

**Нина Пржиялговская**  
(последний доклад, апрель 2015)

## ХИМИЯ ЭМОЦИЙ. ГОРМОНЫ МОЗГА

---

*Любовь это не настроение человека,  
а умение разума доставить ему удовольствие.  
Альберт Эйнштейн «Уроки жизни»*

### ВВЕДЕНИЕ

Недавно по российскому телевидению прошел фильм Никиты Михалкова «Солнечный удар». Фильм поставлен по повести И. Бунина с таким же названием. Герои фильма Он (поручик) и Она (красивая незнакомка) случайно встречаются на волжском рейсовом пароходе, где с ними происходят с первого взгляда удивительные события. Она отдыхает на палубе. День солнечный, кругом величавая река Волга. Поручик подходит к молодой, красивой женщине, подносит её руку к своим губам и тихо говорит:

- Сойдём,

- Куда? – спросила она удивлённо.

Он промолчал, но когда пароход причалил к пристани, они неожиданно сошли на берег, взяли извозчика и остановились на одну ночь в местной гостинице и пережили сильное эмоциональное удовольствие. Утром героиня мучительно пыталась понять, как она оказалась в этой гостинице с незнакомым человеком. Что с ними произошло? Наваждение? Сумасшествие? Нет, скорее всего, она решила, что это был «солнечный удар» Поручик с ней согласился

Но я позволю себе сказать, что это заключение не верное, не правильное. Солнечный удар это перегрев организма, вследствие чего возникает головная боль, тошнота и даже рвота. Этих признаков у молодых людей повести И. Бунина не было.

Сегодня можно дать научное объяснение описанному дорожному происшествию. Объяснение состоит в том, что молодые люди действительно получили удар, но не солнечный, а химический, и оружием химии были гормоны.

Гормоны – химические вещества с биологической активностью, которые вырабатываются в организме мозгом и железами внутренней секреции. Таких желёз в организме много: гипофиз, поджелудочная железа, надпочечники, щитовидная железа, половые железы и другие. Термин «гормоны» введен в медицину в 1905 году и в переводе с греческого означает «приводить в движение» и «побуждать». История гормонов началась с поиска средства омоложения или «эликсира молодости». В 1889 году французский врач Шарль Броун Секар в возрасте 70 лет с целью борьбы со старостью поставил опыт над самим собой. Он растирал семенные железы морской свинки, и их водный экстракт впрыскивал себе под кожу. После этого он сообщил, что чувствует себя помолодевшим. Этот опыт произвел в научном мире сенсацию и

вызвал поток новых экспериментов по изучению деятельности желёз внутренней секреции. Учёные узнали, что жизнь и кое-что называемое судьбой, определяются железами внутренней секреции, точнее гормонами, которые они синтезируют. Многие гормоны нам известны на слух, например, инсулин, адреналин, мелатонин, тестостерон и др.

Гормоны постоянно циркулируют в крови (гормональный фон), определяя наше психическое состояние, самочувствие, настроение и поведение.

Число известных гормонов приближается к сотне, и обо всех рассказать в докладе не представляется возможным, поэтому я остановлюсь только на некоторых гормонах, которые связаны с нашими чувствами и эмоциями.

### ОКСИТОЦИН (гормон любви и нежности)

В определённых условиях наш мозг синтезирует химическое соединение – окситоцин. Когда этот гормон появляется в крови, все органы начинают работать в другом режиме: возникают эмоции, появляется чувство удовольствия, счастья, эйфории. С этим гормоном связано такое удивительное, прекрасное явление, как любовь.

С точки зрения химии окситоцин имеет сложное строение. Его молекула состоит из 9-ти аминокислотных остатков и относится к классу полипептидов.

Окситоцин связан не только с любовью. Много этого гормона выделяется у женщины во время беременности. Так установлено, что он управляет родовыми схватками, способствует сокращению матки, вызывает лактацию, то есть выделение молока у женщины после родов. С этим гормоном связано также чувство материнства.

Поэтому окситоцин называют не только гормоном любви, но и гормоном нежности.

