

УДК: 617-089.844

Терминальные состояния

Русских И.С.¹, Черемных А.И.¹

¹ ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. Акад. Е.А.Вагнера
Минздрава России, Пермь, Россия

(614000, Пермь, ул.Петропавловская, 26), email: russkikh.irina2015@yandex.ru

Русских И.С. (Russkikh I.S.) – студентка стоматологического факультета ФГБОУ ВО
«Пермский государственный медицинский университет им. Акад. Е.А.Вагнера» Минздрава России

Черемных А.И. (Cheremnykh A.I.) – студентка стоматологического факультета ФГБОУ ВО
«Пермский государственный медицинский университет им. Акад. Е.А.Вагнера» Минздрава России

Для корреспонденции: Русских Ирина Сергеевна, 614000, Пермь, ул. Петропавловская,
26, email: russkikh.irina2015@yandex.ru, тел: 89617480731

Специальность 14.01.17– Хирургия.

Терминальные состояния (лат. terminalis относящийся к концу, пограничный) состояния, пограничные между жизнью и смертью. Терминальное состояние – конечный период угасания жизнедеятельности организма, который предшествует биологической смерти и характеризуется критическим угнетением или прекращением функции жизнеобеспечивающих систем – дыхания и кровообращения, что, в свою очередь приводит к глубоким нарушениям газообмена и метаболизма. Умирание представляет собой комплекс нарушений гомеостаза и функций основных систем жизнеобеспечения (кровообращения и дыхания), которые собственными силами организма, без медицинской помощи, не могут быть компенсированы и неизбежно приводят к смерти. По определению В.В.Неговского, к терминальным состояниям относятся преагония, агония и клиническая смерть. Качественный переход от жизни к смерти представляется последовательным закономерным нарушением функций и систем организма, заканчивающийся их выключением. Именно это обстоятельство – последовательность и постепенность выключения функций - дает время и возможность для вмешательства с целью восстановления жизни. Состояние больного, погибающего от неизлечимой болезни, не считают терминальным состоянием до тех пор, пока кровообращение и газообмен обеспечиваются собственными силами организма. В возникновении терминального состояния основную роль играет гипоксия, а с началом умирания – обязательно та ее форма, которая связана с недостаточностью кровообращения (циркуляторная гипоксия).

Ключевые слова: терминальные состояния, преагония, агония, клиническая смерть, биологическая смерть

Terminal states

Russkikh I.S.¹, Cheremnykh A.I.¹

¹ Acad. E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia

Terminal states (Latin terminalis referring to the end, borderline) states, borderline between life and death. The terminal state is the final period of extinction of the vital activity of the organism, which precedes biological death and is characterized by critical depression or cessation of the function of life-supporting systems - respiration and blood circulation, which, in turn, leads to profound violations of gas exchange and metabolism. Dying is a complex of violations of homeostasis and the functions of the main life support systems (blood circulation and respiration), which cannot be compensated by the body's own forces, without medical assistance, and inevitably lead to death. According to the definition of V.V.Negovsky, terminal conditions include preagonia, agony and clinical death. The qualitative transition from life to death seems to be a consistent natural violation of the functions and systems of the body, ending with their shutdown. It is this circumstance - the sequence and gradual shutdown of functions - that gives time and opportunity for intervention in order to restore life. The condition of a patient dying from an incurable disease is not considered a terminal condition as long as blood circulation and gas exchange are provided by the body's own forces. Hypoxia plays the main role in the occurrence of a terminal condition, and with the onset of dying, its form is necessarily associated with circulatory insufficiency (circulatory hypoxia).

Key words: terminal conditions, preagonia, agony, clinical death, biological death

Терминальные состояния (лат. terminalis относящийся к концу, пограничный) состояния, пограничные между жизнью и смертью. Терминальное состояние – конечный период угасания жизнедеятельности организма, который предшествует биологической смерти и характеризуется критическим угнетением или прекращением функции жизнеобеспечивающих систем – дыхания и кровообращения, что, в свою очередь приводит к глубоким нарушениям газообмена и метаболизма. Умирание представляет собой комплекс нарушений гомеостаза и функций основных систем жизнеобеспечения (кровообращения и дыхания), которые собственными силами организма, без медицинской помощи, не могут быть компенсированы и неизбежно приводят к смерти.

По определению В.В.Неговского, к терминальным состояниям относятся преагония, агония и клиническая смерть [1].

