

Биохимия эмоций.

Отношения и секс.

*Фрейд лукавил, когда говорил "Всё начинается тут" - и показывал.. на ширинку. На самом деле, всё начинается в мозгу, или в "мозге" - кто как привык склонять этот орган.*



# Откуда все начинается?

## Нейрофизиология.



- Из множества частей мозга, различного назначения, можно выделить три части, работающие в тесной связке друг с дружкой: **гипофиз, гипоталамус и эпифиз**. Все три этих органа, занимают довольно небольшой объем (по сравнению с общим объемом мозга) - однако несут очень важную функцию: они синтезируют **гормоны**.



- **Эндокринная система** - система регуляции деятельности внутренних органов посредством гормонов, выделяемых эндокринными клетками непосредственно в кровь, либо диффундирующих через межклеточное пространство в соседние клетки.



- **Гормоны** - это сигнальные химические вещества, оказывающие сложное и многогранное воздействие на организм в целом либо на определённые органы и системы-мишени. Гормоны служат регуляторами определённых процессов в определённых органах и системах.

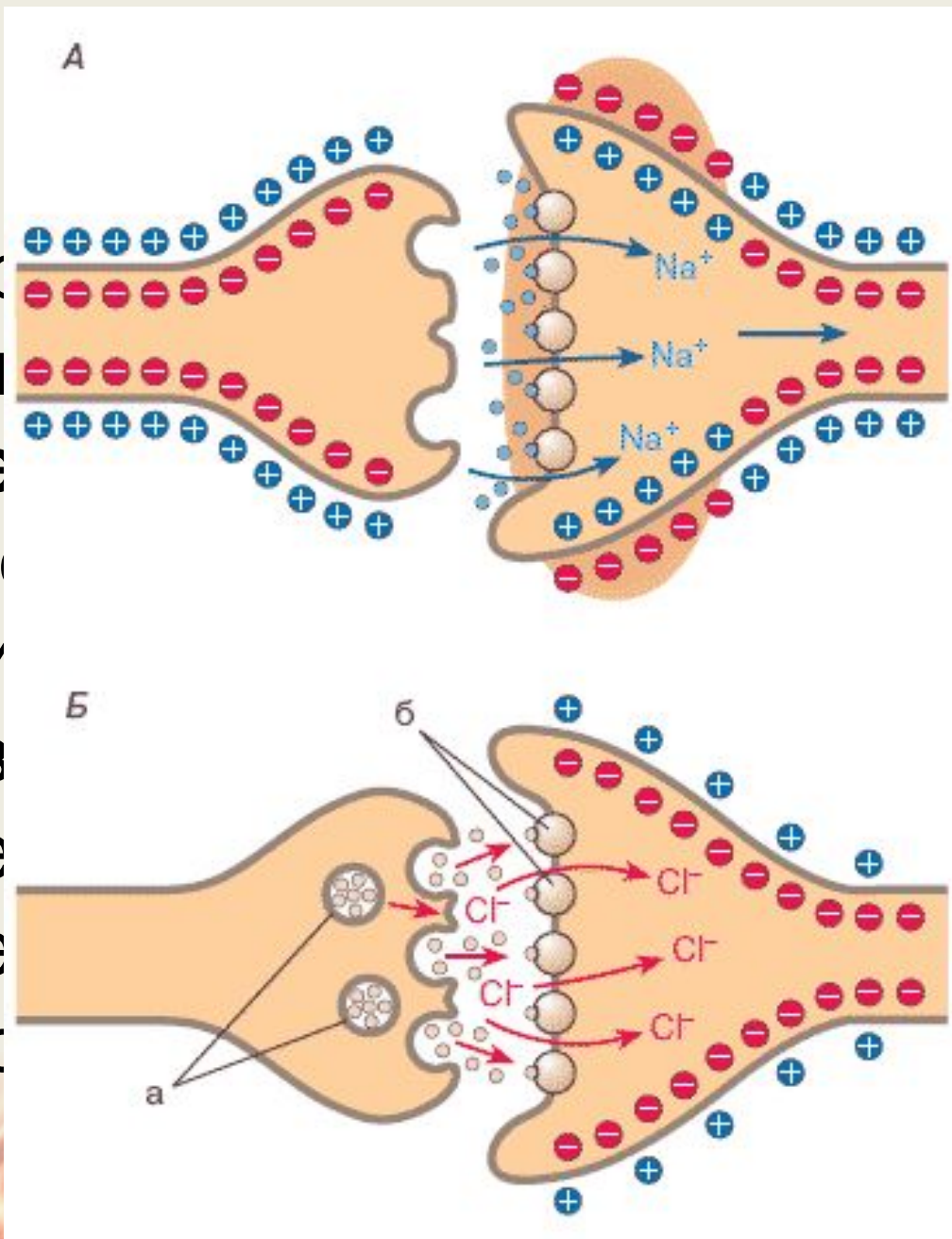




- 1960-е годы ознаменовались существенными открытиями в области нейробиологии. Именно в это время ученые убедились, что одних электрических разрядов недостаточно для передачи импульсов между нервными клетками.
- Дело в том, что нервные импульсы переходят от одной клетки к другой в нервных окончаниях, называемых «синапсами». Как выяснилось, большинство синапсов имеют отнюдь не электрический (как считалось ранее), а химический механизм действия.



