

# Психофизиология сна

Выполнили:  
студентки группы №179 ПДО  
Петрушина Д. А. и Жукова А. Д.

## Сон как компонент циркадного ритма



**Нормальный человек всегда находится в одном из двух состояний: либо он бодрствует, либо спит.** Оба эти состояния являются компонентами единого циркадного (от лат. circa — около, кругом и лат. dies — день), или циркадианного, ритма.

В среднем, у взрослого здорового человека после 16-17-часового бодрствования наступает сон, а спустя 7-8 часов – бодрствование. Только так, тратя 1/3 часть жизни на сон, человек может жить долго, сохраняя до глубокой старости умственную и физическую работоспособность.

Длительность бодрствования и сна, характер их чередования – все это определяется механизмами мозга, которые по

# Виды сна



## Естественный

У человека и многих животных периоды естественного сна и бодрствования приурочены к суточной смене дня и ночи. Обычно взрослый человек спит один раз в сутки, с 23-24 часов до 6-7 часов. Такой сон называется **монофазным**. Если же смена сна и бодрствования происходит несколько раз в сутки, сон называется **полифазным** (например, у детей первых трех лет жизни), в том числе дифазным (у детей в возрасте 3-7 лет). У ряда животных наблюдается

## Патологический

*Инсомнии, гиперсомнии и парасомнии.*

При нарушении механизмов сна и бодрствования может развиваться **патологический сон**. У одних людей это выражается появлением периодической спячки по типу сезонной спячки животных, у других сон затягивается на месяцы или годы (**летаргический сон**), у некоторых людей наблюдается нарколепсия, которая проявляется приступами дневной сонливости (**пиквикский синдром**) или нарушениями ночного сна, например, снохождением или

## ИСКУССТВЕНН ЫЙ

Медикаментозный сон, наркоз, электронаркоз, гипноз. Вызывается у человека введением в организм транквилизаторов и других снотворных веществ (медикаментозный сон), эфира, хлороформа, закиси азота и других наркотических веществ (наркотический сон), воздействием слабого электрического тока на мозг (электронаркоз), либо с помощью словесного внушения и специальных пассов (гипнотический сон).

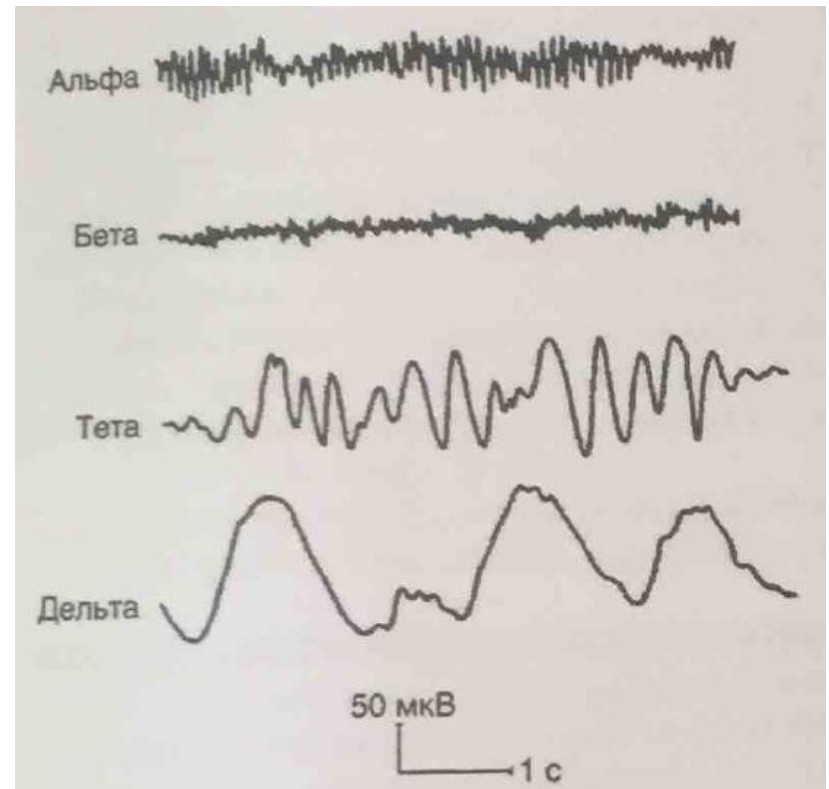
# Структура сна

На ЭЭГ можно выделить четыре основных ритма:

- - **альфа** - частота колебаний составляет 8-13 Гц;
- - **бета** - 14-30 Гц;
- - **тета** - 4-8 Гц;
- - **дельта-ритмы** - 0.5-4 Гц.

