УДК 615.831

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ ИМПУЛЬСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ КРАСНОГО СПЕКТРА (0,63-0,65 мкм) РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИИ

А.А. Петлев, А.Н. Наседкин, С.В. Москвин

Сектор клинико-экспериментальных исследований в оториноларингологии НИЦ ММА им. И.М. Сеченова. ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины»

В настоящее время накоплен большой опыт применения лазерной терапии (ЛТ) в разных областях медицины. Многими авторами в большом количестве работ доказана клиническая эффективность ЛТ. В оториноларингологии низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) применяется более 30 лет. Традиционно в лечении заболеваний уха, горла и носа применялось лазерное излучение красного диапазона спектра в непрерывном режиме и инфракрасное (ИК) лазерное излучение в непрерывном и импульсном режимах. Разработано множество методик лазерной терапии различных форм ЛОР-патологии, значительно отличающихся друг от друга по количеству сеансов, экспозиции излучения, энергетической нагрузке, методам трансляции излучения, частоте импульсов и др. Считается, что применение НИЛИ в комплексной терапии ЛОР-заболеваний с использованием новейших лазерных терапевтических аппаратов, работающих в различных режимах (например, АЛТ «Матрикс»), позволяет повысить эффективность традиционной терапии.

Было показано, что импульсное НИЛИ более эффективно, чем лазерное излучение в непрерывном режиме, поскольку такое воздействие более физиологично. Сравнительный анализ действия непрерывного и импульсного лазерного излучения приводит исследователей к выводу о большей эффективности в плане биостимулирующего воздействия импульсного лазерного излучения, причем независимо от характера патологического процесса. Это подтверждают клинико-экспериментальные исследования Э.В. Луцевича и соавт. (1989), А.В. Черкасова и соавт. (1988), М.Г. Каримова и Н.Н. Русяева (1990), П.И. Захарова и В.И. Палий (2001), П.И. Толстых (2002) и др.

Клинические исследования также показали высокую терапевтическую эффективность в различных областях медицины не только ИК импульсных лазеров, но и импульсных лазеров красного спектра, с длиной волны 0,63-0,65 мкм (Жуков Б.Н. и др., 1991; Кочетков А.В. и др., 1999; Москвин С.В., 1997; Москвин С.В. и др., 2002; Наседкин А.Н. и др., 2001; Никитин А.В. и др., 2002; Червинец В.М. и др., 1999).

С 1999 г. мы впервые начали применять низкоинтенсивное импульсное лазерное излучение видимого диапазона спектра (λ=0,63-0,65 мкм) в оториноларингологии. Были поставлены следующие задачи:

1. Обосновать целесообразность применения импульсного НИЛИ красного спектра у взрослых и детей с различными заболеваниями уха, горла и носа как нового способа лазерного терапевтического воздействия.
2. Определить особенности клинического течения заболеваний уха, горла и носа в различных возрастных группах как при использовании красного импульсного НИЛИ в качестве самостоятельного способа лечения, так и в сочетании с традиционными методами терапии.
3. Сравнить эффективность воздействия импульсного НИЛИ красного спектра с эффективностью воздействия другими известными видами НИЛИ.
4. Разработать неинвазивные способы лечения заболеваний и повреждений ЛОР-органов у взрослых и детей с помощью импульсного НИЛИ красного спектра для достижения лучшего клинического результата.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач мы провели обследование и лечение 934 больных (взрослых и детей) с заболеваниями и повреждениями ЛОР-органов за период с 1999 по 2006 г. Лазерную те-

рапию тремя разными видами НИЛИ провели в комплексе с традиционными терапевтическими и хирургическими способами лечения различных заболеваний уха, горла и носа у 707 больных (табл. 1).

