

К. Р. СЕДОВ, А. Н. ГОРБАНЬ, Е. В. ПЕТУШКОВА,
В. Т. МАНЧУК, Е. Н. ШАЛАМОВА

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ АДАПТОМЕТРИЯ КАК МЕТОД ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ

Институт медицинских проблем Севера СО АМН СССР, Вычислительный центр Красноярского филиала СО АН СССР

Основой профилактического направления советского здравоохранения является всеобщая диспансеризация населения. В условиях социалистического общества профилактические мероприятия направлены на предотвращение заболеваний, на всестороннее физическое развитие и обеспечение максимальной творческой активности и трудового долголетия трудящихся [5].

В настоящее время диспансеризация как метод лечебно-профилактического обслуживания населения является сложной проблемой медицинской науки, здравоохранения [14]. Нынешний уровень организации массовых профилактических обследований населения носит в основном характер выявления определенных форм патологии, в то время как одной из основных задач диспансеризации должна быть оценка здоровья здоровых. Решение этой проблемы особенно актуально в связи с широким освоением территорий с неадекватными условиями, необходимостью привлечения в них людских ресурсов, создания постоянного населения. Возникают крупные миграционные потоки населения, которые сопровождаются резкой сменой климатогеографических, производственных условий.

Появление больших пульсирующих популяций, освоение районов с экстремальными условиями требует перехода к концепциям популяционного здоровья. Проблема общественного здоровья поставлена ходом научно-технического и социального прогресса в ряд центральных проблем сегодняшнего дня [7, 9]. В связи с изменениями окружающей среды, переездами населения в осваиваемые экстремальные зоны широко распространен взгляд на современного человека как на адаптирующегося человека, а значит задача диспансеризации и профилактики — оценить и повысить адаптационные возможности человека. С точки зрения медицины процесс адаптации — это компенсаторно-приспособительные перестройки, которые возникают при жизни в неадекватных условиях среды (неадекватные — экологические условия среды, не соответствующие в данный момент генофенотипическим свойствам организма).

Что значит с точки зрения теории адаптации оценить состояние здоровья? Это значит выявить состояние адаптивного напряжения, которое называют еще адаптивно-экологическим напряжением, или «синдромом полярного напряжения» для условий Край-

него Севера [6]. Оно качественно отличается от нормального и патологического состояния. Первичная профилактика в этом смысле — осуществление рекреационных мероприятий с целью предупреждения перехода состояния антропо-экологического напряжения, или «утомления», в патологию.

Очень важной задачей является создание комплексных критериев адаптивного напряжения популяций. В настоящее время их нет. Оценка состояния здоровья популяций характеризуется поисками в основном отрицательных признаков, среди которых выделяют условные демографические расчеты уровня заболеваемости, причин смерти, продолжительности жизни, уровня рождаемости, заболеваемости потомства [5, 16], предлагается как окончательный критерий изучения патологии как специфической, так и неспецифической [12]. По общему признанию проблема критериев оценки здоровья популяций или групп людей еще далека от разрешения [6, 9 и др.], общественное здоровье называют даже мифом, так как оно не может быть измерено [9].

Как же измерить состояние здоровья здоровых? Этот вопрос сводится к вопросу об оценке (критерии) степени адаптивного напряжения организма на индивидуальном уровне и групп людей на популяционном уровне. Невозможно управлять здоровьем без наличия его критерия, без возможности сравнительной оценки более здоровых и менее здоровых. Если более здоровый — это более адаптированный человек (или популяция), то необходимо иметь метод сравнения популяций по адаптированности к условиям среды. Именно анализ популяционно-экологических аспектов адаптации ведет к пониманию здоровья через состояние напряжения, или «утомления», и адаптированности. Проблемы всеобщей диспансеризации ставят задачу создания классификатора, отражающего меру напряженности адаптивных процессов. Несмотря на применение самых современных способов измерения физических, химических свойств биологических объектов, найти такой параметр для оценки здоровья не удавалось [4]. Осознана необходимость использования в системе массовых донологических обследований не традиционных клинко-физиологических ме-

тодик, а методов, направленных на оценку общих проявлений реакций на воздействие факторов внешней среды [5]. Отмечаются большая важность создания комплексных критериев адапционного напряжения, необходимость новых средств осуществления мониторинга человеческих популяций [6, 9].