Ночной сон (в среднем, у взрослого человека длится 7-8 часов), позволяет, в соответствии с представлениями У. Демента и Н. Клеймена, а также других исследователей выделять **пять стадий сна**:

- первые четыре относят к медленной фазе сна (некоторые авторы первые две стадии называют фазой засыпания),
- а пятая стадия – к быстрой фазе сна.



# Стадии сна: медленный и быстрый сон

Средняя продолжительность стадий сна (в процентах от общей длительности ночного сна) такова:

- первая стадия (стадия дремоты, или засыпания) – 5-10%,
- вторая стадия (стадия сонных веретен, или неглубокий, поверхностный сон) – 40-50%,
- третья стадия (или дельта-сон) – 12-15%,
- четвертая стадия (или дельта-сон) – 8-12 % (вместе обе эти стадии – 20-25%),
- пятая стадия (или быстрый сон) – 17-25 %.



Первая стадия является переходной от состояния бодрствования ко сну. При этом в ЭЭГ уменьшается основной ритм бодрствования, т.е. **альфа-ритм** и появляются низкоамплитудные медленные **тета волны**.

Длительность первой стадии обычно не больше 10-15 мин. В конце этой стадии могут появляться короткие вспышки сонных веретен, хорошо видимых на фоне медленноволновой активности.

## Первая стадия медленного сна



В поведении эта стадия соответствует периоду дремоты с полусонными мечтаниями и сноподобными галлюцинациями. В эту стадию могут интуитивно появляться идеи, способствующие успешному решению той или иной проблемы.



## Вторая и третья стадия медленного сна



Вторая стадия (*тета ритмы*) занимает достаточно много времени. Наиболее яркой ее чертой является наличие в ЭЭГ «сонных веретен». Длительность этих «веретен», хорошо выделяющихся из фоновой, высокоамплитудной ЭЭГ со смешанной частотой колебаний, составляет 0,5 с и более. С появлением «сонных веретен» происходит отключение сознания; в паузы между верет

1-я стадия медленного сна



2-я стадия медленного сна



3-я стадия медленного сна



4-я стадия медленного сна



Третья стадия (*тета и дельта ритмы*) характеризуется всеми чертами второй стадии, в том числе наличием «сонных веретен», к которым добавляются медленные высокоамплитудные дельта-колебания с частотой 2 Гц и меньше, занимающих от 20 до 50 % эпохи записи.

Четвертая стадия характеризуется преобладанием в ЭЭГ медленных дельта-колебаний (с частотой 2 Гц и менее), занимающих более 50 % эпохи записи ночного сна.

Вместе эти две стадии, которые называются дельта-стадиями, продолжаются чуть больше 26 % времени от всего ночного сна. Они составляют основу медленного сна (дельта-сна). Эти стадии, особенно, четвертая – наиболее глубокие стадии сна, характеризующиеся самым сильным отключением от внешнего мира, т.е. в этих стадиях разбудить человека достаточно трудно. При пробуждении в этой стадии человек с трудом ориентируется, в наибольшей степени компрессирует время (недооценивает длительность предшествующего сна).

Дельта-сон преобладает в первую половину ночи. Именно в это время возникают около 80 % сновидений, и именно в этой стадии возможны приступы лунатизма и ночные кошмары, однако человек почти ничего из этого не помнит.

## Четвертая стадия медленного сна





# Медленный сон

На протяжении всех четырех стадий медленного сна тонус скелетной мускулатуры прогрессивно падает; при этом человек способен длительно сохранять определенную позу тела. Однако тонус мышц, закрывающих веки, а также кольцевого мускула, запирающего мочевого пузыря и прямую кишку, в этот период повышен.

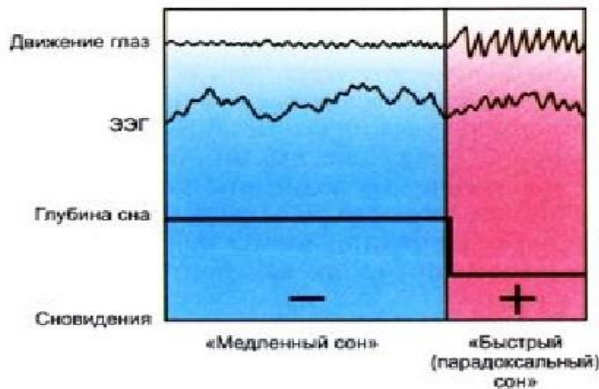
По мере погружения в сон замедляется работа сердца, уменьшается объем циркулирующей крови, урежается частота дыхания, хотя при этом имеет место избыточное кровенаполнение легочных сосудов. В целом, в фазу медленного сна ритмы сердца и дыхания становятся более равномерными. В этот период сужаются зрачки, розовеет кожа, усиливается потоотделение, снижаются слюноотделение, уменьшаются секреторная и двигательная активность пищеварительного тракта, падает интенсивность мочеобразования. Температура тела по мере углубления медленного сна снижается, в среднем на  $0,5^{\circ}$ ; в конечном итоге за весь период ночного сна температура тела у женщин падает до  $35,6^{\circ}\text{C}$ , а у мужчин до  $34,9^{\circ}\text{C}$ ; при пробуждении она восстанавливается.