Качественный переход от жизни к смерти представляется последовательным закономерным нарушением функций и систем организма, заканчивающийся их выключением. Именно это обстоятельство – последовательность и постепенность выключения функций - дает время и возможность для вмешательства с целью восстановления жизни. Состояние больного, погибающего от неизлечимой болезни, не считают терминальным состоянием до тех пор, пока кровообращение и газообмен обеспечиваются собственными силами организма. В возникновении терминального состояния основную роль играет гипоксия, а с началом умирания – обязательно та ее форма, которая связана с недостаточностью кровообращения (циркуляторная гипоксия). Причины развития терминальной циркуляторной гипоксии могут быть различными.

Принято различать трое «ворот смерти» - сердце, дыхательная система и мозг.

Поражение сердца является непосредственной причиной недостаточности или прекращения кровообращения.

Нарушение функции **дыхательной системы**, приводящие к терминальному состоянию, могут быть первично связаны с поражением аппарата внешнего дыхания или изменением газовой среды, нарушением транспорта кислорода или его утилизации тканями.

Мозг становится «воротами смерти» при угнетении прежде всего дыхательного, а затем сосудодвигательного центров. Процесс умирания в той или иной мере захватывает все системы организма. При этом процессы прогрессирующего нарушения функций различных систем сочетаются с постепенно угасающими процессами компенсации этих нарушений.

При **внезапной остановке кровообращения** (электротравма, острая коронарная недостаточность) механизмы компенсации могут быть реализованы лишь в малой степени и в основном на тканевом уровне, в связи с чем продолжительность преагонального периода и агонии уменьшается. При умирании вследствие **постепенно нарастающей гипоксии** любого типа (при пневмонии, перитоните, тяжелой травме, кровопотере и др.) мобилизация компенсаторных механизмов может быть значительной, что существенно удлиняет процесс умирания. В основе функциональных изменений, характеризующих умирание лежит **генерализованная гипоксическая патология метаболизма**. Быстрее и с наибольшими последствиями для организма нарушения метаболизма развиваются в головном мозге. Нарушения метаболизма происходят не только в головном мозге, но и в других, в первую очередь паренхиматозных органах. Однако они протекают значительно медленнее, чем в мозге. Состояние умирания различают по степени угнетения функций ЦНС, глубине нарушений гемодинамики и дыхания [2,3].

Биохимические нарушения метаболизма

При внезапном прекращении кровообращения основной субстрат энергетического обмена – глюкоза исчезает из ткани головного мозга в течение 1 минуты, основные запасы гликогена исчерпываются в течение 5 минут. Примерно в те же сроки исчезает фосфокреатин (около 1 мин.) и доступная для энергетического обмена АТФ (3-5 мин.). Энергетический потенциал мозга достигает предельно низких значений через 7,5 мин. после прекращения кровообращения. С угнетением окислительного метаболизма усиливается анаэробный гликолиз как основной тканевой компенсаторный механизм. При этом содержание лактата в ткани мозга достигает максимума (15-20 мкмоль/г) в течение 5-10 мин., после чего гликолиз тормозится вследствие уменьшения количества глюкозы в клетках. Развитие гликолиза на фоне угнетения окислительных процессов приводит к ацидозу ткани мозга.

С нарушениями энергетического метаболизма сопряжены изменения других энергозависимых форм обмена веществ, более выраженные при медленно развивающемся умирании. Они касаются всех форм обмена веществ. Одновременно в ткани мозга накапливаются токсические продукты: NH_4^+ , ненасыщенные жирные кислоты, лизосомальные ферменты. При длительной глубокой гипотензии, повышенном содержании в крови глюкозы количество лактата к концу умирания достигает в ткани мозга 30-35 мкмоль/г, становясь существенным фактором эндогенной интоксикации. При длительном умирании в условиях доступа некоторого количества кислорода самостоятельное патогенное течение приобретает свободнорадикальное окисление.

Угнетение энергетического метаболизма является причиной паралича энергозависимых ионных насосов, деполяризации клеточных мембран.

Нарушение работы клеточных ионных насосов:

- Происходит выход из клеток K^+ , переход внутрь клеток Cl^- , Na^+ и Ca^{++} . Ион Ca^{++} , кроме того выходит в цитоплазму клеток из митохондрий и других органелл клеток;

- В связи с перераспределением ионов (особенно Na^+) и накоплением лактата, ионов аммония и др. происходит увеличение осмолярности внутриклеточного сектора, что является причиной внутриклеточного отека.
- Общий отек мозга при внезапной остановке кровообращения не развивается. При медленно прогрессирующем умирании, особенно при сочетании гипоксии с гиперкапнией или повышением венозного давления, может развиваться отек мозга, сопровождающийся увеличением его объема.
- При генерализованных изменениях метаболизма и водно-электролитных отношений в мозге умирающего организма развитие необратимых структурных изменений происходит с большой задержкой по отношению ко времени истощения энергетических резервов.