Окситоцин подавляет страх и уменьшает боль. Вот почему так хорошо ребёнку на руках матери. В последнее время упоминается роль окситоцина в формировании привязанностей и доверительных отношений при социальном воздействии.

Исследованием свойств гормона окситоцина занимался английский нейробиолог Генри Дейл (1875-1968), лауреат Нобелевской премии 1936 года по медицине и физиологии. Благодарность ему за его большие научные заслуги перед человечеством выражена названием одного из кратеров на Луне именем Дейла.

### СЕРТОНИН (гормон хорошего настроения, гормон счастья)

Серотонин — это ещё одно химическое соединение, с помощью которого мозг создаёт хорошее настроение и наполняет нашу жизнь радостью. Синтез этого гормона в клетках начинается с аминокислоты - триптофана и протекает по следующей схеме:

Триптофан - это незаменимая аминокислота, она в организме не образуется и поступает в



организм только с пищей. В природе эту кислоту синтезируют микроорганизмы, растения и грибы. Триптофан в клетках организма в присутствии определённого фермента гидроксिलируется до 5-гидрокситриптофана, а затем подвергается декарбоксилированию до 5-гидрокситриптамина, который и является серотонином. Этот гормон был выделен в 1935 году итальянским химиком и фармакологом Витторио Эрспамером (1909-1999) из слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта. По выше приведённой схеме этот гормон получают сегодня в промышленности, где исходный триптофан синтезируют микробиологическим путем с помощью дрожжей. Так что серотонин является легко доступным соединением. Серотонин вызывает в организме весь спектр приятных эмоций от хорошего настроения до эйфории. Но у него есть и другие функции. Он стимулирует также познавательную деятельность, создает чувство уверенности. Когда уровень этого гормона в крови высок, человек готов «гору свернуть». Серотонин вырабатывается в организме во время хорошего, радостного настроения (секс, вкусная еда, приятная музыка и др.).

Отклонения уровня серотонина в крови от нормального приводит к психическим расстройствам. По результатам последних исследований – реакция на серотонин снижается с возрастом и в большей степени при болезни Альцгеймера, что объясняется уменьшением количества рецепторов.

Увеличить концентрацию этого гормона в крови можно такими продуктами питания, как сыр, мясо, молоко, финики, банан, орех, арахис и др., которые содержат незаменимую аминокислоту триптофан. Образованию серотонина способствует солнечное освещение. Вот почему в зимний период ухудшается настроение.

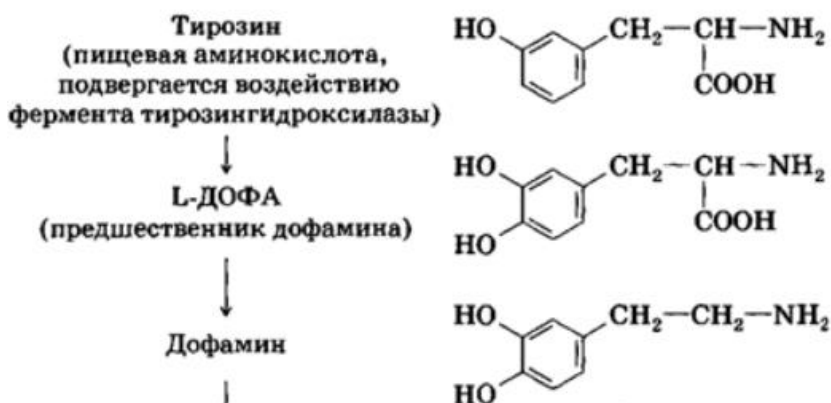
Серотонин оказывает сильное влияние на деятельность желез внутренней секреции. Так установлено, что он стимулирует выработку адреналина (гормон страха) и норадреналина (гормон ярости) надпочечниками. Назначение этих веществ заключается в подготовке организма к условиям опасности. Интересно, что у некоторых животных эти гормоны не образуются, например у кролика. Поэтому Лев – царь зверей (у него норадреналин образуется), а кролик и есть трусливый кролик. Серотонин отвечает и за качество нашего сна. В ночное время серотонин превращается в мелатонин, который называют гормоном ночи.