При поиске критериев оценки состояния здоровья групп людей необходимо перейти от оценки отдельных показателей к оценке свойства их совокупности и в первую очередь степени их связности. Необходимость использования степени связности физиологических показателей для оценки индивидуального здоровья осознана, и задача эта решается [2, 4, 10], но при оценке популяционного здоровья этот вопрос пока остается в стороне.

Мы предлагаем в качестве критерия при сравнительном анализе популяций, находящихся в разных экологических условиях, или одной популяции при изменении условий существования использовать показатели связи между физиологическими параметрами. В результате обработки данных многолетних наблюдений, проводившихся в Институте медицинских проблем Севера СО АМН СССР, при сравнительном анализе популяций, проживающих в условиях Крайнего Севера и в средних широтах Сибири, получен следующий вывод: при увеличении адапционной нагрузки повышается уровень корреляций между физиологическими параметрами, в результате успешной адаптации он снижается. Мы полагаем, что объяснение этого эффекта можно найти в том, что адаптация ведет от монофакториальности к полифакториальности, от управления небольшим числом факторов к равнозначности многих факторов. Этот экологоэволюционный закон обсуждается и обосновывается в книге Ф. Н. Семенова и С. М. Семенова [11].

Полифакториальность — низкие корреляции: организмы членов популяции находятся в привычных для себя условиях, факторов много, одни параметры более чувствительны к колебаниям одних из них, другие — колебаниям других. При изменении окружающей среды или образа жизни появляются один или несколько факторов, становящихся более значимыми, и все организмы на них реагируют, т. е. при

появлении факторов, экстремальных для каждого члена популяции, организмы людей становятся в этом смысле одинаковыми, что отражается в увеличении скоррелированности физиологических параметров. Приспособительный эффект наблюдается не только и не столько на самих физиологических показателях (которые могут варьировать в широких пределах), а на системе взаимосвязей между ними. Таким образом, появляется возможность измерения степени адаптационного напряжения популяций при изменении условий существования.

Материалы и методы

Описанный эффект нами был получен при анализе становления липидного обмена у новорожденных детей в условиях Крайнего Севера и Сибири. Новорожденных детей естественно выделить как наиболее чувствительное звено для оценки приспособленности популяций к условиям окружающей среды [15, 17]. Можно считать, что система мать — плод и организм новорожденного ребенка являются зеркалом социально-биологической адаптации. Естественным представляется переход от показателей заболеваемости к показателям метаболизма. Динамическая характеристика состояния метаболизма новорожденного может играть роль информативного маркера функционального состояния систем не только новорожденного ребенка, но и систем организма матери. Липидный обмен был выбран в связи с возрастанием роли липидов в общем адаптационном синдроме, особо важную роль липиды играют в обеспечении энергетических и пластических потребностей в детском возрасте.

Исследованы показатели липидного обмена рожениц и здоровых доношенных новорожденных детей, родившихся в условиях средних широт Сибири, и у пришлого населения в условиях Крайнего Севера. Принимались во внимание только случаи с физиологическим течением беременности и родов. У новорожденных в первые минуты жизни и у рожениц исследовалось содержание липидов в плазме крови, а у новорожденных в 1—10-е сутки жизни — в цельной крови, взятой натощак утром в одно и то же время. Содержание общих липидов в плазме

крови определяли сульфифосфованилиновым, в цельной — бихроматным методами. Разделение липидов на фракции проводилось с использованием метода тонкослойной хроматографии. Наблюдение осуществлялось в различные сезоны года: роженицы и их дети сразу после рождения были обследованы в период полярного дня и в период полярной ночи (определялось 13 фракций липидов), а новорожденные в первые 10 сут жизни — во все 4 сезона года (определялось 9 фракций липидов). На первом этапе исследовалась динамика показателей липидного обмена. Затем проводился анализ коэффициентов парной корреляции между всеми показателями. Степень связности показателей липидного обмена оценивалась с помощью веса корреляционного графа, рассчитываемого как сумма весов его ребер:

$$G = \sum_{|r_{ij}| \geq 0,5} |r_{ij}|,$$

где r_{ij} — коэффициент корреляции между i -м и j -м показателями. Принимались во внимание достоверные коэффициенты корреляции, $\geq 0,5$.