Следует отметить, что большинство детей имели заболевания лимфоэпителиального глоточного кольца (62 из 101), в то время как для взрослых наиболее характерными были заболевания носа и

Таблица 1

Распределение пациентов с различными заболеваниями ЛОР-органов, получавших лазерную терапию в комплексе с традиционными способами лечения, по группам в зависимости от пола и возраста

Нозологические формы	Пол	Возраст (лет)					Всего больных	
		1-6	7-11	12-15	16-35	36 и выше		
Заболевания лимфоэпителиального глоточного кольца	М	39	43	17	23	21	143	274
	Ж	30	30	22	33	16	131	
Заболевания носа и придаточных пазух	М	8	16	27	54	46	151	295
	Ж	12	13	23	60	36	144	
Заболевания уха	М	2	2	5	22	13	44	80
	Ж	–	3	4	15	14	36	
Острый и хронический ларингит	М	–	–	–	2	4	6	10
		–	–	–	2	2	4	
Состояние после травм и операций на ЛОР-органах	М	–	–	–	15	12	27	48
	Ж	–	–	–	14	7	21	
Итого	М	49	61	49	116	96	371	707
	Ж	42	46	49	124	75	336	
		91	107	98	240	171		

Как видно из таблицы, наибольшее число пациентов страдали заболеваниями ротоглотки, носа и его придаточных пазух (569 из 707).

Контрольную группу составили 227 больных с аналогичной ЛОР-патологией, которым ЛТ не проводили, но лечение осуществляли исключительно традиционными способами. В контрольной группе было 126 взрослых и 101 больной детского возраста (табл. 2).

Таблица 2

Распределение пациентов с различными заболеваниями ЛОР-органов, не получавших лазерную терапию, в зависимости от возраста (контрольная группа)

Нозологические формы	Дети	Взрослые
Заболевания лимфоэпителиального глоточного кольца	62	27
Заболевания носа и придаточных пазух	33	56
Заболевания уха	6	21
Острый и хронический ларингит	–	7
Состояние после травм и операций на ЛОР-органах	–	15
Всего	**101**	**126**

его придаточных пазух (56 из 126).

В зависимости от вида ЛТ больные были разделены на три группы.

Больным **I группы** ЛТ проводили импульсным НИЛИ красного диапазона спектра (λ=0,63-0,65 мкм).

Больным **II группы** ЛТ проводили импульсным НИЛИ ближнего инфракрасного (ИК) диапазона спектра (λ=0,83-0,91 мкм).

Больным **III группы** ЛТ проводили НИЛИ видимого красного диапазона спектра (λ=0,63-0,65 мкм) в непрерывном режиме.

В исследование были включены больные, которым ЛТ проводилась полным курсом, при этом мы сочли нужным разделить всех обследованных и прошедших лечение по возрасту, т. е. рассматривать отдельно взрослых и детей (табл. 3 и 4).

Распределение детей по клиническим группам в зависимости от применяемого вида лазерного излучения было проведено аналогично взрослым больным.

Для проведения ЛТ мы использовали терапевтический лазерный аппарат «Матрикс». Управление базовым блоком аппарата позволяет задавать

Таблица 3

Распределение взрослых пациентов с различными заболеваниями ЛОР-органов по группам в зависимости от вида проведенной лазерной терапии

Нозологические формы	Диагноз	I группа	II группа	II группа	Контрольная группа
Заболевания лимфоэпителиального глоточного кольца	Хронический фарингит 1. гиперпластический 2. атрофический	 4 7	 5 6	 5 6	 4 5
	Хронический тонзиллит	19	20	21	18
Заболевания носа и придаточных пазух	Острый ринофарингит	8	8	7	12
	Хронический ринит 1. катаральный 2. атрофический	 3 5	 3 6	 4 4	 5 4
	Вазомоторный ринит 1. Нейровегетативная форма 2. Медикаментозный (лекарственнозависимый)	 10 9	 7 9	 8 11	 6 6
	Аллергический ринит (круглогодичный и сезонный)	5	6	3	8
	Синуситы (острые и хронические в стадии обострения)	30	21	29	15
Заболевания уха	Наружный отит	6	5	7	3
	Острый средний отит (катаральный, гнойный)	9	8	6	10
	Экссудативный отит.	4	3	4	2
	Обострение хронического среднего отита.	5	4	3	6
Заболевания гортани	Острый ларингит	4	3	3	7
Состояния после травм и операций на ЛОР-органах	Перелом костей носа	6	3	4	3
	Послеоперационный период после гайморотомии, тонзиллэктомии, увулопалатопластики, вскрытия паратонзиллярного абсцесса, абсцесса носовой перегородки, фурункула носа.	14	11	10	12
Всего в группах		148	128	135	126
Итого	537 (411+126 *контрольная группа)*				