- Пр  
СИ  
НЕ  
(Н  
БИ  
ЯВ  
ПЕ  
НЕ  
МС



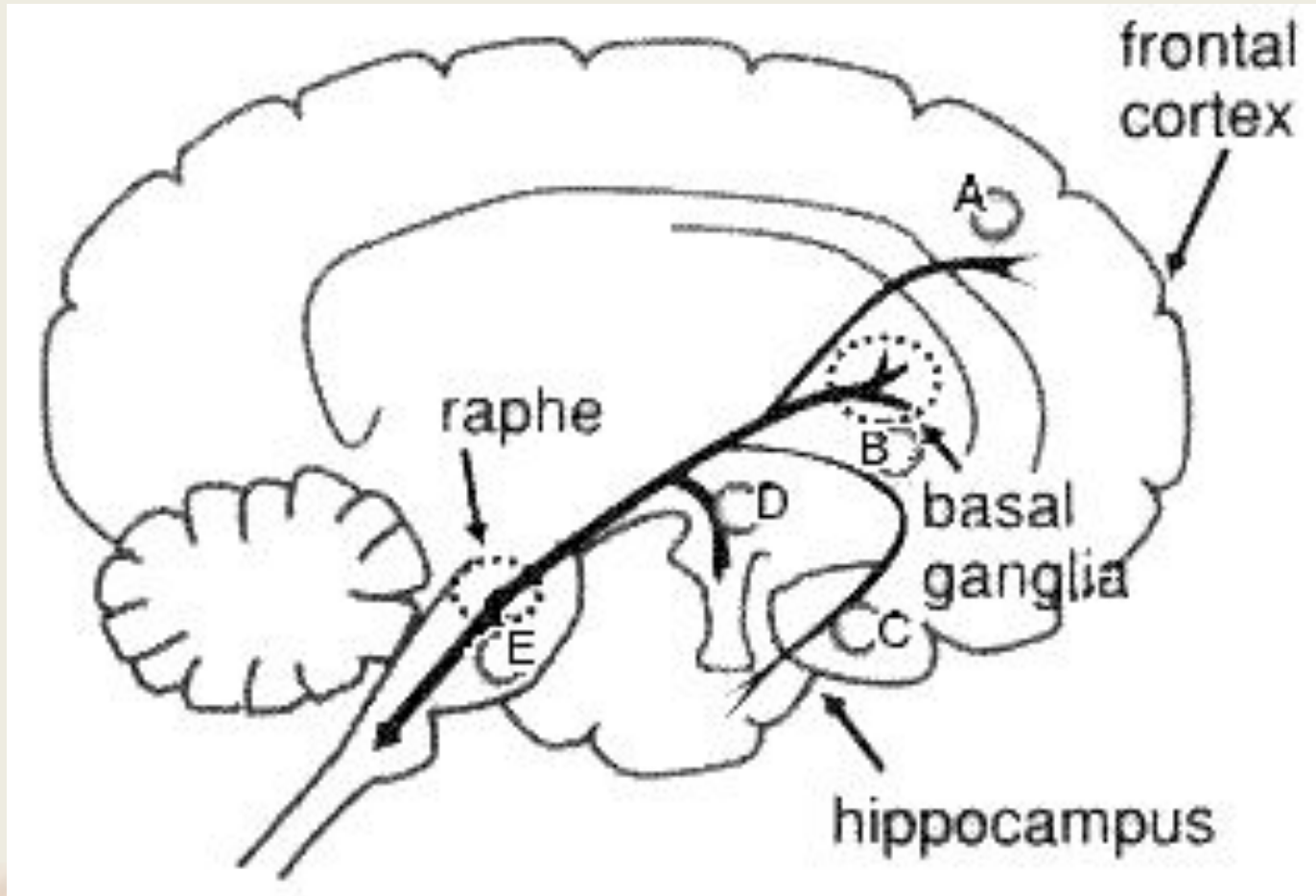
ЫХ

цества,

жду

ческого

# Настроение: серотонин



из  
ыми  
згу.  
рах  
там и  
ном  
е  
ся

- На рисунке показаны направления распространения серотониновых импульсов из этих ядер - как видно, они затрагивают





- Трудно переоценить ту роль, которую выполняет серотонин в человеческом организме:
  1. В передней части мозга под воздействием серотонина стимулируются области, ответственные за процесс познавательной активности.
  2. Поступающий в спинной мозг серотонин, положительно влияет на двигательную активность и тонус мышц. Это состояние можно охарактеризовать фразой "горы сверну".
  3. И наконец самое главное - повышение серотонинэргической активности создает в коре головного мозга ощущение подъема настроения. Пока ограничимся именно таким термином, хотя в различных сочетаниях серотонина с другими гормонами - мы получаем весь спектр эмоций "удовлетворения" и "эйфории" - но об этом мы поговорим чуть позже.
- Недостаток серотонина, напротив - вызывает снижение настроения и депрессию.





- Для того чтобы серотонин вырабатывался в нашем организме, необходимы две вещи:
  1. поступление с пищей аминокислоты триптофана - так как именно она нужна для непосредственной синтеза серотонина в синапсах
  2. поступление глюкозы с углеводной пищей => стимуляция выброса инсулина в кровь => стимуляция катаболизма белка в тканях => повышение уровня триптофана в крови.

# Удовольствие: дофамин



- Рассмотрим ещё один нейромедиатор - **дофамин** (или допамин) - вещество группы **фенилэтиламинов**. Тяжело переоценить роль дофамина в организме человека - как и серотонин, он выступает в качестве нейромедиатора и гормона одновременно. От него косвенно зависят и сердечная деятельность, и двигательная активность, и даже рвотный рефлекс.
- **Дофамин-гормон** вырабатывается мозговым веществом надпочечников, а **дофамин-нейромедиатор** - областью среднего мозга, называемой **"черным телом"**.
- Нас интересует **дофамин-нейромедиатор**. Известны четыре **"дофаминовых пути"** - проводящих пути мозга, в которых роль переносчика нервного импульса играет дофамин. Один из них - **мезолимбический путь** - считается