Однако, несмотря на снижение уровня обмена веществ во время фазы медленного сна активизируются процессы восстановления работоспособности всех клеток организма, интенсивно идет их размножение, происходит замена белков. В течение всей ночи у человека активизируется рост волос и ногтей. Все это связано с тем, что во время медленного сна возрастает секреция гормона роста, стимулирующего тканевой обмен.

## Пятая стадия быстрого сна

Имеет ряд названий: стадия "быстрых движений глаз" или сокращенно БДГ, "быстрый сон", "парадоксальный сон". Во время этой стадии человек находится в полной неподвижности вследствие резкого падения мышечного тонуса, и лишь глазные яблоки под сомкнутыми веками совершают быстрые движения с частотой 60-70 раз в секунду. Количество таких движений может колебаться от 5 до 50. Причем была обнаружена отчетливая связь между быстрыми движениями глаз и сновидениями. Так, у здоровых людей этих движений больше, чем у больных с нарушением сна. Характерно, что слепым от рождения людям снятся только звуки и ощущения. Глаза их при этом неподвижны.

Кроме того, на этой стадии сна электроэнцефалограмма приобретает признаки, характерные для состояния бодрствования (в спектре преобладают низкоамплитудные высокочастотные составляющие). Название "парадоксальная" возникло из-за видимого несоответствия между состоянием тела (полный покой) и активностью мозга. Если в это время разбудить спящего, то приблизительно в 90% случаев можно услышать рассказ о ярком сновидении, причем точность деталей будет существенно выше, чем при пробуждении из медленного сна



## Быстрый сон



Следует отметить, что парадоксальная стадия сна имеется у многих видов млекопитающих и даже у некоторых видов птиц. Отмечено также, что у животных доля парадоксального сна имеет тенденцию увеличиваться с увеличением степени развития коры. Однако парадоксальный сон у животных и человека протекает по-разному. Человек в парадоксальном сне неподвижен (двигаются только глаза). У животных двигаются усы, уши, хвост, подергиваются лапы, происходят мигательные и сосательные движения, а у собак слышны даже повизгивания.

# Циклы ночного сна

Ночной сон обычно состоит из 4-6 циклов. Каждый цикл длится примерно 60-100 минут. Он начинается фазой медленного сна, которая спустя 50-70 минут сменяется на 10-20 минут фазой быстрого сна, после чего вновь наступает фаза медленного сна и т. д.

В отличие от многих животных, человек не просыпается после каждого цикла сна. В первых циклах преобладает медленный сон, в последнем – быстрый сон. Глубина сна при этом постепенно уменьшается.

Продолжительность медленного сна составляет 75-80 %, а быстрого – 15-25 % от общей продолжительности ночного сна. У взрослого человека на долю медленного сна приходится 6,5 часов, а на фазу быстрого сна – 1,5 часа. У новорожденного – на долю быстрого сна приходится 50-80 % от общей длительности сна.



# Активность мозга во время сна

Исследования электрической активности отдельных нейронов мозга во время сна показали, что во время сна в целом не происходит уменьшения средней частоты активности нейронов по сравнению с состоянием спокойного бодрствования. В быстром же сне спонтанная активность нейронов может быть выше, чем в напряженном бодрствовании! Во время сна обменные процессы в коре больших полушарий не падают (фаза медленного сна), как можно было бы ожидать, а, наоборот, возрастают (в фазу быстрого сна), в результате чего мозг спящего человека потребляет примерно на 10 % больше кислорода, чем мозг бодрствующего человека. Таким образом, можно утверждать, что мозг активен во время сна, хотя эта активность качественно иная, чем при бодрствовании, и в разных стадиях сна имеет свою специфику.

Одновременно с этими процессами, кора больших полушарий во время всех стадий сна, как правило, прекращает контакт с окружающей средой за счет «выключения» основных сенсорных систем, связывающих организм с внешним миром. Пороги всех видов чувствительности (зрение, слух, вкус, обоняние и осязание) во сне возрастают. По величине порога можно судить о глубине сна. Во время первых четырех стадий пороги восприятия увеличиваются на 30-40 %, в то время как в фазу быстрого сна – на 400 %. Рефлекторная функция во время сна резко ослаблена. Условные рефлексы заторможены, безусловные значительно понижены. При этом некоторые виды корковой деятельности и реакции на определенные раздражители могут сохраняться во время нормального периодического сна. Например, спящая мать слышит звуки движений больного ребенка. Такое явление получило название частичного бодрствования, что И.П. Павлов объяснял наличием «сторожевых» пунктов в коре больших полушарий.