### **ДОФАМИН (гормон удовольствия)**

Дофамин - это ещё один и очень важный гормон, вырабатываемый мозгом, который по своему действию, как и серотонин, связан с чувством удовольствия и приятных ощущений. Любое занятие, от которого мы получаем радость и восторг вызывает моментальный выброс дофамина в кровь. Появляется желание повторить удовольствие, в результате чего происходит «подсаживание» организма на этот гормон. Это свойство дофамина установили в 1954 году канадские учёные Джемс Олдс и Питер Милнер. Они поставили такой опыт: крысе в дофаминовый участок мозга имплантировали электроды. В клетке была педаль, при её нажиме цепь замыкалась, и в мозг поступал сигнал раздражения. Крыса при этом получала

сильное удовольствие, которое хотелось повторить. Скорость нажима на педаль доходила в опыте до тысячи раз в час. Ради удовольствия крыса отказывалась от еды, от детёнышей и погибала от бессилия.

Дофамин образуется в организме из гормона L-тирозина, который синтезируется щитовидной железой. Дофамин имеет относительно простое строение. Его химическое название: диоксифенилэтиламин. Биосинтез этого гормона протекает по следующей схеме:



Аминокислота тирозин подвергается гидроксированию, образующийся диоксифенилаланин (он же ДОФА) путём декарбоксилирования превращается в дофамин.

Дофамин является гормоном очень широкого действия: помимо чувств удовольствия он оказывает влияние на артериальное давление, на сердечно сосудистую деятельность, на работу почек. Этот гормон толкает нас на подвиг, на открытия и свершения, на получение награды.

С нарушением выработки дофамина связаны такие расстройства, как депрессия, деменция, шизофрения, болезнь Паркинсона и процессы старения.

После всего сказанного подведём некоторый итог. Гормоны окситоцин, серотонин и дофамин, а также другие гормоны (их много) определяют наше психическое состояние. Их высокая концентрация в крови и совместное, одновременное действие всех органов секреции может привести к безумным поступкам, к потере контроля над своими действиями, что, например и произошло с героями повести И. Бунина «Солнечный удар». В организмах героев повести под влиянием внешних очень благоприятных воздействий произошел бурный выброс гормонов чувств в кровь, который и определил их необычное поведение. Таким образом, ясно, что любовь начинается в мозге, и любовь с первого взгляда, хотя и редкое, но вполне реальное событие. Все наши ощущения, чувства, эмоции начинаются в мозге

## МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭМОЦИЙ

Теперь следовало бы разобраться, как мозг управляет нашей гормональной системой и тем самым влияет на наше настроение, на состояние нашего организма.

Относительное постоянство гормонального фона и изменения содержания гормонов при воздействии внешних и внутренних факторов – управляемый, регулируемый процесс.

## ГИПОТАЛАМУС И ГИПОФИЗ

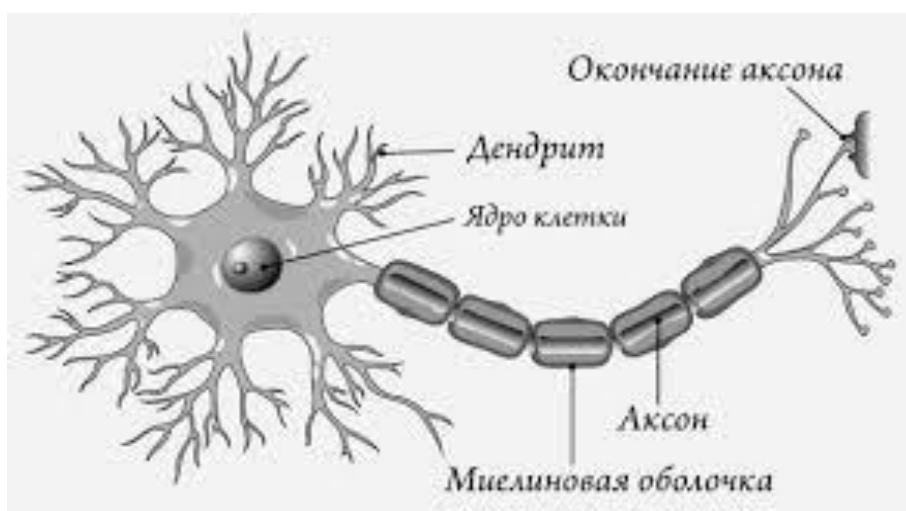
Важнейшая роль в этом процессе принадлежит промежуточной структуре мозга гипоталамусу, взаимодействующему с основной эндокринной железой – гипофизом, образуя гипоталамо – гипофизарную систему нейро-гуморальной регуляции. В нейросекреторных клетках гипоталамуса синтезируются нейрогормоны, которые транспортируются в гипофиз. Под их стимулирующим или задерживающим влиянием высвобождаются в кровь гормоны гипофиза, каждый из которых адресуется соответствующей железе внутренней секреции и регулирует выделение ею собственных гормонов. Информация о количестве гормонов возвращается к гипоталамусу, меняя параметры его управляющего сигнала (увеличение или уменьшение секреции). Гипоталамус является органом, связывающим центральную нервную систему с железами внутренней секреции или эндокринной системой.

## ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Как уже отмечалось выше, информация из внешнего мира поступает в наш организм через органы чувств. Учёные до сих пор не уверены, сколько таких органов у нас есть. Их насчитывают до 12. Пять из них мы знаем с детства. Это глаза, нос, зрение, язык и кожа. Они отвечают за такие чувства как зрение, обоняние, вкус и ощущения. Однако, чувств гораздо больше, чем органов. Например, ещё есть чувство времени, чувство равновесия, боли, лени и др. (около 20-ти). Независимо от числа органов чувств информация от внешнего мира поступает на рецепторы органов чувств. У каждого органа свои рецепторы и свои механизмы передачи принятого сигнала в центральную нервную систему организма. Рецепторы органов чувств полученное раздражение переводят в электрический сигнал, который и поступает в мозг.

## СТРОЕНИЕ НЕЙРОНА

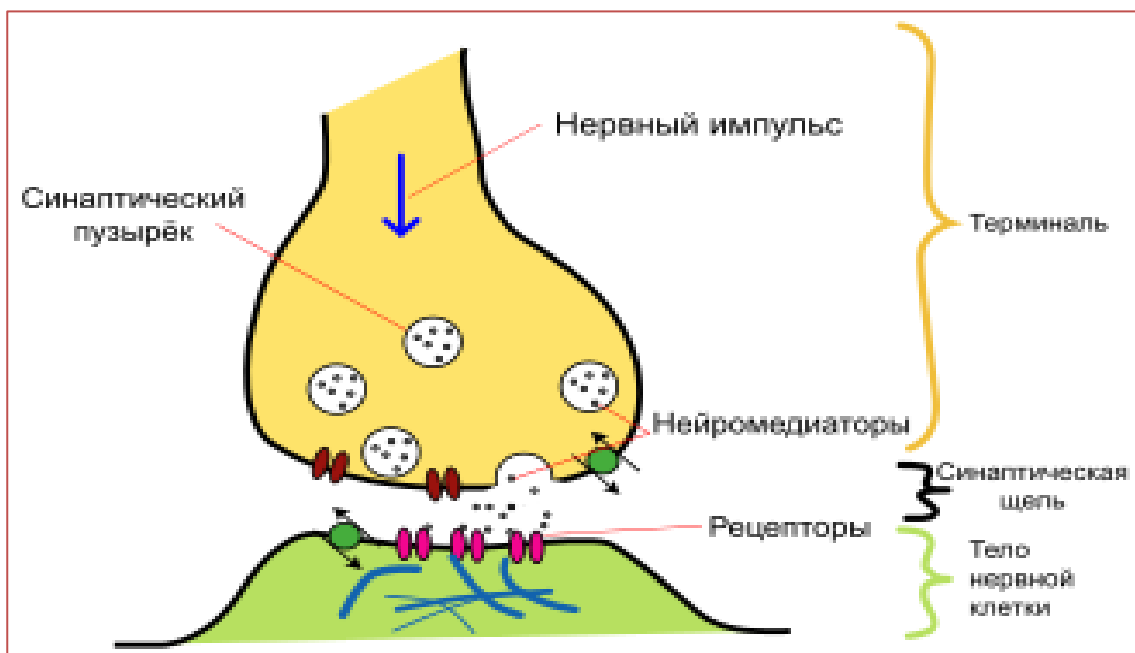
Мозг принимает, обрабатывает полученную информацию и передаёт нервные импульсы органам с помощью нервных клеток, называемых нейронами. Таких клеток у мозга несколько миллиардов.