- ***Уровень дофамина достигает максимума во время таких действий, как еда и секс.***
- Почему нам приятно от мыслей о предстоящем удовольствии? Почему мы можем часами смаковать предстоящее наслаждение? Последние исследования показывают, что выработка дофамина начинается ещё в процессе ожидания удовольствия. Этот эффект схож с рефлексом предварительного слюноотделения у **"собаки Павлова"**.
- Считается, что дофамин также участвует в процессе принятия человеком решений. По крайней мере, среди людей с нарушением синтеза/транспорта дофамина многие испытывают затруднения с принятием решений. Это связано с тем, что дофамин отвечает за **"чувство награды"**, которое зачастую позволяет **принять решение, обдумывая то или иное**

# Счастье есть



- В замечательной книге **"Секреты поведения Homo Sapiens"** написано: *"Для обозначения выраженного подъема настроения обычно используют понятия "радость", "счастье" и "эйфория". Такое субъективное состояние аналогично удовольствию, возникающему при поедании изысканного блюда после сильного голода."* Теперь мы уже знаем, что за радость отвечает серотонин, а за удовольствие - дофамин. Но есть ещё две группы гормонов, без которых "счастье" не было полным.



# Эндогенные опиаты (эндорфины, энкефалины)



- Во-первых, это семейство эндорфинов, и самый распространённый из них - бета-эндорфин.
- Эндорфины были открыты в 70-х годах прошлого века, когда европейские ученые стали исследовать механизмы обезболивающего действия китайской системы иглоукалывания. Было обнаружено, что при введении в организм человека медикаментов, блокирующих обезболивающее действие наркотических анальгетиков, эффект обезболивания методом иглоукалывания исчезает. Было предположено, что при иглоукалывании в организме человека выделяются вещества, по химической природе близкие к морфину. Такие вещества получили условное название "эндорфины", или "внутренние морфины".
- Схожи по действию с эндорфинами - энкефалины. Некоторые исследователи их относят к подмножеству эндорфинов, некоторые - выделяют в отдельную группу нейротрансмиттеров. В других работах, считается, что энкефалины - это побочный продукт не полностью использованных эндорфинов. Энкефалины имеют очень схожее с эндорфинами действием. Однако их обезболивание слабее и более кратковременное.



- Физиологически, эндорфины и энкефалины обладают сильнейшим обезболивающим, противовоспалительным и антистрессовым действием, они понижают аппетит и уменьшают чувствительность отдельных отделов центральной нервной системы. "Слеп от счастья" - если говорить утрировано.
- Эндорфины нормализуют артериальное давление, частоту дыхания, ускоряют заживление поврежденных тканей, образование костной мозоли при переломах. *Счастливые люди выздоравливают быстрее - это научно доказанный факт.*



- В настоящее время считается, что эндорфины синтезируются в гипофизе и гипоталамусе, а энкефалины - в гипоталамусе. Ещё одно различие эндорфинов и энкефалинов - в том, что эндорфины оказывают селективное, а энкефалины - более общее угнетающее воздействие на рецепторы центральной нервной системы.
- Основная мишень эндорфинов - это так называемая опиоидная система организма, и опиоидные рецепторы в частности. Благодаря сходству с наркотическими веществами вроде морфия, эндорфины и энкефалины получили название "эндогенные (то есть внутренние) опиаты".



- Психологически, воздействуя на опиоидные рецепторы, и эндорфины и энкефалины вызывают **эйфорию** - "форму болезненно-повышенного настроения". Эйфория включает в себя не только эмоциональные изменения, но и целый ряд психических и соматических ощущений, чувствований, за счет которых достигается положительный эмоциональный сдвиг.
- Эйфория - это один из "побочных эффектов" борьбы со стрессом. После успешно преодоленных нагрузок, после выхода из трудной ситуации организм получает "пряник", вознаграждение в виде положительных эмоций. Но стресс - это только один из множества случаев выработки эндорфинов. Опытным путём установлено, что выброс эндорфинов у человека напрямую связан с ощущением счастья, сиюминутного блаженства.
- Есть мнение, что эйфория от просмотра произведений искусства, прослушивания музыки - также имеет эндорфинную природу. Эйфория оргазма - это тоже эндорфины, но про оргазм мы поговорим чуть позже. Ещё один способ выработки эндорфинов - занятия спортом. Причина популярности спорта не только в культе силы, но и в выбросе эндорфинов, который происходит, когда стрессовая нагрузка прекращается.



