

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКОГО

ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Общеобразовательный предмет: Биология

2011-2012 учебный год

Вариант 4

10-11 класс



ЗАДАНИЕ 1. Выберите **все** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. Рыболов использует в качестве наживки опарышей. Какие утверждения об этих организмах правильны с точки зрения биолога?

Опарыши - это черви

Опарыши - это личинки двукрылых насекомых

Опарыши - это гусеницы бабочек

Опарышей можно встретить в гниющем мясе и навозе

Опарышей можно использовать в медицине

2. Приспосабливаясь к жизни на суше, высшие растения не сразу утратили подвижность мужских гамет. У каких растений они имеют жгутики?

Сосна

Хвоц

Одуванчик

Кукушкин лен

Плаун

3. В пробе озерного планктона обнаружен одноклеточный организм со следующим сочетанием признаков: мощная внешняя оболочка, хроматофор, ядро. Определите, представителем каких из перечисленных таксонов может быть данный организм.

Диатомовые водоросли

Цианобактерии (сине-зеленые водоросли)

Зеленые водоросли

Эвглена зеленая

Инфузории

4. Слюнные железы у млекопитающих вырабатывают ферменты. Какие вещества начинают расщепляться у этих животных уже в ротовой полости?

Полисахариды

Полипептиды

Белки

Олигосахариды

Липиды

5. Чувство голода у человека формируется вследствие активации

Рецепторов глюкозы

Фоторецепторов

Механорецепторов желудка

Процессов внимания

Процесса слюноотделения

6. Какие стадии сукцессии можно будет наблюдать на заброшенной пашне в лесу таежной зоны, прежде чем восстановится коренной лес?