Результаты и их обсуждение

Основной факт, установленный при проведении корреляционного анализа, заключается в том, что и у рожениц и у новорожденных детей пришлого населения Крайнего Севера степень корреляции показателей липидного обмена выше, чем у рожениц и новорожденных детей жителей средних широт Сибири (рис. 1, 2).

Данные корреляционного анализа показали, что у детей пришлого населения Крайнего Севера наблюдается дифференциация в структуре связей между показателями липидного обмена по сезонам года. Наиболее выражены эти связи летом. Меньшей степенью скоррелированности по сравнению с другими сезонами отличается осенний период года. У новорожденных пришлого населения Крайнего Севера в первые минуты жизни в период полярного дня степень корреляции показателей липидного обмена в $1\frac{1}{2}$ раза выше, чем в период полярной ночи. (см. рис. 2, рис. 3). Неоднозначные адаптационные реакции в различные сезоны года выявлены рядом исследователей и по

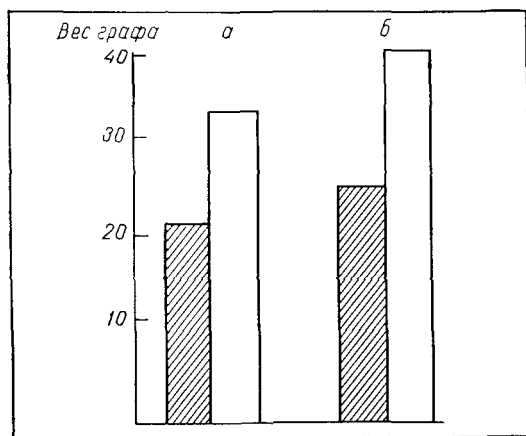


Рис. 1. Вес корреляционного графа у новорожденных в первые минуты жизни. а — артерия пуповины; б — вена пуповины. Заштрихованные столбики — в средних широтах Сибири, светлые — на Крайнем Севере.

другим показателям метаболизма. Высказывается предположение о том, что, как многие другие проявления жизнедеятельности, утомление популяции развивается циклично, что обусловлено солнечными, сезонными и другими природными ритмами.

К 7—10-м суткам жизни наблюдается уменьшение количества и степени выраженности корреляционных связей.

Во все сезоны года и для всех суток жизни четко прослеживается связь между липидами, несущими преимущественно энергетическую функцию. Осенью и зимой для всех суток жизни, а весной и летом для 1—6-х суток жизни сильна связь между липидами,

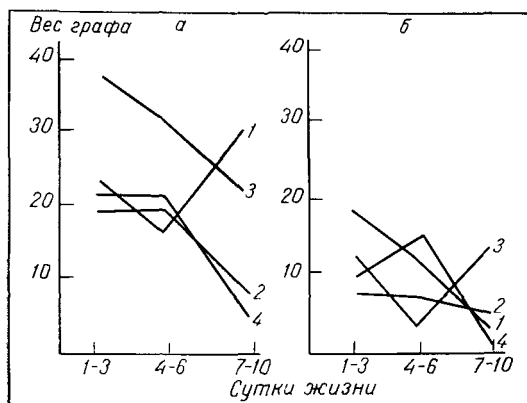


Рис. 2. Динамика веса корреляционного графа у новорожденных детей пришлого населения Крайнего Севера (а) и у новорожденных детей жителей средних широт Сибири (б). 1 — зимой; 2 — весной; 3 — летом; 4 — осенью.