# Эндогенные каннабиоиды (анандамид)



- До недавних пор, эндогенные морфины считались единственными нейромедиаторами, создающими ощущения счастливой эйфории. Однако в 1992 году в головном мозге было найдено вещество "анандамид", способное имитировать все известные эффекты марихуаны. К эндогенным каннабиоидам относится также вещество "2-арахидоноил-глицерол".
- До сих пор не полностью определено назначение эндогенных каннабиоидов. В человеческом организме существует целая система каннабиоидных рецепторов.



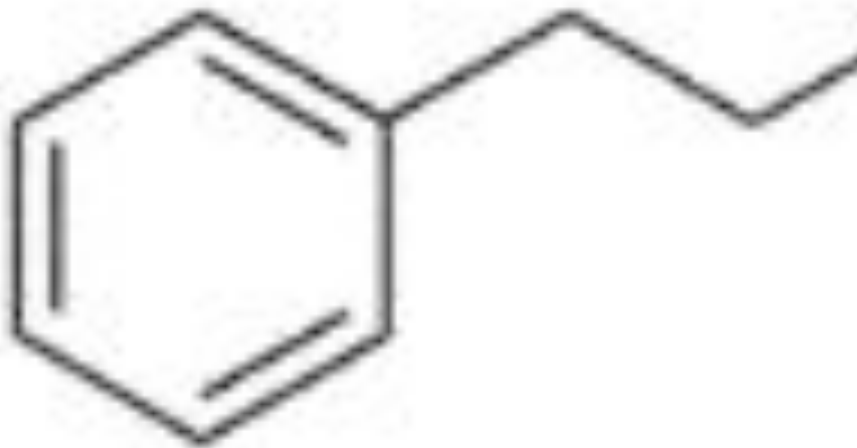
- В 2003 году, опытным путём было установлено, что эндоканнабиноиды играют важную роль в устранении отрицательных эмоций и боли, связанных с прошлым опытом. В начале опыта определённый звук сочетался с непродолжительным раздражением лапок грызуна слабым электрическим током. Через некоторое время, услышав звук, животное замирает в ожидании электрического удара. Если же звук раз за разом не сопровождается электроболевым раздражением, оно перестаёт его бояться: выработанный условный рефлекс угасает. Оказывается, животные с заблокированными каннабиоидными рецепторами не могли освободиться от страха, когда звук

# Влюблённость: фенилэтиламин



- 2-фенилэтиламин (или PEA) - является нейротрансмиттером и нейромодулятором энергии

МЕ  
РЕ  
СИ



ение  
плоту,

- Хс  
на  
не  
вь

IX

серотонином, тем не менее, его действие в эмоциональной области единственно в своем роде. Для PEA совсем недавно был идентифицирован специфический рецептор, локализованный в



- Своеобразно также короткое время жизни фенилэтиламина (минуты) и его разрушение под действием энзима **МОНОАМИН-ОКСИГЕНАЗЫ**. Короткое время жизни свидетельствует о специальной биодинамической роли РЕА, связанной с очень кратко действующим эффектом раздражения. Напротив, другие нейроамины (допамин, серотонин и норадреналин) обладают большими временами жизни (часы).
- Влияние фенилэтиламина на поведение человека принято объяснять на основе гипотезы **М. Либовица** (называемой ещё "**психохимической гипотезой**") **о влюбленности**. Несмотря на спекулятивность этой гипотезы, она позволяет хотя бы объяснить роль фенилэтиламина в регулировании аффектов. Если мы встречаем кого-либо, кто нам нравится, в мозгу начинает вырабатываться фенилэтиламин. Мы, люди, судим о привлекательности партнера или партнерши в первую очередь по оптическому впечатлению, а не по запаху или осязанию, как большинство млекопитающих. Романтическая любовь может вспыхнуть буквально с первого взгляда. Синтез фенилэтиламина в мозгу и его распределение по всей нервной системе играют роль при возникновении возбуждения, охватывающего нас при взгляде на любимого человека, и стремления к нему, когда его нет с нами.