Влажный луг

Ковыльная степь

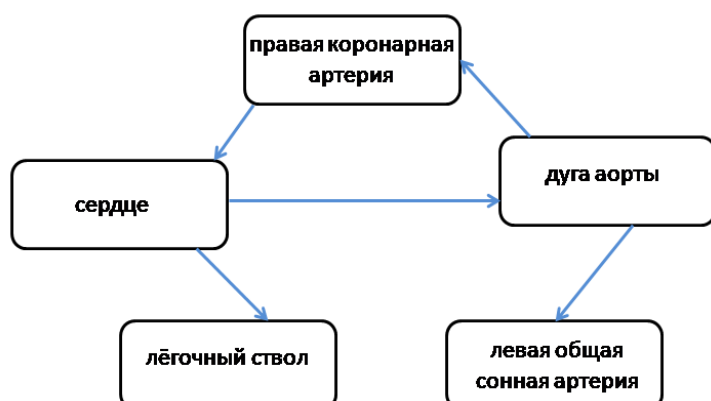
Дубрава с преобладанием липы и клена

Мелколиственный лес из осины, ивы и березы

Тиссо-самшитовая роща

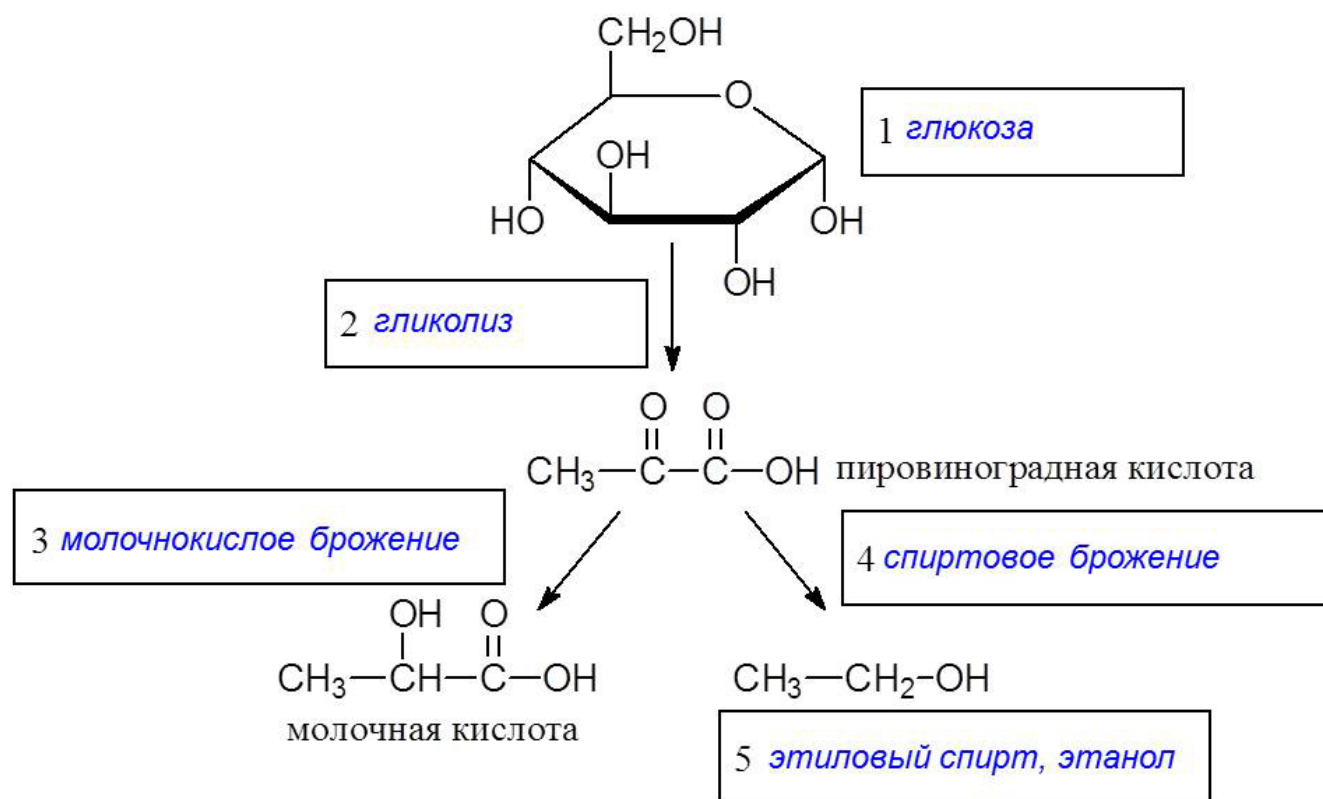
ЗАДАНИЕ 2.

Соедините стрелками (→) органы кровеносной системы человека в соответствии с движением по ним крови.



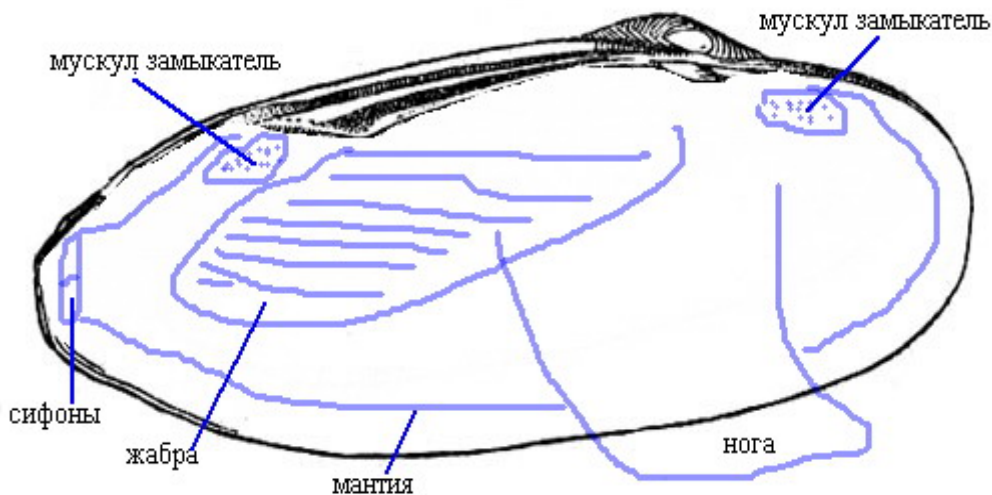
ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

На схеме представлены разновидности метаболических путей энергетического обмена. Укажите названия его этапов (вписав их в рамки 2-4), название вещества, вступающего в реакцию (1), и одного из продуктов (5).



ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Перед Вами вскрытый двустворчатый моллюск. При его вскрытии удалили одну из створок раковины вместе с прилегающей к ней мантийной складкой. Дорисуйте тело вскрытого моллюска (за исключением удаленных частей), указав жабры, ногу, мантию, мускулы-замыкатели и сифоны.



1	Правильным ответом является прорисовка, указание и точное название любых пяти структур
2	
3	
4	
5	

ЗАДАНИЕ 5. Биологическая комбинаторика.