Нейрон по своему строению отличается от обычных клеток. Он имеет тело, в котором находится цитоплазма, ядро и другие органеллы. От тела идут отростки: мелкие сильно разветвлённые – это дендриты, их назначение принимать сигналы, и один длинный отросток, называемый аксоном, по которому идёт ответный сигнал к другому нейрону.

### СИНАПС: ОТ АКСОНА К НЕЙРОНУ

Как происходит передача нервного импульса от нейрона к другому нейрону? Примерно до середины XX столетия в нейрофизиологии господствовало мнение, что все сигналы мозг передаются путём электрических импульсов. Однако, исследования мозга убедительно показывали наличие в нейронах определённых химических веществ, которые участвуют в передаче нервного импульса. Одним из пионеров в этой области был русский учёный, ученик И. Павлова А.Ф. Самойлов (1867-1936). В 30гг прошлого столетия английский нейробиолог Генри Дейл установил, что нервный импульс передаётся от нейрона к нейрону химическим путём через синапсы с помощью нейромедиаторов (передатчиков).



Надо сказать, что нейроны не касаются друг друга, их разделяет так называемая синаптическая щель. В ней находится раствор, в котором содержатся ионы натрия, калия, хлора, кальция и др. Чтобы преодолеть этот барьер, эту щель ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ сигнал, дошедший до конца аксона преобразуется в ХИМИЧЕСКИЙ. Находящиеся в синапсе (кончик аксона) молекулы химического соединения (его называют нейромедиатором) из синаптических пузырьков выбрасываются в синаптическую щель и взаимодействуют с рецепторами нового нейрона. Функции рецептора при этом изменяются. Рецептор находится на внешней стороне мембраны и имеет белковое строение. При взаимодействии с нейромедиатором конфигурация рецептора и его функции изменяются. В мембране открываются поры, по которым ионы из щели проникают в нейрон и наоборот. В клетке возникает потенциал,

порождающий новый электрический импульс. Но нейромедиаторы могут влиять на новую клетку и другими способами. Соединившись с рецептором постсинаптического нейрона, он может вызвать новые биохимические процессы в клетке этого нейрона и таким путем более тонко управлять приспособлением организма и к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.

## НЕЙРОМЕДИАТОРЫ И ГОРМОНЫ

Введение медиатора в процесс передачи нервного сигнала сильно усложнило работу мозга. Но эти эволюционные изменения были необходимы. Электрический импульс быстро теряет энергию, его надо было как-то усиливать, с другой стороны, нейроны не имеют между собой прямого контакта, между ними симпатическая щель, непреодолимая для электрического импульса. Наличие нейромедиатора в нейроне, в его синапсе, позволило природе преодолеть эти препятствия, и одновременно повысить устойчивость организма к изменяющимся условиям. Химический механизм позволил также осуществлять не только возбуждающее, но и тормозящее действие нервного импульса. Нейромедиаторы синтезируются в нейронах. Управляет этим процессом гипоталамус. В настоящее время известно около 30 нейромедиаторов. Все они являются биологически активными химическими соединениями. Каждый нейрон имеет свой нейромедиатор. Важно подчеркнуть, что рассмотренные нами ранее гормоны хорошего настроения: окситоцин, серотонин и дофамин являются также активными нейромедиаторами, что увеличивает влияние этих химических веществ на наше эмоциональное состояние и на наше поведение. Аксоны дофаминэргических нейронов идут в центральные отделы мозга и к лобным областям коры, где выделение этого нейромедиатора приводит к ощущению удовольствия.