- Фенилэтиламин содержится в шоколаде, в сладостях (содержащих аспартам). И всё же все эти источники не дают того результата, какой дает фенилэтиламин, выделяемый мозгом (то есть эндогенный). Главная причина – быстрое разрушение фенилэтиламина под действием энзима моноаминоксидазы-Б (МАО-Б) - основное его количество расщепляется еще на начальной стадии потребления. Любовные напитки существуют в сказании о Тристане и Изольде или в драме Шекспира «Сон в летнюю ночь», в действительности же наша химическая система ревниво охраняет свое исключительное право контроля наших эмоций.

# Доверие: окситоцин



- **Окситоцин** - ещё один гормон и нейротрансмиттер гипофиза. Физиологическое действие окситоцина-гормона заключается в увеличении частоты сокращений матки и альвеолы молочных желез у женщин. В медицине, окситоцин используется для стимуляции родовой деятельности.
- Окситоцин также участвует в реакции **сексуального возбуждения**. Именно окситоцин участвует в **эрекции сосков** (как у мужчин, так и у женщин). Благодаря окситоцину у женщины в период лактации увеличивается выработка грудного молока, при близком контакте с новорождённым ребёнком или при раздражении сосков.
- Отдельные исследователи считают, что окситоцин участвует в механизме **мужской эрекции** - по крайней мере, положительный эффект давала инъекция его в отдельные участки мозга. Однако, смело можно утверждать, что роль окситоцина в механизме эрекции - не определяющая.



- В опыте приняли участие 178 студентов цюрихских университетов (исключительно мужчины). Им предложили стать партнерами в игре, где одни выполняли роль инвесторов, а другие - брокеров. В начале эксперимента каждый участник получил личный финансовый фонд. Инвестор мог оставить все эти условные деньги себе, или же передать их (все или частично) своему брокеру. По условиям игры брокер на каждой такой операции наваривал 200% прибыли, то есть вклад "инвестора" до него доходил в тройном размере. При этом брокер мог либо оставить у себя все эти деньги, либо вернуть инвестору любую их часть. На этом игра заканчивалась, и партнеры приступали к подсчету выигрышей и потерь. Чтобы создать настоящий азарт и корыстный интерес, экспериментаторы в конце опыта выдавали за каждую "денежную единицу" 40 вполне реальных швейцарских сантимов.
- Ключевым аспектом эксперимента заключался в том, что одним инвесторам давали вдыхать аэрозольный препарат окситоцина, а остальным - нейтральный спрей. Оказалось, что инвесторы, которые получали окситоцин, много больше доверяли своим брокерам. 45% из них предпочли вложить в дело все 12 единиц своего капитала. 21% не сделали никаких вложений или проявили минимум доверия. А вот среди



- В настоящий момент считается, что уровень окситоцина повышается при близком контакте с человеком, особенно при прикосновениях и поглаживаниях. Ещё больше окситоцина выделяется в процессе полового акта, и непосредственно в момент оргазма - как у мужчин, так и у женщин.
- Окситоцин участвует в формировании связей между людьми, в том числе связей между матерью и ребёнком. Окситоцин понижает уровень тревожности и напряжения человека при контактах с другими людьми. Окситоцин стимулирует выработку эндорфинов, вызывающих ощущение "счастья". Кошка, которая мурлыкает в ответ на ваши поглаживания - типичный пример действия окситоцина.