# Потребность во сне

Потребность во сне относится к важнейшим потребностям организма. Она зависит от возраста. Общая продолжительность сна составляет:

- у новорожденных – 20-23 часа в сутки,
- в возрасте от 6 месяцев до 1 года – около 18 ч,
- в возрасте от 2 до 4 лет – около 16 ч,
- в возрасте от 4 до 8 лет – 12 ч,
- в возрасте от 8 до 12 лет – 10 ч. По мере взросления изменяется соотношение фаз внутри цикла сна – сокращается быстрый сон и относительно возрастает медленный сон – к 14 годам цикл сна достигает 90 мин.
- в возрасте от 12 до 16 лет – 9 ч.
- Взрослые спят в среднем 7-8 ч в сутки. Некоторые люди постоянно спят на 1-2 часа меньше. Историки сообщают, например, что Наполеон, Эдисон и Черчилль имели короткий сон. Другие спят на 1-2 часа больше. Среди великих людей в этом списке был и А. Эйнштейн.
- Люди старше 60 лет, страдающие различными заболеваниями, спят, как правило, менее 7 ч в сутки. В то же время практически здоровые люди этого возраста спят более 8 ч в сутки. При увеличении продолжительности сна у «малоспящих» пожилых, людей наблюдается улучшение самочувствия.
- В среднем, после 70 лет люди спят по 11–13 ч. После 70 лет часто наблюдается невротическая бессонница – редуцируется медленный сон, сон становится прерывистым, нарушаются циклы сна.



# Потребность во сне

Сегодня общепринято считать, что взрослое и детское население России, как и в других странах, сильно недосыпает, и это отражается на состоянии человека и общества, являясь в значительной мере причиной аварий, катастроф и низкого уровня здоровья. Показано, что если длительность ночного сна уменьшена на 1,3-1,5 ч, то это сказывается на состоянии бдительности днем. Потребность сна у молодежи в среднем составляет 8,5 ч за ночь. Продолжительность ночного сна в 7,2-7,4 ч является недостаточной, а сон менее 6,5 ч в течение длительного времени может подорвать здоровье. Эффект «накопления нехватки сна» полностью исчезает уже после первого 10-часового периода «восстановительного» сна.

# Физиологические изменения во время сна

К наиболее характерным симптомам сна относится снижение активности нервной системы и прекращение контакта с окружающей средой за счет "выключения" сенсомоторной сферы.

Пороги всех видов чувствительности (зрение, слух, вкус, обоняние и осязание) во сне возрастают. Рефлекторная функция во время сна резко ослаблена. Условные рефлексy заторможены, безусловные значительно понижены. При этом некоторые виды корковой деятельности и реакции на определенные раздражители могут сохраняться во время нормального периодического сна. Например, спящая мать слышит звуки движений больного ребенка. Такое явление получило название частичного бодрствования.

Большинство мышц во сне находится в расслабленном состоянии, причем человек способен длительно сохранять определенную позу тела. При этом усилен тонус мышц, закрывающих веки, а также кольцевого мускула, запирающего мочевой пузырь. По мере погружения в сон ритмы сердца и дыхания замедляются, становясь все более равномерными.

# Физиологические изменения во время сна

Медленноволновой сон сопровождается снижением вегетативного тонуса — сужаются зрачки, розовеет кожа, усиливается потоотделение, снижается слюноотделение, снижается активность сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной и выделительной систем, уменьшается объем циркулирующей крови; наблюдается избыточное кровенаполнение легочных сосудов; уменьшается частота дыхания, что приводит к ограничению объема поступающего в кровь кислорода и более медленному удалению углекислого газа, т.е. уменьшается интенсивность легочного газообмена. Именно поэтому ночью снижается частота сердечных сокращений, а вместе с ней и скорость кровотока.

Следует подчеркнуть, что, хотя в целом во сне понижается уровень обмена веществ, одновременно с этим активизируются процессы восстановления работоспособности всех клеток организма, интенсивно идет их размножение, происходит замена белков.

# Физиологические изменения во время сна

В противоположность этому во время парадоксального сна наступает "вегетативная буря". Дыхание становится нерегулярным, неритмичным, меняясь по глубине. Возможна и остановка дыхания (например, в ночном кошмаре). У мужчин на этой стадии наблюдается эрекция полового члена, возникающая не только у взрослых, но также и у младенцев.

В течение всей ночи у человека активизируется рост волос и ногтей. Температура тела человека во время сна понижается (у женщин она падает до 35,6 а у мужчин до 34,9 градусов). Подобные суточные колебания температуры - снижение ночью и повышение днем - наблюдаются также и в отсутствии сна или при дневном сне и ночном бодрствовании.