Таблица 4

Распределение детей с различными заболеваниями ЛОР-органов по группам в зависимости от вида проведенной лазерной терапии

Нозологические формы	Диагноз	I группа	II группа	III группа	Контрольная группа
Заболевания лимфоэпителиального глоточного кольца	Хронический рецидивирующий аденоидит с гипертрофией аденоидных вегетаций I-III степени	20	21	22	20
	Аденоидит в сочетании: 1. с тубоотитом 2. с синуситом 3. с аллергическим ринитом 4. с хр. тонзиллитом	21 9 2 4	19 6 3 4	19 7 4 3	17 7 3 4
	Хронический тонзиллит	4	3	3	7
	Хронический гиперпластический фарингит	2	2	3	4
Заболевания носа и придаточных пазух	Острый ринофарингит	6	4	6	5
	Хронический гипертрофический ринит	3	2	1	3
	Вазомоторный ринит 1. нейровегетативная форма 2. медикаментозный	3 4	3 5	5 4	4 6
	Аллергический ринит (круглогодичный и сезонный)	6	7	7	5
	Синуситы (острые и хронические в стадии обострения)	12	11	10	10
Заболевания уха	Наружный отит	3	1	2	3
	Острый средний отит (катаральный, гнойный, буллёзный)	3	4	3	3
	Всего детей в группах	102	95	99	101
Всего детей	397 (296+101 *контрольная группа)*				

Таблица 5

Лазерные головки типа ЛО для АЛТ «Матрикс»

Тип излучающей головки	Оптический диапазон	Длина волны, мкм	Режим работы	Мощность излучения
ЛОК1	Красный	λ=0,63-0,67	Импульсный, длительность импульса 100 нс	3 Вт
КЛО2	Красный	λ=0,63-0,67	Непрерывный	24 мВт
ЛО1	ИК	λ=0,87-0,91	Импульсный, длительность импульса 100 нс	5 Вт

как фиксированные, так и произвольные различные режимы, и параметры лазерного излучения с возможностью регулирования мощности от 0 до максимума и установки частоты от 0,5 до 3000 Гц. Применяли три излучающие головки, генерирующие разные виды лазерного излучения. Две импульсные лазерные головки, излучающие в красном (ЛОК1), инфракрасном (ЛО1) диапазонах спектра, и лазерная головка, излучающая в непрерывном режиме в красном диапазоне спектра (КЛО2). Характеристики лазерных головок приведены в табл. 5.

При проведении ЛТ применяли дистантную стабильную и дистантную лабильную методики (Москвин С.В., Буйлин В.А., 2006). При стабильной методике облучали зоны воздействия неподвижным излучателем с расстояния 0,5–1,0 см, при лабильной производили сканирование облучаемой поверхности с расстояния 0,5–1,0 см. Специализированные насадки для лазерных излучающих головок не применяли.

Для выбора разовой дозы лазерного воздействия в непрерывном режиме с использованием излучающей головки КЛО2 применяли схему «золотой середины», предложенную А.Н. Наседкиным и В.Г. Зенгером (2000). Руководствуясь этой схемой, параметры лазерного излучения подбирали таким образом, чтобы доза за 1 сеанс облучения была в пределах 1,0-4,5 Дж/см^2.

При выборе дозы лазерного излучения в импульсном режиме исходили из того, что эффект импульсного НИЛИ аналогичен эффекту непрерывного НИЛИ при дозах в 100-1000 раз ниже (Москвин С.В., 2003, 2006). В импульсном режиме лазерного излучения дозы за 1 сеанс облучения составляли от 0,01 до 0,3 Дж/см^2. Время облучения на одну зону составляло от 30 сек до 4 минут во всех группах в зависимости от заболевания, количества облучаемых зон и возраста пациента. Применяли две частоты следования импульсов – 80 и 150 Гц.

Курс лечения составлял 5-7 ежедневных сеансов ЛТ в импульсном режиме и 8-10 сеансов ЛТ в непрерывном режиме излучения.

В зависимости от заболевания облучали следующие зоны и области:

1. Области скатов носа, причем излучатель располагали так, чтобы излучение попадало через *apertura periformis* на средние и задние отделы полости носа.

2. Крылья носа.

3. Область проекции верхнечелюстных и лобных пазух.