Некоторые морфологические изменения ультраструктуры мозга проявляются сравнительно быстро. Но они имеют вполне обратимый характер. Лишь спустя 25-30 мин., а по некоторым данным, даже 1 час после прекращения кровообращения в ультраструктуре мозга появляются необратимые изменения. Относительная устойчивость ультраструктуры мозга к аноксии является предпосылкой для возможности полноценного оживления. Общий характер структурных изменений ткани мозга одинаков при внезапной остановке кровообращения и при длительном умирании. Однако во втором случае глубина указанных выше метаболических нарушений оказывается более выраженной. Описанные нарушения метаболизма происходят не только в головном мозге, но и в других, в первую очередь паренхиматозных органах. Однако они протекают значительно медленнее, чем в мозге [4].

Преагональное состояние

Преагональное состояние – этап умирания, в ходе которого постепенно, в нисходящем порядке нарушаются функции корково-подкорковых и верхнестволовых отделов головного мозга.

Характеристики:

- общее двигательное возбуждение, имеющее рефлекторную природу,
- нарушение деятельности ЦНС (сопор или кома),
- тахикардия и тахипноэ, • затем брадикардия и брадипноэ,
- низкое АД – прогрессивно снижается ниже критического уровня (80-60 мм рт.ст.), иногда (при умирании от асфиксии) после предварительного значительного, но кратковременного подъема,
- централизация кровообращения,
- изменения на ЭЭГ.

Критический уровень парциального давления кислорода ($p\text{O}_2$) в ткани мозга, при котором происходит потеря сознания, составляет около 30 мм рт.ст. В момент утраты сознания признаки энергетического дефицита обычно еще отсутствуют, и нарушение сознания связывают с изменениями синаптических, нейромедиаторных процессов, имеющих защитное значение.

Нарушение сознания коррелируют с закономерными изменениями электроэнцефалограммы (ЭЭГ). При развивающейся гипоксии после скрытого периода, длительность которого зависит от быстроты развития кислородного голодания, наступает двигательное возбуждение, проявляющееся на ЭЭГ десинхронизацией ритмов. Затем

после короткой фазы усиления альфа-ритма происходит замедление колебаний на ЭЭГ с доминированием дельта-колебаний высокой амплитуды преимущественно в лобных областях. Это замедление, хотя и не абсолютно точно во времени, совпадает с потерей сознания. По мере углубления комы дельтаактивность распадается на группы, разделенные интервалами электрического молчания. Затем электрическая активность мозга полностью исчезает.

В отдельных случаях, при внезапной остановке кровообращения, дельта-активность не успевает развиваться. Как показано в эксперименте на животных, при чрезмерно длительном умирании от кровопотери дельта-активность иногда исчезает раньше коротких всплесков более частых колебаний. После полного угнетения электрической активности мозга, главным образом при быстром умирании, могут наблюдаться генерализованные судороги децеребрационного типа. Угнетение электрической активности головного мозга происходит при уменьшении мозгового кровотока примерно до 15-16 мл/100г/мин., раньше деполяризации клеточных мембран, наступающей при критическом значении мозгового кровотока 8-10 мл/100г/мин. В интервале между этими величинами мозгового кровотока мозг уже не функционирует, но еще сохраняет готовность немедленно восстановить свои функции в случае усиления кровообращения. При падении кровотока ниже 6 мл/100г/мин. Происходит прогрессирующее развитие патологических изменений в ткани мозга.

Все это способствует развитию кислородного голодания тканей и снижению рН (тканевой ацидоз). Тем не менее основным видом обмена веществ в преагональном состоянии является окислительный. Этот период не имеет определенной продолжительности. Он может отсутствовать (например, остановка сердца при поражении электрическим током). В случае возможности включения организмом различных компенсаторных механизмов (например, при кровопотере) преагональное состояние может продолжаться несколько часов, даже если лечебная помощь не проводилась. Терминальная пауза (1-4 мин.) развивается вслед за преагональным состоянием: дыхание прекращается, брадикардия, иногда асистолия, исчезают реакции зрачков на свет, корнеальный и другие стволовые рефлексы, зрачки расширяются[5].

Агония

Агония – прогрессивное угасание внешних признаков жизнедеятельности организма (сознания, дыхания, кровообращения, двигательной активности).

Одним из клинических признаков агонии является терминальное (агональное) дыхание с характерными редкими, короткими, глубокими судорожными дыхательными движениями, иногда с участием скелетных мышц.