У каждого нейромедиатора свои функции в процессе передачи нервного импульса от клетки к клетке. Восприимчивые к серотонину нейроны расположены практически по всему мозгу. Повышение серотонинэргической активности создаёт в коре головного мозга ощущение подъёма настроения. Дофамин - нейромедиатор синтезируется в нейронах, расположенных в лобной части мозга. Их аксоны идут в центр мозга, где ощущается удовольствие. Вот так, путём преобразования электрического сигнала в химический и передает мозг нервный импульс. Гормоны, в отличие от нейромедиаторов, синтезируются не в нейронах, а в гипофизе или других железах внутренней секреции, откуда сразу попадают в кровь. Они, как и нейромедиаторы, связываются со своими рецепторами, которые имеются на мембранах клеток различных органов, в том числе и желёз внутренней секреции. Изменяя природу рецепторов, гормоны инициируют нужные организму в данный момент биохимические процессы и создают хорошее настроение.

В 2000 году три нейрофизиолога швед Арвид Карсон, американец Пол Грингард и австралиец Эрик Кендал получили Нобелевскую премию за изучение процесса передачи нервного импульса от одного нейрона к другому с помощью химических сигналов. Надо сказать, что взаимодействие гормонов с рецепторами клеток

представляют необыкновенно сложные, но очень согласованные процессы, разбираться в которых нейрофизиологи будут ещё не одно столетие. В подтверждение этой мысли скажу, что уже открыто 5 рецепторов дофамина и 14 серотонина. Каскад взаимодействий всех органов нашего организма потрясает! Изучать работу мозга очень трудно. Сегодня нейрофизики работают над этой проблемой в тесной взаимосвязи с нейрохимиками. Одним из плодотворных методов современной нейрофизиологии является использование флуоресцентного микроскопа. Он позволяет переводить изучаемый микрообъект в окрашенное соединение, которое светится в ультрафиолетовых лучах сверхмощного микроскопа. За разработку флуоресцентной спектроскопии три нейрохимика получили Нобелевскую премию в 2014 году: американцы Эрик Бетциг (род. 1960) и Ульям Метнер (1958) и немец Штефан Хелль (1962). Это уже сегодняшний день науки. С помощью флуоресцентного микроскопа получены новые данные о распределении нейромедиаторов в мозге.

Чтобы чувствовать себя здоровым и иметь хорошее настроение надо не мешать организму, то есть не нарушать его сложную систему связей, и получать сильные приятные эмоции. Определённая концентрация гормонов в крови отличает счастливого человека от несчастного. Однако потребность в сильных эмоциях столь велика, что человечество давно стало искать пути искусственного получения удовольствия. Следует заметить, что у мозга есть защита от посторонних веществ, так называемый гематоэнцефалический барьер. Однако, такие соединения как никотин, алкоголь и наркотики способны преодолевать этот барьер в мозге, связываться химически с рецепторами нервных клеток и оказывать пагубное влияние на психическое состояние человека.

## **КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИРОДНЫХ НАРКОТИКАХ**

Наркотики – это психотропные соединения. Они делятся на природные и синтетические. В природе есть растения, в клетках которых происходит синтез соединений, влияющих на психику человека. Все знают красивое, декоративное растение – мак. Млечный сок мака (опий) содержит наркотик морфин.

### **МОРФИН**

Наркотик морфин получают из опия мака, выделяемого при надрезе ещё незрелой семенной коробочки мака. Он назван в честь бога сновидений – Морфея. Имеет сложное полициклическое строение, относится к производным фенантрена. В молекуле есть гидроксильная и аминогруппа. Морфин взаимодействует с рецепторами клеток мозга и вызывает сильную положительную эйфорию. Первоначально морфин применялся как болеутоляющее средство. Широкое распространение этот наркотик получил в XIX столетии после изобретения инъекционной иглы (1883г). Во время гражданской войны в Америке солдатам давали морфин для успокоения и хорошего настроения. Синтетическим путём получено большое количество препаратов, которые в организме превращаются в



морфин. Морфинизм был широко распространён среди солдат. Морфин и другие наркотики, полученные на его основе, вызывают гамму приятных, пленительных эмоций, но для всех этих веществ характерно быстрое привыкание и зависимость.