4. С помощью ушной воронки диаметром 6 мм излучение направлялось эндоназально в сагиттальном направлении.

5. Через рот на область мягкого нёба.

6. Через рот на нёбные миндалины и на заднюю стенку глотки.

7. При непрямой ларингоскопии – на голосовые складки.

8. Передняя поверхность шеи в проекции гортани.

9. Ушная раковина и околоушная область.

10. Через ушную воронку на барабанные перепонки.

11. Подчелюстные и шейные лимфатические узлы.

Результаты и их обсуждение

Анализируя результаты, мы исходили из того, что, по нашему мнению, главным критерием оценки целесообразности и эффективности применения ЛТ в лечении больных был и остается клинический ответ в виде положительной динамики проявлений заболевания и его течения. Сравнительная оценка эффективности лечения больных в группах проводилась по анализу динамики клинических проявлений заболеваний, по данным инструментальных методов исследования. Оценивали сроки уменьшения и исчезновения патологических проявлений, восстановление трудоспособности, катамнез.

На первых этапах исследования подбирали оптимальные режимы ЛТ разными видами лазерного излучения в пределах описанных выше доз. Изменяли количество облучаемых зон, время воздействия на зону, частоту излучения (в **I** и **II** группах).

Первые результаты клинических исследований показали, что в **I, II, III** группах больных положительный эффект комплексного лечения проявлялся значительно раньше, чем в контроле, что подтвердили и дальнейшие наши исследования.

При лечении заболеваний лимфаденоидного кольца отмечено следующее.

Аденоидит. Такие симптомы, как выделения из носа, кашель, затруднение носового дыхания, храп в **I, II, III** группах заметно уменьшались уже на 4-5 день лечения. В контрольной группе аналогичная динамика отмечалась к 7-9 дню. Оценка проводилась по жалобам, данным осмотра, эндоскопического исследования носоглотки, рентгенографии. Совокупно выраженность симптомов умень-

шалась на 30-40%. В контрольной группе улучшение отмечалось на 10-20 %. После 10 дня лечения выраженность симптомов аденоидита (остаточный кашель, выделения из носа, храп и затруднение носового дыхания) в **I, II, III** группах была значительно меньше, чем в контрольной группе. Причем при контрольном эндоскопическом осмотре носоглотки в **I**, группе значимые гиперемия и отек аденоидов сохранялись у 7 детей из 31 (которым удалось провести контрольное исследование), во **II** группе у 9 из 28 детей, в **III** группе – у 12 из 29, а в контрольной – у 24 из 28. Улучшение слуха у детей с тубоотитом отмечали раньше, чем в контрольной группе, на 5-6 дней.

Острый фарингит и обострение хронического фарингита: купирование боли по сравнению с контрольной группой у всех больных **I, II, III** групп (взрослых и детей) отмечалось на 3-5 дней раньше и уже после 1-2 сеансов боль значительно уменьшалась.

Хронический тонзиллит. После проведения комплексного консервативного лечения больных в **I, II, III** группах достоверно снижалась частота обострений в среднем в 4-5 раз (наблюдения в течение 1-3 лет, периодичность курсов лечения 11-12 месяцев). Субъективно больные отмечали улучшение общего самочувствия, лучшую переносимость переохлаждений, исчезновение симптомов интоксикации на длительный период. В контрольной группе приходилось проводить 2-3 курса в год, при этом количество обострений снижалось незначительно.

Заболевания носа и придаточных пазух. При лечении отмечено явное положительное воздействие ЛТ. В **I, II, III** группах положительный эффект наступал на 5-9 дней раньше чем в контрольной. При этом при лечении острых и обострений хронических синуситов, острых ринофарингитов и, особенно, вазомоторных ринитов был отмечен более выраженный эффект в **I** группе.

При острых гайморитах в **I** группе на 8-11 день сохранялись минимальные объективные проявления у 2 детей и 3 взрослых больных (выделения из носа, затруднение носового дыхания). При контрольной пункции гайморовой пазухи у 16 взрослых отделяемого из пазух не получено. По данным контрольных рентгенограмм, выполненных у 17 человек, выраженная положительная динамика отмечена у всех пациентов. Во **II** и **III** группах симптомы синусита на 8-11 день сохранялись у 4 и 7 больных соответственно. В контрольной группе более чем у $^2/_3$ больных симптомы сохранялись (аналогичная динамика отмечена через 15-17 дней).