Динамика агонии по В.А.Неговскому: агония начинается короткой серией вдохов или единственным вдохом. Амплитуда дыхания нарастает, его структура нарушена, одновременно возбуждаются мышцы, осуществляющие и вдох и выдох, что приводит к почти полному прекращению вентиляции легких. Достигнув определенного максимума, дыхательные движения уменьшаются и быстро прекращаются. Это объясняется тем, что высшие отделы ЦНС на этом этапе выключаются, и роль регуляторов жизненных функций переходит к продолговатому и спинному мозгу. Регуляция направлена на мобилизацию последних возможностей организма сохранить жизнь. При этом не только восстанавливаются описанные выше дыхательные движения, но и появляется пульсация крупных артерий, правильный ритм и кровоток, что может привести к восстановлению зрачкового рефлекса и даже сознания. Однако эта борьба со смертью неэффективна, т.к. энергетика организма в этой стадии пополняется уже за счет анаэробного

(безкислородного) обмена и не только становится недостаточной в количественном отношении, но и приводит к качественным изменениям – быстрому накоплению недоокисленных продуктов обмена. Продолжительность агонии невелика, ее выраженность зависит от характера патологических изменений в организме, на фоне которых она возникла. После этого дыхание и сердечные сокращения прекращаются, и наступает клиническая смерть. При внезапной остановке сердца агональные вдохи могут продолжаться несколько минут на фоне отсутствующего кровообращения[4,5].

Клиническая смерть

Клиническая смерть – обратимый этап умирания. В этом состоянии при внешних признаках смерти организма (отсутствия сердечных сокращений, самостоятельного дыхания и любых нервно-рефлекторных реакций на внешние воздействия) сохраняется потенциальная возможность восстановления его жизненных функций с помощью методов реанимации.

Это своеобразное переходное состояние между жизнью и смертью начинается с момента прекращения деятельности ЦНС, кровообращения и дыхания и продолжается в течение короткого промежутка времени, пока не разовьются необратимые изменения в головном мозге. С момента их наступления смерть расценивается как биологическая. Во время клинической смерти клеточный обмен веществ продолжается анаэробным путем. Постепенно запасы энергетиков в мозге истощаются, и нервная ткань умирает.

Признаки клинической смерти:

- отсутствие пульсации на крупных артериях (асистолия);
 - отсутствие дыхания (апноэ);
 - отсутствие сознания (кома);
 - широкие зрачки и отсутствие их реакции на свет.
- Поэтому прежде всего необходимо определить у больного или пострадавшего наличие кровообращения и дыхания.

Определение признаков клинической смерти:

- отсутствие пульса на сонной артерии – основной признак остановки кровообращения;
- отсутствие дыхания можно проверить по видимым движениям грудной клетки при вдохе и выдохе или, приложив ухо к груди, услышать шум дыхания, почувствовать дыхание (движение воздуха при выдохе чувствуется щекой), а также, поднеся к губам зеркальце, стеклышко или часовое стекло, а также ватку или нитку.
- Но именно на определение этого признака (отсутствия дыхания) не следует тратить время, т.к. методы несовершенны и недостоверны, а главное, требуют на свое определение много драгоценного времени;
- признаком потери сознания является отсутствие реакции на происходящее, на звуковые и болевые раздражители;
- приподнимается верхнее веко пострадавшего, и определяется размер зрачка визуально, веко опускается и тут же поднимается вновь. Если зрачок остается широким и не суживается после повторного приподнимания века, то можно считать, что реакция на свет отсутствует.

Если из 4 признаков клинической смерти определяется один из первых двух, то нужно немедленно приступить к реанимации. Важно учитывать, что различные симптомы могут возникать не одновременно. В клинической практике при внезапной смерти в условиях нормальной температуры тела продолжительность состояния клинической смерти составляет 3-5 минут. Поэтому только своевременно начатая реанимация (в течение 3-4 мин. после остановки сердца) может вернуть пострадавшего к жизни.

Необходимо учитывать, что необратимые изменения в исторически молодых образованиях головного мозга (коре) наступают гораздо быстрее, чем в более древних (ствол, продолговатый мозг). При полном отсутствии кислорода в коре и мозжечке за 2-2,5 мин. возникают фокусы омертвения, а в продолговатом мозге даже через 10-15 мин. погибают лишь единичные клетки. В условиях эксперимента, проведенного на собаке длительность состояния клинической смерти при электротравме (фибрилляция сердца) и даже при утоплении может достигать 19-20, а иногда 27 мин. при нормальной температуре тела. Хотя вероятность полного восстановления функций мозга при увеличении этих сроков уменьшается, в клинической практике известны единичные случаи успешного оживления и восстановления функций нервной системы при остановке кровообращения на 12-22 мин., в т.ч. и при инфаркте миокарда.