Заполните пустые ячейки таблицы словами «**Да**» или «**Нет**». Исправления не допускаются.

Примитивные хордовые (оболочники и ланцетники) отличаются друг от друга по многим морфологическим признакам и особенностям биологии. Укажите, какие морфологические признаки или биологические особенности присутствуют («Да») или отсутствуют («Нет») у этих групп.

Признак	Жаберные отверстия	У всех представителей во взрослом состоянии замкнутая кровеносная система	Способ питания - фильтрация	Встречаются гермафродиты	Есть обитатели пресных водоемов
Оболочники	Да	Нет	Да	Да	Нет
Ланцетники	Да	Да	Да	Нет	Нет

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

«Быть примитивным – не значит быть менее конкурентоспособным. Многие примитивные формы оказались более приспособленными к меняющимся условиям, нежели их более сложно организованные родственники. Например, наutilus, являющийся примитивным головоногим моллюском, существует и сейчас, а его эволюционно более продвинутые родственники, такие как аммониты и кордаиты, вымерли еще в конце юрского периода. Другим примером являются акулы. Акулы появились в начале мезозойской эры и до сих пор остаются одними из самых опасных хищников, успешно конкурируя с костными рыбами и морскими млекопитающими.

Вспомните мегалодона – гигантского сверххищника, который безжалостно охотился на ихтиозавров, плезиозавров, а также других морских динозавров.»

1	Кордаиты – группа голосеменных растений, а не головоногие моллюски
2	Аммониты вымерли в конце мелового периода
3	Акулы появились в палеозойскую эру
4	Мегалодон жил в кайнозойскую эру и питался китами. Он не мог охотиться на мезозойских морских рептилий
5	Ихтиозавры и плезиозавры не относятся к динозаврам

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Дафния (рисунок 1) – представитель пресноводного зоопланктона. Летом популяции этих мелких рачков состоят почти исключительно из самок, которые размножаются путем партеногенеза. Партеногенетические яйца самка вынашивает в выводковой камере, и развитие протекает без метаморфоза: из камеры выходят молодые животные, не отличающиеся по сегментному составу тела от взрослых. Рост сопровождается линьками, причем линяют не только молодые, но и взрослые особи. При ухудшении условий, например, при похолодании осенью, в планктоне появляются самцы, которые отличаются от самок меньшими размерами и более развитыми антеннами первой пары. Они оплодотворяют самок. Кутикула самки вокруг камеры с оплодотворенными яйцами уплотняется - возникает эфиппий. При линьке эфиппий сбрасывается. В виде эфиппиев дафнии, как правило, и переносят неблагоприятные условия; мелкие и легкие эфиппии могут переноситься течениями, животными и даже ветром. Позднее из эфиппийальных яиц развиваются партеногенетические самки, которые дают начало следующим летним поколениям.



Рисунок 1. Самка дафнии.

Фрагмент 2. Подробные наблюдения за популяцией дафнии в одном из озер США показали, что в течение года ее численность дает два пика (в конце весны и осенью), разделенные зимним и летним минимумами (рисунок 2А). Причем летний спад численности происходит на фоне благоприятных условий. Построив график сезонного хода удельной рождаемости и смертности (рисунок 2Б), ученые показали, что как раз на это время приходится максимум рождаемости. Удельные величины рождаемости оценивали как среднее число потомков, произведенных одной особью за единицу времени, а смертности – как среднее число особей, погибших за единицу времени в пересчете на одну особь.