Острый назофарингит. При комплексной терапии улучшение самочувствия и значительное уменьшение выраженности симптомов (боль в горле, выделения из носа, затруднение носового дыхания, общие симптомы интоксикации) у больных **I** группы на 1-3 дня раньше, чем во **II** и **III** группах, и на 4-5 дней раньше, чем в контроле.

Вазомоторный и аллергический ринит. При вазомоторном рините: стремились проводить монотерапию (ЛТ) в **I, II, III** группах пациентам с лекарственно-зависимой формой заболевания. У больных с нейровегетативной формой вазомоторного ринита и, особенно, аллергического ринита ЛТ как монотерапия была в большинстве случаев малоэффективна, особенно при аллергических ринитах.

Наиболее эффективным оказалось лечение больных в **I** группе. Уже после 1-2 сеансов ЛТ пациенты отмечали улучшение носового дыхания, уменьшение выделений из носа. После 5-6 сеансов отмечен стойкий эффект при нейровегетативных формах (при условии сопутствующего лекарственного лечения). Во **II, III** группах – после 6-8 и 10-12 сеансов. При лекарственной форме вазомоторного ринита в **I** группе улучшение носового дыхания наблюдалось после 1-3 сеансов, во **II** и **III** группах – после 2-4 и 5-7 сеансов соответственно. При этом в **I** и **II** группах большинство пациентов (12 и 13 соответственно) прекратили применять капли после 2-3 сеансов, а в **III** группе – только 6 больных из 15; для достижения эффекта назначали дополнительное лечение.

Острый ларингит. В **I** группе при воздействии на область яремной вырезки и проекцию гортани все пациенты отмечали уменьшение дискомфорта, боли, охриплости и кашля уже после первого сеанса ЛТ. В сочетании с лекарственной терапией в виде ингаляций выздоровление наступало на 7-10 день. Во **II** и **III** группах эффект наступал на 2-4 дня позже.

Отит. Наружный отит. ЛТ проводилась после тщательного туалета слухового прохода. В **I** и **II** группах выраженный обезболивающий эффект после 1-2 сеансов ЛТ, в **III** группе – после 2-3 ежедневных сеансов ЛТ. Уменьшение отека кожи и прекращение выделений наблюдалось на 3-5 день лечения. В контрольной группе уменьшение отека кожи и прекращение боли и выделений отмечали на 4-7 день лечения.

Средний отит (острый катаральный и гнойный, обострение отита). Наиболее эффективно проявилось анальгезирующее действие ЛТ. В **I** группе все больные отметили прекращение или значительное уменьшение болей во время и сразу после сеанса. Во **II** и **III** группах обезболивающий эффект получен после 1-2 сеансов. Также отмечено снижение сроков лечения в среднем на 7-14 дней.

Травмы ЛОР органов и послеоперационный период после ЛОР операций. В **I, II, III** группах отмечено значительное уменьшение болевого синдрома, более быстрое (на 2-4 дня) уменьшение реактивных послеоперационных проявлений. В процессе работы мы отметили, что эффективность ЛТ во всех группах могла существенно различаться (при одинаковых диагнозах). Эти различия, прежде всего, проявлялись в динамике (субъективных и объективных) клинических проявлений в процессе лечения. Иногда различия были достаточно выражены. В **I** группе у 11 больных с острым гайморитом отмечено выздоровление на 7-8 день с выраженным уменьшением болей и выделений из носа после 1-2 сеансов лечения, причем у 6 больных антибиотики применялись только местно. У других больных **I** группы выздоровление (или значительное улучшение) наблюдалось на 9-11 сутки.

При лечении лекарственно-зависимой формы вазомоторного ринита у части больных был получен выраженный эффект уже после первых сеансов ЛТ. 5 больных из **I** группы, 5 из **II**, и 3 из **III** группы отметили значительное улучшение носового дыхания и без каких-либо затруднений прекратили применение сосудосуживающих капель в нос после первого сеанса ЛТ. По-разному проявлялось анальгезирующее действие ЛТ у больных с разными формами отитов, у пациентов после операций на ЛОР-органах.