- Интересный эксперимент был проведён в 2005 году. Исследования касались детей-сирот, которые провели первые месяцы или годы жизни в приюте, а потом были усыновлены благополучными семьями. Дети играли в компьютерную игру, сидя на коленях у своей матери (родной или приемной), после этого измерялся уровень окситоцина и сравнивался с уровнем, измеренным перед началом эксперимента. В другой раз те же дети играли в ту же игру, сидя на коленях у незнакомой женщины.
- Оказалось, что у домашних детей после общения с мамой уровень окситоцина заметно повышается, тогда как совместная игра с незнакомой женщиной такого эффекта не вызывала. У бывших сирот окситоцин не повышался ни от контакта с приемной матерью, ни от общения с незнакомкой. Эти печальные результаты показывают, что способность радоваться общению с близким человеком, по-видимому, формируется в первые месяцы жизни.

# Привязанность: вазопрессин



- **Вазопрессин** - гормон гипофиза, по молекулярному строению схожий с окситоцином. Основная физиологическая функция вазопрессина - увеличение реабсорбции воды почками, тем самым повышая концентрацию мочи и уменьшая её объём.
- В 1999 на примере мышей-полёвок было неожиданно открыто ещё одно свойство вазопрессина. Дело в том, что существует два вида мышей: полёвка-степная и полёвка-горная. При этом степные полёвки относятся к 3% млекопитающих, реализующих моногамные отношения. Когда степные полёвки спариваются, выделяются два гормона: окситоцин и вазопрессин. Если выделение этих гормонов заблокировать, половые отношения между степными полёвками становятся такими же мимолетными, как и у их "распутных" горных родственников. Наибольший эффект приносит именно блокировка вазопрессина.
- В данном случае отличительный признак - **запах**. Крысы и мыши узнают друг друга по запаху. Учёные утверждают, что степные полёвки привязываются друг к другу благодаря действию механизма полового импринтинга, опосредованного запахом. Более того, ученые предполагают, что у других моногамных животных, включая человека, эволюция механизма поощрения, участвующего в формировании этой привязанности, протекала схожим образом, в том числе с целью регулирования моногамии.

# Привлечение: феромоны (андростерон и копулины)



- **Андростерон** (или **андростенон**) - это мужской половой гормон, производный от гормона тестостерона. Но нам сейчас важно не его гормональное действие, а то, что он содержится в моче и поте самцов многих видов млекопитающих. Например, если предъявить самке свиньи во время овуляции андростерон - то она немедленно выгибает спину и принимает позу спаривания с разведенными в стороны ногами. Такая жесткая закономерность в реакции наблюдается у свиней только во время овуляции. В остальное время она индифферентна к этому запаху.
- Забавно, что деликатесные грибы трюфели самки свиней отыскивают именно благодаря содержащемуся в их запахе вещества, схожего с андростероном.
- Исследования 1986, 1997 годов, показали что мужчины неизменно воспринимают андростерон как неприятный и отталкивающий запах. Видимо, этот запах сигнализирует им о наличии рядом соперника. Женщины, вдыхавшие через нос это вещество, выражали схожее отношение, за одним важным исключением: в середине цикла они оценивали этот запах положительно.



- Эксперимент 1998 года (с двойным слепым контролем эффекта плацебо) показал, что синтетический андростерон положительно влияет на социально-сексуальное поведение мужчин: у тех, кто пользовался феромоном, обнаружилось значимое увеличение числа половых сношений, и они чаще спали со своими романтическими партнершами. Они также больше занимались петтингом, целовались, испытывали большее чувство близости и чаще ходили на свидания. Однако частота их мастурбаций значимо не менялась. Таким образом, можно предположить, что синтетические феромоны усиливают исключительно социальный аспект сексуального поведения - то есть привлечение противоположного пола.
- **Женские феромоны копулины** - являются смесью влагалищных кислот. Исследования показали, что у мужчин под действием копулинов происходит выброс тестостерона. Копулины выполняют роль симметричную андростерону - привлекают самца к самке, готовой к спариванию. Характерным является то, что, пик секреции копулинов в женском организме приходится именно на период овуляции.
- **Синтетические феромоны** уже давно и вполне успешно применяются в парфюмерной промышленности. Как бы мы не относились к этической стороне этого вопроса - это факт.