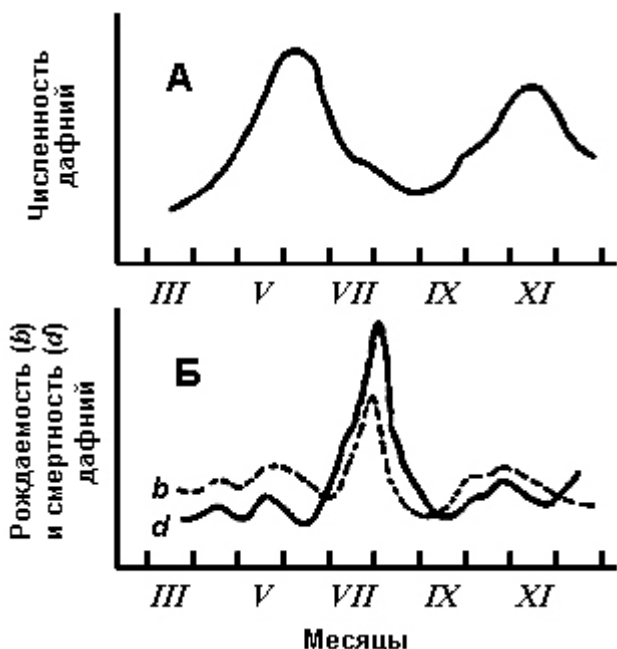


Рисунок 2. Динамика численности, рождаемости и смертности дафнии. Обозначения: *b* – удельная рождаемость, *d* – удельная смертность (А.М.Гиляров, 1990).

1. Прочитайте фрагмент 1 и, проанализировав изложенную информацию, выберите правильные, на Ваш взгляд, утверждения.

- a. Самцы появляются в популяции дафний при наступлении благоприятных для вида условий
- b. *Для дафнии характерно явление полового диморфизма*
- c. Эфипии содержат партеногенетические яйца
- d. *Эфипии способствуют широкому расселению дафний.*

2. Какие признаки дафнии, упомянутые в тексте фрагмента 1 или видимые на рисунке 1, указывают на ее принадлежность к членистоногим?

- a. Размножение путем партеногенеза
- b. *Наличие членистых конечностей*
- c. *Наличие кутикулы и линька.*
- d. Развитие без метаморфоза

3. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. Выберите правильные, на Ваш взгляд, утверждения.

- a. Летнее уменьшение численности сопровождается ухудшением условий жизни рачков
- b. *Удельные величины рождаемости и смертности характеризуют количество родившихся и погибших дафний в пересчете на одну особь*
- c. В июле удельная рождаемость рачков превышает величину удельной смертности
- d. Данное исследование выполнено в средней полосе России

4. Проанализируйте динамику численности, рождаемости и смертности дафнии и выберите правильные, на Ваш взгляд, утверждения.

- a. *В июле и декабре численность рачков уменьшается*

b. В апреле и октябре в озере, по-видимому, имеется достаточное количество пищи для дафнии

c. Появление в популяции самцов – одна из причин осеннего уменьшения численности рачков

d. Демографический механизм летнего снижения численности - превышение смертности над рождаемостью

5. На основании всего изложенного определите вероятные причины летнего уменьшения численности дафнии.

a. Угнетение физиологического состояния особей вследствие недостатка пищи

b. Появление хищников, увеличивающих вероятность гибели рачков

c. Появление паразитов, уменьшающих рождаемость и увеличивающих смертность особей

d. Отсутствие в летнее время самцов, эфиппидальных самок и эфиппидов

ЗАДАНИЕ 8. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

У домашней кошки окраска шерсти зависит от наличия черного пигмента меланина. Синтез пигментов контролирует ген *B*, причем особи с генотипами *BB* и *Bb* способны синтезировать пигменты, а гомозиготы *bb* не способны и поэтому совершенно белые. Другой ген, наследуемый независимо от первого, определяет распределение пигментов по длине волоса. У носителей доминантного аллеля этого гена (*A*-) волос имеет чередующиеся кольца черного и оранжевого пигмента, что придает им серую окраску. У гомозигот *aa* волос заполнен только черным пигментом, такие кошки, соответственно, черные. Черную самку много раз скрещивали с одним и тем же белым самцом. В первом поколении все котята были серыми. Какое расщепление по фенотипу и генотипу следует ожидать у потомства, полученного при скрещивании серых особей из F_1 с дигомозиготными черными животными, если все указанные гены – аутосомные. Укажите генотипы всех упомянутых животных.

Ответ.

1. Согласно условию задачи, синтез пигмента меланина возможен только у особей, имеющих аллель *B*, у гомозигот *bb* пигменты вообще не вырабатываются, и такие кошки совершенно белые, независимо от того, какие из аллелей второго гена у них присутствуют. Сначала установим генотипы родителей. Белый самец, очевидно, является обладателем *bb*. Черная самка несет хотя бы один аллель *B* и аллели *aa*. Заметим, что среди их потомства не наблюдается расщепления по фенотипу, несмотря на то, что скрещивание производилось несколько раз. Генотип этих единообразно серых котят – *AaBb*, т.к. от самца они получают аллель *b*, а от самки – *a*. Аллель *A* серые котята могли получить также только от кота (у самки его просто нет), поэтому его генотип – *AAbb*. Заметим, что самец не может нести *Aa*, т.к. в этом случае в потомстве появились бы и черные котята. Аналогичные рассуждения позволяют установить, что генотип самки – *aa BB*. В данном случае наблюдается один из вариантов взаимодействия генов - рецессивный эпистаз.