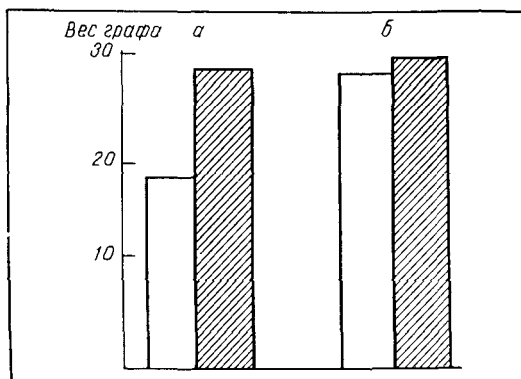


Рис. 3. Вес корреляционного графа у новорожденных пришлого населения Крайнего Севера в первые минуты жизни.

а — артерия пуповины; б — вена пуповины. Заштрихованные столбики — в период полярного дня; светлые — в период полярной ночи.

обеспечивающими в основном пластическую роль. Связь между липидами, несущими структурную функцию, и липидами, несущими в основном энергетическую функцию, наблюдается весной только в 1—3-и сутки жизни, летом и осенью в 1—6-е сутки жизни, а зимой во все сутки жизни новорожденного ребенка.

Интересные закономерности выявлены при рассмотрении зависимости степени корреляции между показателями липидного обмена у рожениц от сроков проживания их на Крайнем Севере. Наибольшее значение вес корреляционного графа имеет для женщин, которые прожили в условиях высоких широт менее 3 лет или сами родились на Севере, наименьшее — для проживших там от 3 до 7 лет. После 7-летнего стажа пребывания на Севере вес корреляционного графа растет (рис. 4). Полученные результаты соответствуют представлениям о фазности течения процесса адаптации [5]. В прямой зависимости от длительности проживания матери на Севере находится заболеваемость новорожденных детей [10], аналогию между изменением веса корреляционного графа у рожениц и заболеваемостью новорожденных можно проследить по рис. 4.

Данные корреляционного анализа по исследованию взаимозависимостей между показателями липидного обмена в динамике первых 7—10 сут жизни новорожденных детей в условиях средних широт Сибири показали, что структура и выраженность корреляци-

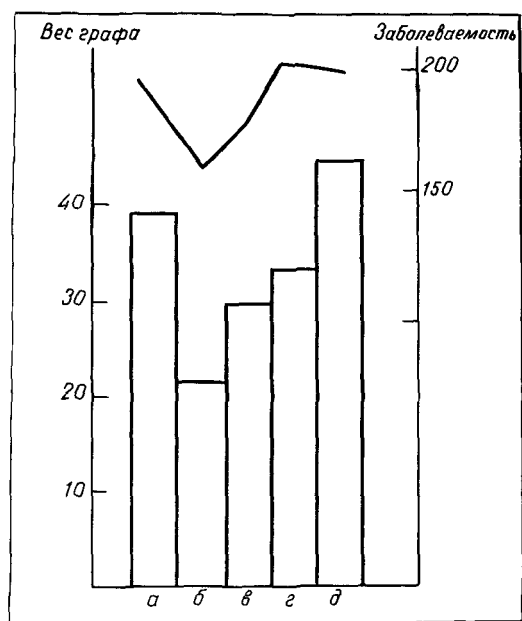


Рис. 4. Вес корреляционного графа у рожениц (пришлое население Крайнего Севера).

а — срок проживания на Севере до 3 лет; б — 3—7 лет; в — 7—10 лет; г — более 10 лет; д — родились на Крайнем Севере. Кривая — заболеваемость.

онных связей мало зависят от сезона года. Наблюдается тенденция уменьшения количества или степени выраженности корреляционных связей на 7—10-е сутки жизни. Практически во все сезоны и сутки жизни скоррелированы показатели, несущие преимущественно одинаковые функции. Связь между липидами, несущими в основном энергетическую функцию, и липидами, несущими в основном пластическую функцию, устанавливается только на 7—10-е сутки жизни осенью и зимой, а весной и летом вообще не проявляется.

