

## **VI. Цитология**

### **Вопрос 30**

**2**

Почему из полностью дифференцированной нервной клетки не может развиваться целый организм, как это происходит в случае оплодотворенной яйцеклетки?

- A. В оплодотворенной яйцеклетке репликация ДНК происходит быстрее, чем в нервной клетке
- B. В ходе деления и дифференцирования нервной клетки, в ее геноме пропадают многие гены
- C. В дифференцированной нервной клетке подавляется экспрессия многих генов
- D. В дифференцированной нервной клетке саркомеры не позволяют дочерним клеткам разойтись после деления
- E. В оплодотворенной яйцеклетке распад белков, регулирующих экспрессию генов, медленнее, чем в дифференцированной нервной клетке

### **Вопрос 31**

**2**

Из активированной нервной клетки сигнал передается клеткам мышц и желез, что в свою очередь обуславливает сокращение последних или выделение секретов. Если заблокировать действие медиаторов, которые доставляют сигнал, произойдет ли передача сигнала или нет?

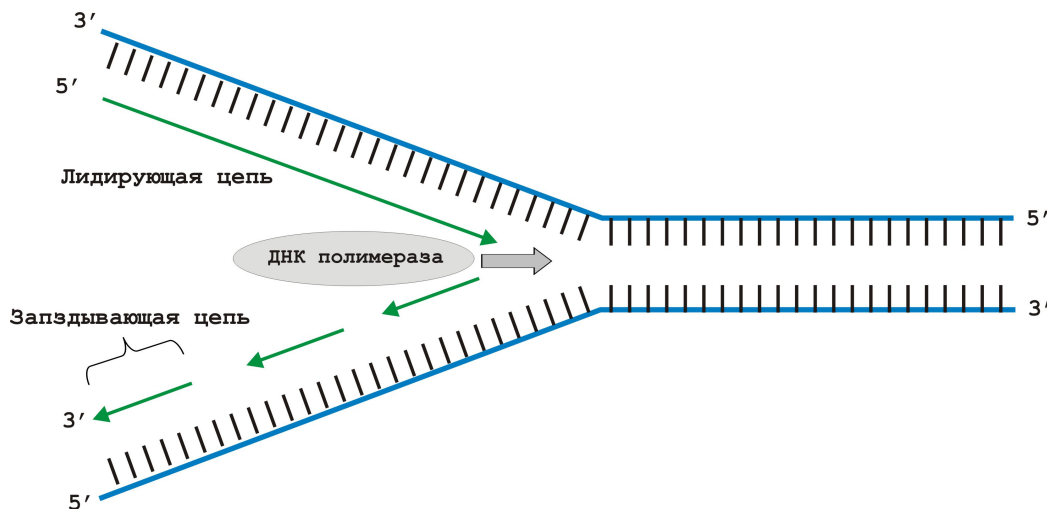
- A. Передача сигнала произойдет через рецепторы, которые находятся в мембране нервной клетки и на поверхности клеток мышц и желез
- B. Передача сигнала все же может произойти, так как в данном случае происходит изменение электрического потенциала в мембране нервной клетки
- C. Передача сигнала не произойдет, так как медиаторы, высвобожденные нервной клеткой, заблокированы
- D. Передача сигнала произойдет, так как в добавок к медиаторам происходит движение ионов из активированной нервной клетки в клетки мышц и желез через каналы
- E. Передача не произойдет, так как вследствие блокирования медиаторов не происходит изменения электрического потенциала в мембране нервной клетки

### **Вопрос 32**

**3**

Почему во время репликации ДНК одна из новых цепей (т. н. лидирующая) синтезируется целиком, а вторая цепь (т. н. запаздывающая) синтезируется кусками, которые затем соединяются между собой (рисунок 23 на странице 49)?

- A. Во время синтеза запаздывающей цепи ДНК полимераза может присоединяться только к некоторым отрезкам матричной ДНК. В этих местах и синтезируются новые цепочки ДНК, которые затем объединяются.
- B. ДНК полимераза может двигаться относительно матричной ДНК только в одном направлении. В случае запаздывающей цепи, ДНК полимераза должна двигаться в противоположном направлении, что невозможно. Поскольку ДНК полимераза движется по обеим матричным цепочкам в одном направлении, запаздывающую цепь возможно синтезировать только кусками.
- C. Синтез лидирующей цепи осуществляет одна ДНК полимераза, а синтез запаздывающей цепи – другая, отличная от первой полимераза. ДНК полимераза, синтезирующая запаздывающую цепь, может осуществлять синтез только кусками.
- D. Синтез запаздывающей цепи происходит медленнее, вследствие чего одноцепочечную ДНК необходимо защищать от нуклеаз. Удаление защитных белков происходит поэтапно, поэтому синтез новой цепи может осуществляться только кусками.
- E. У полимеразы, осуществляющей синтез запаздывающей цепи есть специфичный механизм контроля ошибок при котором контролируется правильность образования пар оснований через каждые 10-12 нуклеотидов и поэтому такая полимераза не может разом синтезировать более длинные отрезки ДНК.