P₁: фенотипы родительского поколения (согласно условию)	Черная самка	х	Белый самец
---	--------------	---	-------------

P₁: генотипы родительского поколения	<i>aaBB</i>		<i>AAbb</i>
G (гаметы)	<i>aB</i>		<i>Ab</i>
F₁: фенотип	Серые		
F₁: генотип	<i>AaBb</i>		

2. При скрещивании серых особей из F₁ с дигомозиготными черными животными получится следующий результат.

P₂: фенотипы родительского поколения (согласно условию)	Серые	x	Черные
P₂: генотипы родительского поколения	<i>AaBb</i>		<i>aaBB</i>
G (гаметы)	<i>AB, Ab, aB, ab</i>		<i>aB</i>

Решетка Пеннета:

Гаметы родителей	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
<i>aB</i>	<i>AaBB</i> серые	<i>AaBb</i> серые	<i>aaBB</i> черные	<i>aaBb</i> черные
F₂: генотипы	<i>AaBB; AaBb; aaBB; aaBb</i>			
F₂: фенотипы	серые; серые; черные; черные			
F₂: соотношение фенотипических классов	1 серые : 1 черные			

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Часто можно слышать, что все соматические клетки многоклеточного организма генетически идентичны. Рассмотрите различные случаи, когда это утверждение не соответствует истине.

Утверждение об идентичности всех соматических клеток многоклеточного организма, в самом деле, часто не соответствует действительности. Можно приводить множество примеров такого рода, поэтому при ответе на данный вопрос важнее не увеличивать число конкретных примеров, а рассматривать различные ситуации. Перечислим основные из них.

1. Многие участники помнили, что некоторые клетки в дифференцированном состоянии вообще лишены цитоплазмы и органоидов, например, членики сосудов и трахеиды у растений, «чешуйки» внешних слоев многослойного ороговевающего эпителия у животных. По существу, это – мертвые клетки и говорить об их генетической идентичности живым нельзя – там вообще нет молекул ДНК.

2. Большинство участников, выполнявших данное задание, указывали, что дифференцированные живые клетки могут быть лишены ядер (ситовидные клетки у растений, эритроциты у млекопитающих). У растений некоторые живые клетки лишены пластид, а у животных – митохондрий (те же эритроциты млекопитающих). Некоторые вспомнили и о том, что количество пластид и митохондрий (как и количество молекул ДНК в них) может варьировать от клетки к клетке.

3. Многие клетки имеют всего одно ядро, но часто встречаются и многоядерные клетки (например, мышечные волокна). Количество хромосом в ядрах также может варьировать от клетки к клетке. Так, среди клеток паренхимы печени встречаются диплоидные, тетраплоидные, октоплоидные и другие варианты пloidности. Ядра эндосперма цветковых растений, как известно, триплоидны.

4. Некоторые специализированные клетки содержат политенные хромосомы, включающие множество хроматид. Классическим примером являются клетки слюнных желез двукрылых насекомых, хотя подобные хромосомы обнаружены в самых разных тканях самых разных животных и у растений, причем степень полипloidности (число хроматид) различается как в клетках одного органа, так и в клетках разных органов.

5. Причиной изменения количества хромосом могут быть так называемые соматические мутации, т.е. мутационные изменения, затрагивающие соматические клетки и поэтому не передаваемые при половом размножении. В результате таких мутаций может измениться не только хромосомный набор, но и последовательность генов в пределах хромосомы и последовательность нуклеотидов в пределах генов. Последнее чаще всего происходит в результате ошибок, возникающих при репликации ДНК и при работе систем исправления ошибок (репарации). Широко известно явление митотического кроссинговера – обмена участками хроматид между гомологичными хромосомами в процессе митоза. В результате всего этого могут появляться организмы, мозаичные в отношении генотипических особенностей их клеток.

6. В некоторых случаях изменения, подобные соматическим мутациям, являются нормой и даже необходимы организмам. Например, на ранних стадиях эмбрионального развития некоторых животных (круглых червей, членистоногих, рыб) процесс дифференцировки клеток сопровождается утратой части наследственного материала (т.н. диминуция хроматина). Клетки же зародышевого пути этих организмов несут полный набор последовательностей ДНК.