В последние годы в печати появились результаты теоретических и экспериментальных исследований, показывающие ведущую роль ионов кальция в запуске первичных механизмов терапевтического действия НИЛИ (Москвин С.В., 2003-2006). Выявляется интересная закономерность. На рисунке 1. представлен график изменения во времени концентрации ионов кальция в одной локальной зоне клетки после облучения НИЛИ (Alexandratou E. et al., 2003). Обращает на себя внимание тот факт, что максимумы концентрации наблюдаются в промежутки времени 100 и 300 секунд. Если мы прекращаем воздействие в данное, оптимальное время, то действуем синхронно

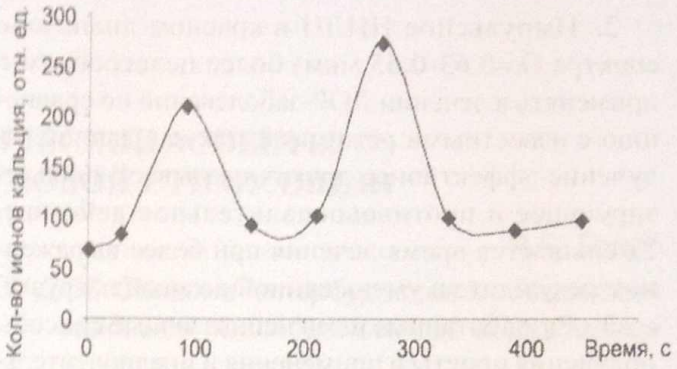

Рис. 1. Изменение концентрации ионов кальция в цитозоле под действием лазерного излучения (Alexandratou E. et al., 2003)

с волной распространения Ca^{2+} и обеспечиваем максимальное усиление эффекта, как бы синхронизируясь с данным физиологическим ритмом.

Учитывая эти данные, мы дополнительно проанализировали полученные результаты и сравнили зависимость эффекта ЛТ от времени воздействия на одно поле. В тех случаях, когда время воздействия на одно поле составляло 1,5-2 или 4-5 минут, эффект лечения оказался значительно выше, чем при другой длительности сеанса (при равной дозе), причем эта закономерность в той или иной степени прослеживалась во всех нозологических группах и для всех трех примененных нами видов НИЛИ.

В дальнейшем мы стали проводить воздействие только по 2 или 4 мин на поле по стабильной дистантной методике. Для обеспечения оптимальной дозы меняли мощность излучения или частоту (для импульсного режима).

Результаты сравнения эффективности лечения острых синуситов, вазомоторного лекарственно-зависимого ринита, острого назофарингита и острого ларингита, в зависимости от времени воздействия мы имеем еще только предварительные. Однако исходя из уже полученных данных можно говорить о том, что при одинаковой суммарной дозе лазерного облучения эффект лечения выше в случае, если облучение одной зоны составляет 2 или 4-5 мин. Воздействие в течение 30 с, 1, 3, 6 мин и более не так эффективно.

Выводы:

1. При использовании многофункциональных лазерных терапевтических аппаратов серии «Матрикс», которые позволяют работать в максимально широком спектральном и энергетическом диапазоне, достигается максимальная терапевтическая эффективность лечения ЛОР-заболеваний.

2. Импульсное НИЛИ в красном диапазоне спектра (λ=0,63-0,65 мкм) более целесообразно применять в лечении ЛОР-заболеваний по сравнению с известными режимами, так как данное излучение эффективнее других оказывает анальгезирующее и противовоспалительное действие. Уменьшается время лечения при более выраженном результате и уменьшенной дозовой нагрузке.

3. Разработанные нами неинвазивные способы облучения просты в применения и предпочтительнее по сравнению с использованием специализированного световодного инструмента (насадок). Реализовать такие методики наиболее эффективно позволяет импульсное НИЛИ красного диапозона спектра (λ=0,63-0,65 мкм).

4. Наибольший эффект в лечении ЛОР-заболеваний проявляется при воздействии НИЛИ на одну область по стабильной дистантной методике в течение или 1,5-2, или 4-5 мин, что подтверждает предположение С.В. Москвина (2003-2006) о первичных механизмах действия ЛТ как о термодинамическом запуске кальцийзависимых процессов.

© Коллектив авторов, 2007