**Рисунок 23.** Схема репликации ДНК. Родительские цепи ДНК – синие, новые – зеленые.

В 1924 году немецкие ученые Ганс Шпеман и Хильда Мангольд в ходе своих опытов показали, что у эмбриональных клеток амфибий есть конкретное направление развития уже на ранних стадиях эмбриогенеза. В 1935 году за свою работу оба автора получили Нобелевскую премию за открытие эмбриональной индукции.

В работе 1924 года Шпеман и Мангольд показали следующее. Если трансплантировать кусочек дорсальной области бластопора одного тритона (донора)(рисунок 24, панель А) на противоположную сторону бластопора другого тритона (реципиента) того же возраста, то на определенном этапе (периоде гаструляции) образуется вторая ось симметрии (панель В). Другими словами, благодаря трансплантации, на нормальном эмбрионе тритона начинает формироваться второй полноценный, хоть и чуть меньше, тритон (панель С).

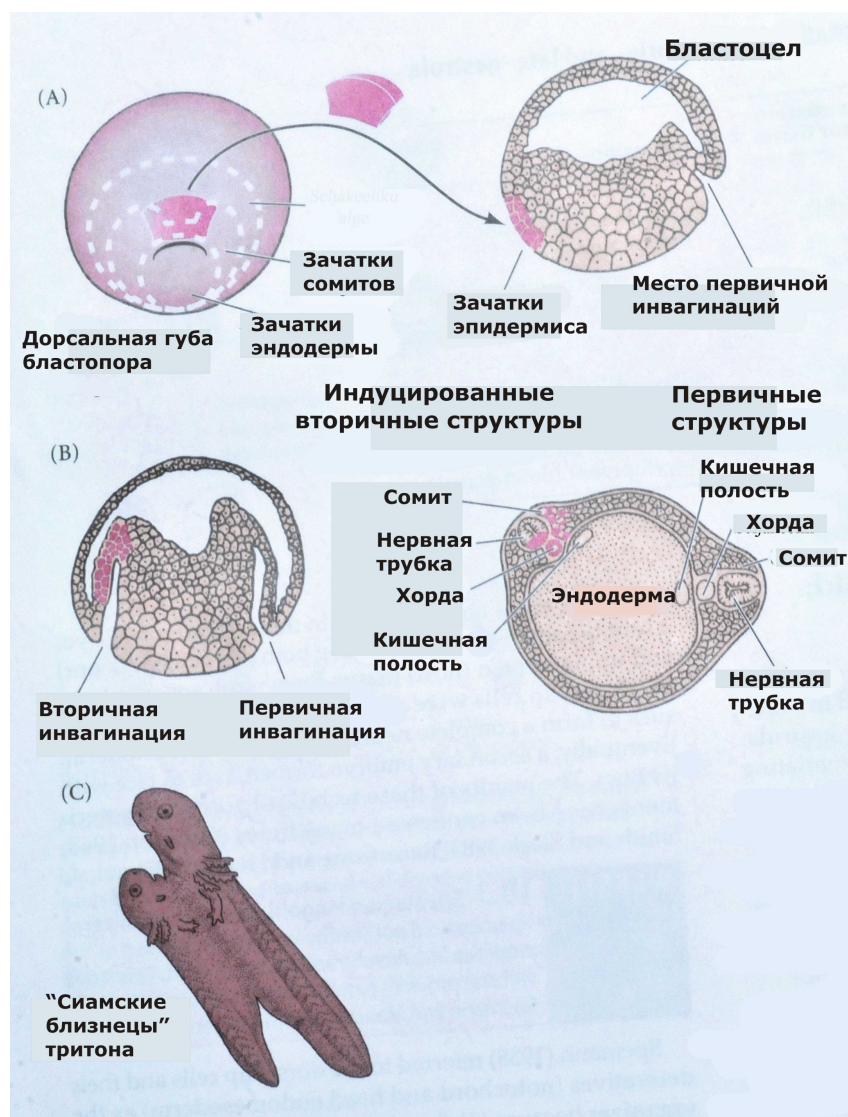


Рисунок 24. Схема опыта Хильды Мангольд и Ганса Шпемана по трансплантации.