### **КОКАИН**

Ещё один широко распространённый наркотик – кокаин. Его выделяют из листьев кокаинового куста, растущего в тропической зоне Южной Америки. Процесс жевания листьев коки прочно вошел в жизнь индейцев. Кокаин вызывает чувства блаженства и активизирует мозговую деятельность. Он традиционно считается великосветским и богемным наркотиком. Его употребляли такие известные люди, как Эмиль Золя, Эдгар По, Конан Дойль, королева Елизавета, Уинстон Черчилль, Буш – младший и др. К кокаину быстро наступает привыкание и потребность в более сильных наркотиках.

### **МАРИХУАНА (конопля)**

Марихуана один из самых распространённых наркотиков. Это высушенные цветы, семена и листья растения конопли. Марихуану обычно курят как табак. Человек испытывает приятные ощущения, хорошее настроение. Когда «кайф» проходит, появляется желание повторить и увеличить дозу. Гашиш и анаша — это сленговые названия марихуаны.

Действие психотропных веществ, получаемых из конопли, похоже на опьянение алкоголем. Существует общественное движение по легализации марихуаны.

Сторонники этого движения считают, что этот наркотик менее опасен для организма, чем алкоголь. Сегодня медицинское употребление марихуаны разрешено в 35 штатах США.

### **НАРКОТИК ЛСД**

ЛСД – это диэтиламид лизергиновой кислоты. Она содержится в спорынье. Впервые ЛСД был получен швейцарским химиком Альбертом Хофманом, он же открыл его галлюциногенное действие. На первых порах это психотропное вещество испытывалось для лечения психических расстройств, но вышло из-под контроля и получило широкое распространение в молодёжной среде. Активная доза очень мала: тысячные доли грамма. В 70-х годах XX столетия этот наркотик продавался на рынке в виде «марок» - кусочков бумаги, пропитанной ЛСД. Биологический механизм действия ЛСД сложен и не выяснен до конца. Известно, что он блокирует дофаминовые и серотониновые рецепторы, что ведёт к сильным психическим расстройствам. Альберт Хофман, «отец» ЛСД, прожил 102 года, умер в 2008 году. Написал книгу «ЛСД – мой ребёнок».

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Организм человека представляет очень сложную и тонко устроенную систему. Все клетки центральной нервной системы связаны между собой. Эта связь обеспечивает взаимодействие человека с окружающей средой. Руководит работой организма мозг, для чего он синтезирует гормоны. С помощью гормонов мозг управляет нашими чувствами, среди которых есть чувства удовольствия, эмоции блаженства, делающие

жизнь человека радостной и приятной. Тонкие регуляторные механизмы обеспечивают чрезвычайную гибкость организма к различным изменениям внутреннего и внешнего мира. Нейроны очень чувствительны, но их активность легко нарушить. Наркотики, введенные в организм извне, с потоком крови достигают синапсы и уничтожают чувства радости жизни. Имея химическое сходство с гормонами, наркотик связывается с белками - рецепторами клеточных мембран. Следствием этих взаимодействий является нарушение нормальных биохимических процессов клетки. В результате происходит гибель нервных клеток – нейронов и гибель организма. Сила, которая может справиться с наркоманией, это научные знания о действии наркотиков на организм человека. Исследования в этой области продолжаются и идут сегодня широким фронтом во всем мире. Нас ждут новые, волнующие открытия о работе мозга. Наука об эмоциях и гормонах на страже нашего здоровья и благополучия. Берегите себя и данное природой радостное мироощущение.

## ИСТОЧНИКИ

1. Гриневич. Гормоны головного мозга., 2005.  
<http://www.nkj.ru/archive/articles/574/>
2. С.Корниенко. Химия эмоций., 2015. <http://ethology.ru/library/?id=287>
3. Д.Хьюбел. Химия мозга. М., Мир, 1982.
4. Д.Хьюбел, Глаз, мозг, зрение. М., Мир., 1990.
5. Айзек Азимов. Человеческий мозг. От аксона до нейрона, М., 2003
6. Гормоны любви. 2014. <http://fitseven.ru/zdorovie/otnosheniya/hormony-lyubvi>
7. Механизм возникновения и передачи нервного импульса
8. Нобелевские премии по физиологии 2000 года
9. Природные наркотики, их влияние на организм
10. Нобелевские премии по химии 2014 года