

Российская Федерация
Департамент образования комитета по социальной политике и культуре
администрации г. Иркутска

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Иркутска лицей №3**

Роль симметрии в эволюционном процессе

Работа ученицы : 10 «е» класса
Нагайцевой Ксении Дмитриевны

Руководитель проекта :
Копачинская Елена Анатольевна

Иркутск
2019 г.

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Теоретическая часть проекта.....	5
1.1. Происхождение слова «симметрия»	5
1.2. Симметрия в биологии.....	5
1.2.1. Типы симметрии у животных	5
1.2.2. Элементы симметрии	6
1.3. Симметрия в эволюционном процессе	7
1.3.1. Симметрия у человека	10
Глава 2. Практическая часть проекта.....	12
Заключение	14
Список литературы.....	15
Приложение	16

Введение

Если внимательно присмотреться ко всему, что нас окружает, то можно заметить, что мы живём в довольно-таки симметричном мире. Все живые организмы в той или иной степени отвечают законам симметрии: люди, животные, рыбы, птицы, насекомые – всё построено по её законам.

Симмétrия (др.-гр. *συμμετρία* – симметрия) – сохранение свойств расположения элементов фигуры относительно центра или оси симметрии в неизменном состоянии при каких-либо преобразованиях.

Существует большое количество типов симметрии, но все они неизменно отвечают одному общему правилу: при некотором преобразовании симметричный объект неизменно совмещается сам с собой.

Природа не терпит точной симметрии. Всегда есть хотя бы незначительные отклонения. Так, наши руки, ноги, глаза и уши не полностью идентичны друг другу, пусть и очень похожи. И так для каждого объекта. Природа создавалась не по принципу однотипности, а по принципу согласованности, соразмерности. Именно соразмерность является древним значением слова «симметрия». Философы античности считали симметрию и порядок сущностью прекрасного. Архитекторы, художники и музыканты с древнейших времён знали и пользовались законами симметрии. И в то же время лёгкое нарушение этих законов может придать объектам неповторимый шарм и прямо-таки волшебное очарование. Так, именно лёгкой асимметрией некоторые искусствоведы объясняют красоту и магнетизм таинственной улыбки Джоконды Леонардо да Винчи.

Симметрия порождает гармонию, которая воспринимается нашим мозгом, как необходимый атрибут прекрасного. А значит, даже наше сознание живёт по законам симметричного мира.

Актуальность проекта: тема моего исследования - роль симметрии в процессе эволюционном процессе . Данная тема актуальна , так как симметрия окружает нас повсюду, но мало кто знает о ее значении в нашей жизни , в природе и развитии мира. В школьном курсе теме симметрии уделяется совсем небольшое количество времени . Данная тема может быть интересна классам естественного профиля , а также использована в качестве дополнения к уроку.

Гипотеза: Человеку на подсознательном уровне кажется более привлекательным симметричное лицо, так как это показатель здоровья заложенный эволюцией.

Цель: изучить роль симметрии в эволюционном процессе, жизни и развитии организмов.

Задачи:

- 1) Изучить типы и виды симметрии , ее значение в эволюционном процессе.
- 2) Доказать почему важна симметрия на основе проанализированной литературы.
- 3) Провести эксперимент и выяснить симметрично ли лицо человека и на что это влияет.
- 4) Подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу .

Глава 1. Теоретическая часть проекта

1.1. Происхождение слова «симметрия».

Слово «симметрия» от греческого *symmetria* («соразмерность») в биологии — закономерное расположение подобных частей тела или форм живого организма, совокупности живых организмов относительно центра или оси симметрии.

По преданию термин «симметрия» придумал скульптор Пифагор Регийский, живший в городе Регул. Отклонение от симметрии он определил термином «асимметрия» (греч. α - — «без» и «симметрия») — отсутствие симметрии. Иногда этот термин используется для описания организмов, лишенных симметрии первично.

Читая биологическую литературу, я обратила внимание, что в живой природе встречаются разные виды симметрии. Известно, что живые организмы эволюционировали, изменялись, значит, менялись и виды симметрии.

Поэтому целью моей работы с литературными источниками и другими информационными материалами является нахождение ответа на вопрос: Какую роль играла симметрия в эволюции живых организмов?

В книге Л. В. Тарасова «Этот удивительно симметричный мир» дается определение «симметрии как объекта, который можно как-то изменять, получая в результате то же самое, с чего начали. Симметрия означает соразмерность, пропорциональность, одинаковость в расположении частей».

1.2. Симметрия в биологии.

В биологии симметрия рассматривается как закономерное расположение сходных частей тела, относительно определенной точки, или центра. Это многоосная или полиаксонная симметрия.

Симметрия относительно прямой линии или оси называется радиальной или лучевой. Симметрия относительно плоскости называется двусторонней или билатеральной.