7. Существенные изменения наследственного материала сопровождают процесс дифференцировки лимфоцитов – клеток, обеспечивающих иммунный ответ. В ходе этого процесса происходит перестройка генов, кодирующих молекулы иммуноглобулинов (антител), что создает предпосылки для появления огромного разнообразия структуры данных белковых молекул. Разнообразие антител, в свою очередь, необходимо для обеспечения возможности адекватного иммунного ответа на разнообразные антигены.

8. Наконец вспомним, что клетка может содержать плазмиды (особые внехромосомные молекулы ДНК) и вирусы, чья наследственная информация может интегрироваться в геном клетки хозяина. При этом данные носители наследственности могут встречаться в разных клетках (например, вирус гриппа может поражать различные клетки организма, а вирус гепатита – в основном клетки печени). Некоторые знали о существовании интереснейших мобильных генетических элементов, транспозонов – нуклеотидных последовательностей, способных перемещаться внутри генома.

9. Теломеры (концевые участки хромосом) несут особые последовательности нуклеотидов (т.н. теломерные последовательности), для которых характерно повторение однотипных участков. При репликации ДНК теломерные

последовательности укорачиваются, т.к. ДНК-полимераза (фермент, играющий центральную роль в репликации) не способна синтезировать концевые участки. Поэтому в ряду клеточных делений линейные молекулы ДНК укорачиваются, что часто считают одной из причин старения организмов. Впрочем, некоторые клетки синтезируют специальный фермент – теломеразу, функция которого состоит в удлинении теломерных участков.

10. В некоторых случаях, например у грибов, происходит слияние гифов различных в генетическом отношении мицелиев. В результате формируется гетерокариотический мицелий, содержащий различающиеся в генетическом отношении ядра.

11. Генетические различия клеток в составе многоклеточного организма могут быть и результатом вмешательства человека. Например, при трансплантации органов и тканей от одного животного к другому, а также в случае прививок у растений (различия привоя и подвоя).

Отметим, что не один из представленных ответов не содержал одновременно все перечисленные выше положения. Однако все они были так или иначе упомянуты разными участниками.

ЗАДАНИЕ 10. *Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.*

Прочитайте задание. Составьте схему исследования, укажите последовательность необходимых действий.

Чувствительность различных участков кожи к прикосновениям существенно отличается. Как с помощью циркуля и линейки определить чувствительность кожи к пространственно разнесенным раздражителям? Какие выводы можно сделать по результатам измерения чувствительности разных участков кожи человека?

Ответ:

Для проведения эксперимента необходимо обзавестись линейкой и циркулем с закругленными концами. Для измерения пространственных дифференциальных порогов кончиками циркуля прикасаются к поверхности кожи. Каждого испытуемого просят сообщать о своих ощущениях. Подсматривание со стороны испытуемого необходимо исключить. Вначале кончики циркуля сдвигают вместе и наносят точечное воздействие на кожу. В этом случае испытуемый испытывает давление на кожу в одной точке. Затем кончики циркуля раздвигают на 0,1 мм и снова прикладывают к поверхности кожи. Ощущение испытуемого и расстояние между кончиками циркуля, измеренное по линейке, заносят в таблицу. Увеличение расстояния между кончиками циркуля проводят до того момента, когда испытуемый сообщает о том, что он ощущает прикосновение к поверхности кожи в двух точках. Данное расстояние, измеренное по линейке, и является пространственным порогом осязательного ощущения у данного испытуемого на данном участке поверхности кожи. У каждого испытуемого необходимо протестировать несколько участков кожи (например, кончик указательного пальца, ладонь, тыл кисти). Данные, полученные у нескольких испытуемых, заносят в суммарную таблицу.

Анализ полученных измерений позволит выявить, с одной стороны, индивидуальные различия (различия пространственных порогов у разных испытуемых в зависимости от возраста, пола и функционального состояния). С другой стороны, на основании анализа измерений можно выявить общие закономерности: пространственная чувствительность у всех испытуемых будет выше на кончиках пальцев по сравнению с ладонной поверхностью кожи, а тем более по сравнению с тыльной поверхностью кожи кисти. Причина такого различия заложена

отчасти в механических свойствах кожи, но главным образом в характере ее иннервации.