При сравнительном анализе динамики становления липидного обмена по уровням связей между его показателями у новорожденных детей, родившихся в условиях средних широт Сибири и у пришлого населения Крайнего Севера, можно отметить общие тенденции:

1) уменьшение количества или степени выраженности корреляционных связей к 7—10-м суткам жизни (вес корреляционного графа уменьшается, см. рис. 2);

2) наиболее выражены связи между липидами, несущими в основном одинаковую (энергетическую или пластическую) функцию;

3) малозначительные различия наблюдаются среди фракций фосфолипидов.

Наряду с общими тенденциями становления липидного обмена у новорожденных детей в различных экологических условиях наблюдаются и существенные различия:

1) у новорожденных детей жителей Крайнего Севера содержание липидов в крови выше, чем у новорожденных детей жителей средних широт Сибири;

2) у новорожденных детей пришлого населения Крайнего Севера выше степень корреляции между показателями липидного обмена (см. рис. 1, 2);

3) связь между липидами, несущими в основном различные функции, у детей жителей Крайнего Севера наблюдается в 1—6-е сутки жизни, а у детей жителей средних широт Сибири — только на 7—10-е сутки жизни, да и то не во все сезоны года;

4) четко прослеживается различие в структуре и степени выраженности корреляционных связей по сезонам года у новорожденных детей пришлого населения Крайнего Севера, у новорожденных детей жителей средних широт Сибири такого сильного различия по сезонам не наблюдается.

Существование эффекта повышения корреляций между физиологическими параметрами при увеличении адапционной нагрузки подтверждают результаты других авторов. Аналогичные закономерности получены при исследовании активности ферментов лимфоцитов у взрослого населения в работе Г. В. Булыгина [3]. Выявлено усиление корреляционных связей и увеличение их количества при переезде в районы с экстремальными условиями. Изменения более выражены при большей контрастности старых и новых условий среды.

Исследованы также корреляционные взаимосвязи в зависимости от сроков проживания людей на Крайнем Севере. Минимальное количество и наименьший показатель корреляционных связей наблюдаются в группе людей, проживших в условиях Заполярья 3—5 лет. Наибольшее количество и степень выраженности корреляционных связей приходятся на стаж до 3 лет, т. е. в острый период адаптации к экстремальным условиям. Повышение корреляции между физиологическими параметрами при измене-

нии экологических или производственных условий (в сторону экстремальности) отмечено также при исследовании липидного обмена у детей разного возраста [8], активности ферментов [13], показателей гемодинамики у людей с различным уровнем тренированности [2].

Существуют попытки объяснения этого эффекта снижением энтропии, усилением координированности, слаженности функционирования при мобилизации функциональных резервов организма [3, 2, 13]. Связь повышения корреляций со слаженностью функционирования систем организма, по нашему мнению, вызывает сомнения, если заметить, что физиологические параметры измерялись у различных членов популяции. В этом случае увеличение корреляций трактуется скорее как повышение однотипности функционирования в процессе адаптации. Организмы людей при увеличении адаптационной нагрузки становятся одинаковыми в смысле приобретения однотипных целей. Сокращается количество степеней свободы взаимодействия компонент функциональных систем (по П. К. Анохину [1]), организмы становятся «более одинаковыми», реагируя на общие для всех членов популяции экстремальные факторы. В результате адаптации роль этих факторов снижается, выравнивается с остальными, значение их становится различным для разных членов популяции.

Введя оценку связности физиологических параметров при помощи веса корреляционного графа, мы получаем критерий сравнения популяций по адаптированности к условиям среды. Этот показатель обладает такими достоинствами, как вычисляемость, адаптивность к новым задачам и условиям, информативность, конструктивность (в смысле обоснования для управления).

Выявленный эффект и проводимая с его помощью оценка адаптационного напряжения могут позволить решить одну из основных задач всеобщей диспансеризации населения — оценить степень здоровья группы здоровых

людей, заблаговременно прогнозировать возможные неблагоприятные изменения здоровья, связанные с перенапряжением адаптационных механизмов. С помощью описанного метода можно не только выявить необходимость проведения профилактических мероприятий еще до возникновения симптомов болезни у членов какой-либо популяции, но и оценить их эффект по снижению адаптационной нагрузки, выраженной в уменьшении веса корреляционного графа. К тому же этот метод универсален в смысле безотносительности к конкретной группе заболеваний.