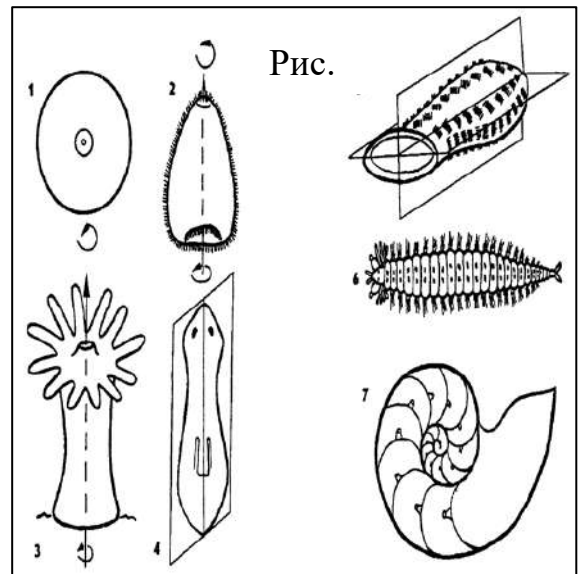
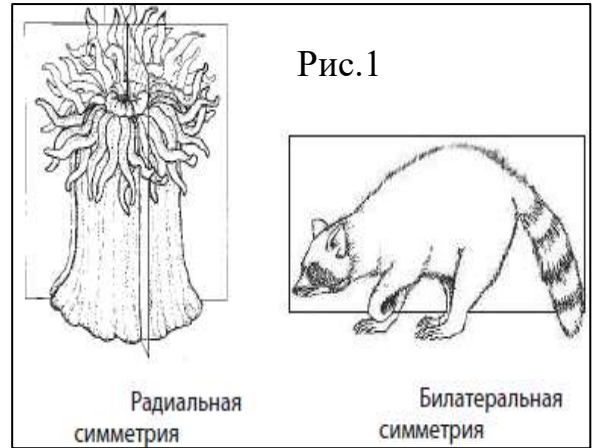
Полной геометрической симметрии у организмов не бывает. Обычно симметрия проявляется в общей конфигурации тела и в расположении некоторых органов.

1.2.1. Типы симметрии у животных.

Различают два основных типа симметрии у животных : радиальную и двустороннюю (рис.1) .

Также в природе встречаются(рис.2):

1. Центральная
2. осевая (зеркальная)
3. радиальная
4. билатеральная
5. двулучевая
6. поступательная (метамерия)
7. поступательно-вращательная

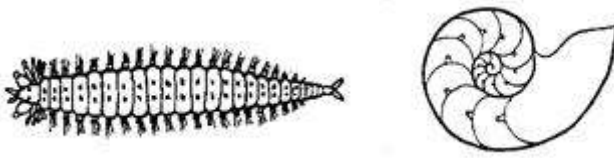


1.2.2. Элементы симметрии.

При изучении строения тела животного в сравнительной морфологии используют три главных элемента симметрии: центр симметрии, ось симметрии и плоскость симметрии.

Центр симметрии — это точка, вокруг которой вращается какое-либо тело. Во время вращения контуры тела непрерывно совпадают при повороте на любой угол в любом направлении. Из живых объектов примером может условно служить шаровидное яйцо с ядром, расположенным в центре. Близкую форму имеет колониальный жгутиконосец *Volvox globator*, тело которого непрерывно вращается в толще озерной или прудовой воды.

Ось симметрии. Ось симметрии- это ось вращения. В этом случае у животных, как правило, отсутствует центр симметрии. Тогда вращение может происходить только вокруг оси. При этом ось чаще всего имеет разнокачественные полюса. Например, у кишечнополостных, гидры или актинии, на одном полюсе расположен рот, на другом - подошва, которой эти неподвижные животные прикреплены к субстрату. Ось симметрии может совпадать морфологически с переднезадней осью тела.



Плоскость симметрии. Плоскость симметрии- это плоскость, проходящая через ось симметрии, совпадающая с ней и рассекающая тело на две зеркальные половины. Эти половины, расположенные друг против друга, называют *антимерами* (anti - против; mer - часть). Например, у гидры плоскость симметрии должна пройти через ротовое отверстие и через подошву. Антимеры противоположных половин должны иметь равное число щупалец, расположенных вокруг рта гидры. У гидры можно провести несколько плоскостей симметрии, число которых будет кратно числу щупалец. У актиний с очень большим числом щупалец можно провести много плоскостей симметрии. У медузы с четырьмя щупальцами на колоколе число плоскостей симметрии будет ограничено числом, кратным четырём. У гребневиков только две плоскости симметрии - глоточная и щупальцевая. Наконец, у двусторонне-симметричных организмов только одна плоскость и только две зеркальные антимеры - соответственно правая и левая стороны животного

Эти три элемента симметрии необходимы для определения типа симметрии, характерного для того или иного организма или группы организмов

1.3. Симметрия в эволюционном процессе .