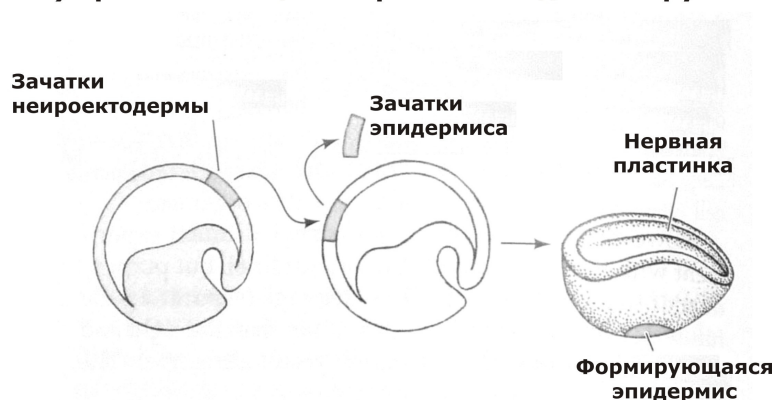
На сегодняшний день данный опыт повторили на разных видах животных, и выяснилось, что за первичную индукцию отвечают гены и белки (Dishevelled,  $\beta$ -катенин, белки ТФР-  $\beta$  семейства и многие другие).

В 1938 году Ганс Шпеман обозначил клетки верхней губы бластопора и полученные из них дериваты (хорда и мезодерма головы) как ОРГАНИЗАТОР, поскольку эти клетки:

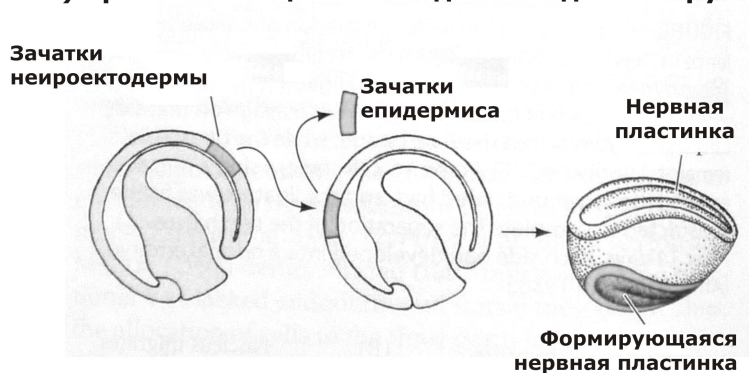
1. индуцируют/заставляют вентральные (области живота) клетки донора дифференцироваться как в нервную трубку, так и в клетки мезодермы спины (сомиты)
2. организуют дифференцировку клеток живота донора и клеток реципиента, и заставляют их развиваться в ярко выраженные и корректные относительно anteriорно-постериорной и дорсо-вентральной осей клетки/ткани второго эмбриона (сиамского близнеца).

В 1918 году Ганс Шпеман провел опыт с двумя тритонами разного цвета (рисунок 25), где удалил определенный фрагмент ранней гаструлы (из верхней губы бластопора – показана красным цветом) из «темно-желтого» тритона и пересадил его в определенный регион гаструлы тритона «светло-желтого» цвета. Такой же эксперимент он провел с эмбрионами на более поздней стадии – смотри рисунок 25.

#### **А ) Трансплантация на ранней стадий гаструлы**



#### **В ) Трансплантация на поздней стадий гаструлы**



**Рисунок 25.** Описание эксперимента Ганса Шпемана 1918 года.

Какие из следующих высказываний верны, исходя из работ Шпемана 1918 года, из теории «эмбриональной индукции» Шпемана и Мангольд 1924 года, а также из «теории организатора» 1938 года.

1. Эмбриональный индуктор – соединение, без которого организм не может развиваться и расти
2. У каждой амфибии на ранней стадии развития (стадия до 16 клеток) все эмбриональные клетки генетически идентичны и каждая способна дать развитие новому организму
3. На ранних стадиях гаструлы, эмбриональные клетки детерминированы и они могут быть предшественниками клеток только определенного типа
4. Клетки определенной области гаструлы амфибий (т. н. «серый серп») инициируют гаструляцию, образование третьего зародышевого листка, а также обуславливают правильное развитие органов.
5. В зависимости от стадии гаструляции (ранняя или поздняя), направление дифференцирования клеток определено или нет.
6. Инвагинация гаструлы может произойти только вблизи дорсальной бластопоры
7. Формирование гаструлы не зависит от количества зародышевых листков и поэтому инвагинация гаструлы не важна

Ответы:

- A. 1, 2, 3
- B. 2, 4, 5
- C. 3, 4, 6
- D. 4, 5, 6
- E. 4, 7