Можно полагать, что для экспериментальных животных абсолютные сроки клинической смерти (учитывая возможность полного восстановления в единичных случаях) менее 1 часа, но более 4-5 мин. в среднем составляют около 25-30 минут. Вопрос о причинах расхождения данных эксперимента и клиники остается открытым. Следует иметь в виду, что на длительность клинической смерти влияет вид умирания, его условия и продолжительность, возраст умирающего, степень его возбуждения, температура тела при умирании и др. С помощью профилактики искусственной гипотермии длительность клинической смерти может быть увеличена до 2 часов; при продолжительном умирании от прогрессирующей кровопотери, в особенности при ее сочетании с травмой, длительность клинической смерти становится равной нулю, т.к. несовместимые со стойким восстановлением жизненных функций изменения развиваются в организме еще до остановки сердца.

В состоянии клинической смерти на ЭКГ регистрируются либо полное исчезновение комплексов, либо фибриллярные осцилляции постепенно уменьшающейся частоты и амплитуды, моно- или биполярные комплексы с отсутствием дифференцировки между начальной (зубцы QRS) и конечной (зубец T) частями. При первичной остановке дыхания сердечная деятельность может продолжаться еще 3-4 мин. В случае первичной остановки сердца полное угнетение дыхания наступает к концу 1-й минуты. Паралитическое расширение зрачка наблюдается на 40-60-й секунде клинической смерти; некоторое влияние могут оказать ранее введенные препараты (атропин и др.). Потеря сознания, возникающая через 10 с, может наблюдаться у человека, не находящегося в состоянии клинической смерти (например, при обмороке)[1,5].

Биологическая смерть

Вторым периодом процесса умирания является социальная, или теологическая (децеребрация, декорткация) смерть. Этот период начинается с гибели клеток коры головного мозга и продолжается до тех пор, пока сохраняется возможность восстановления дыхания и кровообращения, что, однако, не приводит к восстановлению функций коры головного мозга.

Третий период – биологическая (или истинная) смерть характеризуется необратимыми изменениями в коре головного мозга, прекращением физиологических процессов в

клетках и тканях органов. В этом случае восстановить основные функции жизнедеятельности дыхания и кровообращения не представляется возможным.

Признаки биологической смерти:

- высыхание роговицы;
- феномен «кошачьего зрачка»;
- снижение температуры тела;
- трупные пятна;
- трупное окоченение.

Признаки биологической смерти:

- признаками высыхания роговицы является потеря радужной оболочкой своего первоначального цвета, глаз как бы покрывается белесой пленкой – «селечным блеском», а зрачок мутнеет;
- большим и указательным пальцем сжимают глазное яблоко, если человек мертв, то его зрачок изменит форму и превратится в узкую щель – «кошачий зрачок». У живого человека этого сделать невозможно. Если появились эти 2 признака, то это означает, что человек умер не менее часа тому назад;
- температура тела падает постепенно, примерно на 1 градус С через каждый час после смерти. Поэтому по этим признакам смерть удостоверить можно только через 2-4 часа и позже;
- трупные пятна фиолетового цвета появляются на нижележащих частях трупа. Если он лежит на спине, то они определяются на голове за ушами, на задней поверхности плеч и бедер, на спине и ягодицах;
- трупное окоченение – посмертное сокращение скелетных мышц «сверху вниз», т.е. – лицо – шея – верхние конечности – туловище – нижние конечности.

К терминальным состояниям относится также состояние оживленного организма после реанимации. Терминальные состояния этого типа возникли в связи с развитием реаниматологии. Они имеют сложную патофизиологическую природу и требуют от врача применения специального комплекса лечебных мер. В их этиологии решающую роль играет сочетание глубоких гипоксических изменений тканей и органов с действием на этом фоне реоксигенации и рециркуляции[3,5].

Список источников:

- 1) Хирургическая стоматология. Учебник под ред. Т.Г. Робустовой. – М. Медицина, 2003 с 320-321
- 2) М.М.Соловьев. Пропедевтика хирургической стоматологии. Учебное пособие. 2013 с.27-28
- 3) Хирургическая стоматология. Учебник под ред. В.В.Афанасьева. – М. Медицина, 2011 с. 332-333
- 4) Методическая разработка для студентов кафедра хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии ПГМУ. Терминальные состояния 2015. с.2-7

