономических затрат. Результаты, полученные с помощью предлагаемого метода интегральной оценки гомеостаза, могут послужить толчком для углубления обследования пациента, принятия превентивных мер профилактики осложнений. Метод может быть использован на практике в любом лечебном учреждении врачами различных специальностей (травматологами-ортопедами, анестезиологами-реаниматологами, специалистами по лабораторной диагностике).

Выводы. 1. Предложенный способ интегральной оценки гомеостаза пациента с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями тазобедренного сустава после операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава

информативен для динамического наблюдения за течением послеоперационного периода, раннего выявления нарушений процесса адаптации и развития послеоперационных осложнений.

2. Способ является дополнительным средством оценки состояния организма пациента в целом и при использовании с традиционными методами дает возможность контролировать динамику развития посттравматической реакции, предвидеть развитие общесоматических осложнений в послеоперационном периоде.

Авторы выражают благодарность кандидату технических наук, доценту кафедры математики Санкт-Петербургского Государственного электротехнического университета И. А. Назарову, с помощью которого был разработан математический алгоритм интегральной оценки параметров гомеостаза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гришков Е.Г., Вировлянский О.М., Мاستыкин А.С. Математическая оценка тяжести состояния больного и прогноза заболевания // Электронные вычислительные машины в невропатологии / Тезисы науч. конф., посвящ. 50-летию Советской власти в БССР.—Минск, 1968.—С. 29–31.
2. Корнилов Н.В., Войтович А.В., Машков В.М., Эпштейн Г.Г. Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических поражений тазобедренного сустава.—СПб.: ЛИТО-Синтез, 1997.—291 с.
3. Крыжановский Г.Н. Биологические ритмы и закон структурно-функциональной дискретности биологических процессов // Биологические ритмы в механизмах компенсации нарушенных функций.—М., 1973.—С. 20–34.
4. Мисюк Н.С., Лепешинский Н.А., Мастыкин А.С. Материалы к программированию ЭВМ для диагностики опухолей головного мозга.—Минск: Беларусь, 1964.—96 с.
5. Москалёв В.П., Корнилов Н.В., Шапиро К.И. и др. Медицинские и социальные проблемы эндопротезирования суставов конечностей.—СПб.: МОРСАР АВ, 2001.—160 с.
6. Неверов В.А., Курбанов С.Х. Восстановительное лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов // Вестн. хир.—2004.—№ 2.—С. 97–98.
7. Неверов В.А., Сизонов А.А., Арсентьев С.И., Титух И.Н. Новые подходы и принципы в эндопротезировании // Анналы травматол. и ортопед.—1996.—№ 2.—С. 26–30.
8. Раззоков А.А., Чобулов А.Ч., Аскарлов Т.К. и др. Объективные методы оценки тяжести состояния больных и повреждений при травмах.—Душанбе: Сурушан, 2001.—26 с.
9. Селье Г. На уровне целого организма.—М.: Наука, 1972.—121 с.
10. Цибин Ю.Н., Гальцева И.В. Современные тенденции в определении тяжести травмы // Травматический шок / Под ред. М.П.Гвоздева.—Л.: ЛенНИИСП им. Ю.Ю.Джанелидзе, 1980.—С. 16–25.
11. Цыбуляк Г.Н. Диагностика и лечение множественных и сочетанных повреждений.—СПб.: Гиппократ, 1995.—435 с.
12. Tjardes T., Neugebauer E. Sepsis research in the next millennium: concentrate on the software rather than the hardware // Shock.—2002.—Vol. 17, № 1.—Р. 1–4.

Поступила в редакцию 03.12.2008 г.

K.S.Egorov, V.A.Neverov, A.A.Khromov

INTEGRAL EVALUATION OF HOMEOSTASIS IN PATIENTS WITH DEGENERATIVE-DYSTROPHIC DISEASES OF THE HIP JOINT AFTER ENDOPROSTHESIS

The work presents a method of complex evaluation of homeostasis in patients with degenerative-dystrophic diseases of the hip joints after total endoprosthesis on the basis of mathematical integration of different laboratory indices allowing objective assessment of the state of the regulatory-metabolic status of the patient after operation of endoprosthesis, detection of disturbances of adaptive reaction to the operative trauma and, thus, prevision of the development of postoperative complications. The integral characterization is given of the periods of postaggression reaction using the proposed method. The interval of integral indices is determined which is characteristic of non-complicated postoperative period, depending on the time since the moment of operation.