# Либи́до: андрогены (тестостерон)



- **Андрогены** - это общее название мужских половых гормонов. Не смотря на то, что гормоны "мужские" - они вырабатываются половыми железами и корой надпочечников как у мужчин, так и у женщин. Самый важный представитель андрогенов - это тестостерон.
- Андрогены отвечают за возбудимость **психосексуальных центров нервной системы**. Они играют ключевую роль в формировании **либи́до** (полового влечения) - как у мужчин, так и у женщин. Предполагается, что андрогены усиливают влечение путем повышения чувствительности определенных центров в лимбической системе и гипоталамусе, а также посредством повышения общей активности организма вследствие стимулирующего влияния андрогенов на обмен веществ. Это подтверждается тем, что препараты тестостерона являются весьма эффективными лекарственными средствами для повышения либи́до.



- Имеются данные, что тестостерон повышает агрессивность и чувствительность эрогенных зон. Также прослежена четкая связь между содержанием тестостерона и частотой и выраженностью ночных эрекций. Считается, что андрогены усиливают эрекцию полового члена у мужчин и эрекцию клитора у женщин, а также влияют на интенсивность оргастических переживаний.
- Кроме этого, андрогены отвечают за развитие мужских вторичных половых признаков: огрубение голоса, рост волос на лице по мужскому типу, облысение, отложение жира по мужскому типу - на животе, увеличение мышечной массы и силы. Поэтому женщины кавказских народов, отличающиеся мужской растительностью на лице, имеют повышенное либидо по сравнению с европеоидками. Однако, избыточная концентрация андрогенов в женском организме чревата осложнениями беременности.

# Женственность: эстрогены (эстрадиол)



- **Эстрогены** - общее название женских половых гормонов, производимых в основном половыми железами у женщин. В небольших количествах эстрогены производятся также яичками у мужчин и корой надпочечников у обоих полов. Наиболее характерный эстроген - эстрадиол.
- Эстрогены оказывают сильное **феменизирующее** воздействие на организм: они стимулируют увеличение молочных желез, формирование характерной женской формы таза, отложение жира по женскому типу - на бёдрах). Секреция женских феромонов напрямую зависит от уровня эстрогенов.
- Забавно, что светлые волосы являются более высоким показателем концентрации эстрогенов в крови. А высокий уровень эстрогенов - большое количество феромонов. Видимо, поэтому многим мужчинам нравятся блондинки. После рождения у блондинки первого ребёнка её волосы темнеют, поскольку



- И эстрогены и андрогены тормозят развитие сердечно сосудистых заболеваний **остеоропоза**. Только эстрогены лучше справляются с сердечно-сосудистыми болезнями, а андрогены - укрепляют кости. В результате чего, риск развития сердечно-сосудистых заболеваний у мужчин выше, зато кости (особенно в старости) - крепче.
- Эстрогены обладают **успокаивающим и улучшающим память** действием. В 1986 - 1990 годах было установлено, что повышение уровня эстрогенов способствует блокировке обратного захвата серотонина - и тем самым повышает настроение и общее самочувствие. Считается что именно чрезвычайно низкий уровень **эстрадиола** - является причиной депрессий в состоянии менопаузы. Некоторые исследователи считают, что эстрогены наряду с тестостероном повышают уровень полового влечения у женщин.



# Заключение



- Ну вот мы и рассмотрели химические вещества, участвующие в психических процессах человеческого организма. Надеюсь, экскурс вам понравился. Теперь, видя ту или иную поведенческую реакцию, вы сразу сможете определить, какой химический процесс за ней стоит ;)
- Но не забывайте, что кроме химии есть ещё и психология!

Спасибо за внимание.