Сказанное не означает, что работа над методом закончена. Напротив, ввиду его универсальности требуется большая работа. Распространяя метод на новые наборы параметров, следует всюду, где это возможно, для стабильных популяций сравнивать получаемые оценки с традиционными показателями заболеваемости и смертности, что явится дополнительным подтверждением.

Актуальным вопросом сегодняшнего дня является разработка принципов организации систем жизнеобеспечения по критерию здоровья. Речь идет о научном подходе к организации жизнедеятельности людей, оценке воздействия всего комплекса факторов внешней среды на состояние здоровья. С помощью предлагаемой корреляционной адаптометрии можно оценить эффект системы жизнеобеспечения, выявить ситуации, когда напряжение популяции резко возрастает: если повысились корреляции между физиологическими параметрами, то следует искать давящие (лимитирующие) факторы. Выявив состояние напряжения популяции, можно получить информацию о степени экологической опасности в данном регионе.

Корреляционную адаптометрию можно было бы использовать при проведении ежегодных диспансерных обследований на предприятиях, в организациях, вузах с целью оценки влияния изменения каких-либо условий (производственных, социальных) на здоровье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П. К. Избранные труды: Философские аспекты теории функциональной системы. — М., 1978. — С. 49—105.
2. Бевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. — М., 1979.
3. Булыгин Г. В. Функциональное состояние

- лейкоцитов крови в связи с фазами адаптации человека к новым экологическим условиям: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Томск, 1984.
4. Воробьев Е. И., Резниченко В. Ю. // Адаптация человека к климато-географическим условиям и первичная профилактика. — Новосибирск, 1986. — Т. 1. — С. 14—15.
 5. Казначеев В. П., Баевский Р. М., Берсенева А. П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. — Л., 1980.
 6. Казначеев В. П. Очерки теории и практики экологии человека. — М., 1983.
 7. Казначеев В. П., Яншина Ф. Т. Учение В. И. Вернадского о преобразовании биосферы и экологии человека. — М., 1986.
 8. Крылов В. М., Вельтицев Ю. Е., Петрушина А. Д., Чимаров В. М. Липидный обмен у детей. — Красноярск, 1985.
 9. Лисицын Ю. П., Сахно А. В. // Сов. здравоохран. — 1987. — № 1. — С. 26—31.
 10. Манчук В. Т. // Медико-санитарное обеспечение населения Крайнего Севера. — Красноярск, 1982. — С. 158—163.
 11. Семевский Ф. Н., Семенов С. М. Математическое моделирование экологических процессов. — Л., 1982.
 12. Слоним А. Д. // Физиология человека. — 1984. — Т. 10, № 1. — С. 3—10.
 13. Соколов В. В., Нарциссов Р. П., Иванова Л. А. Цитохимия ферментов в профпатологии. — М., 1975.
 14. Трасковский В. Н. // Вестн. АМН СССР. — 1986. — № 4. — С. 66—71.
 15. Шандала М. Г. // Там же. — 1979. — № 10. — С. 45—49.
 16. Neradová V., Mazánková V., Stach J. // Čas. Lék. čes. — 1984. — Vol. 123, N 23. — P. 705—709.
 17. Wallace H. // Pediatrician. — 1982. — Vol. 11, N 1—2. — P. 4—26.

Поступила 11.04.88

CORRELATION ADAPTOMETRY AS A METHOD OF HUMAN POPULATION SCREENINGS

K. R. Sedov, A. N. Gorban, E. V. Petushkova, V. T. Manchuk, E. N. Shalamova

A population effect of an increase in correlations between physiological parameters under adaptation stress has been described. Its ecological and evolutionary interpretation is discussed. It is suggested that indices of the correlation between individual physiological pa-

rameters be used for comparative analysis of populations existing under different ecologic conditions or of one population in changing living conditions. Correlation adaptometry is proposed as a test for prenosological population screenings.