Давайте перенесемся на 4 миллиарда лет назад. На заре возникновения жизни на Земле, когда все живые организмы были еще одноклеточными, самой идеальной формой для них был шар. Это диктовалось тем, что взаимодействовать с окружающей средой им приходилось во всех направлениях, ни одно из которых особо не выделялось, отсюда и такая форма. То есть тела были сферически симметричны.

Сферическая симметрия — симметричность относительно вращений в трёхмерном пространстве на произвольные углы .

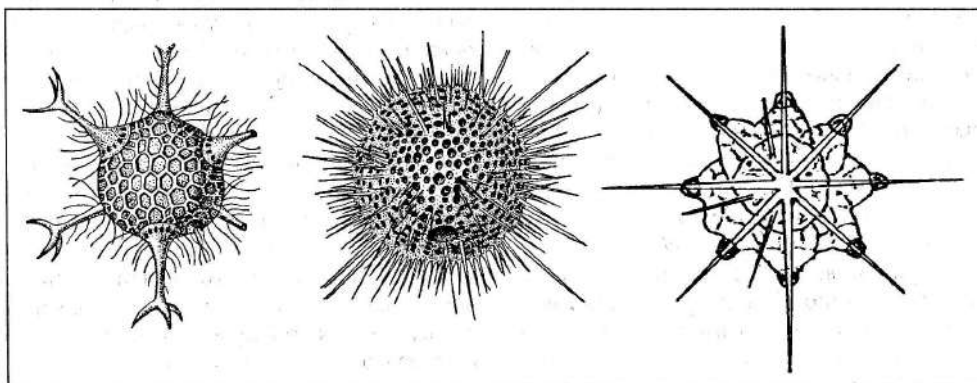


Рис. 3

Сферическую симметрию имеют радиолярии и солнечники(рис.3), тела которых сферической формы, а части распределены вокруг центра сферы и отходят от неё.

У таких организмов нет ни передней, ни задней, ни боковых частей тела, любая плоскость, проведённая через центр, делит животное на одинаковые половинки. К тому же шар, при заданном объеме, обладает минимальной площадью поверхности, что достаточно экономно и практично.

Но в процессе эволюции организмы усложнялись и увеличивали свою массу. И вот тут вступила в действие гравитация! Из-за нее у живых существ появилась асимметрия по направлению верх – низ. Сверху теперь располагались преимущественно органы чувств, рот. Внизу – средства передвижения. Но осталась симметрия по окружности – радиальная.

Радиальная симметрия, или лучевая симметрия — форма симметрии, при которой тело (или фигура) совпадает само с собой при вращении объекта вокруг определённой точки или прямой. Можно было вращать тело вокруг вертикальной оси, и ничего не менялось.

При радиальной или лучистой симметрии тело имеет форму короткого или длинного цилиндра либо сосуда с центральной осью, от которого отходят в радиальном порядке части тела. Это кишечнополостные, иглокожие, морские звёзды(рис.4).

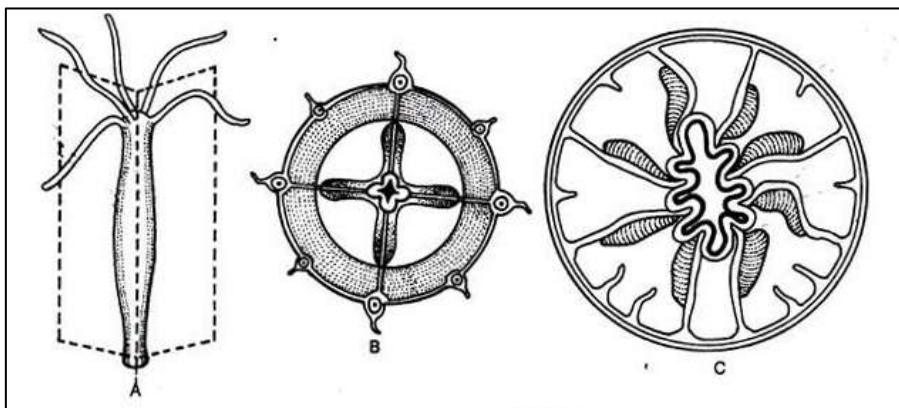


Рис.4

Следующий виток эволюции начался, когда организмы поняли, что необходимо перемещаться. Например, чтобы есть друг друга. Тогда появились хищники и жертвы. Тем и другим понадобились скорость и внимание: одним – чтобы догонять, другим – чтобы убежать.

Но если какое-то существо собирается вести активный образ жизни, гонясь за жертвами и удирая от хищников, для него приобретает важность еще одно направление — передне-заднее. Та часть тела, которая находится впереди, когда животное движется, становится более значимой. Сюда «переползают» все органы чувств, а заодно и нервные узлы, которые анализируют полученную от органов чувств информацию (у некоторых счастливиц эти

узлы потом превратятся в головной мозг). К тому же, спереди должен находиться рот, чтобы успеть ухватить настигнутую добычу. Всё это обычно располагается на отдельном участке тела — голове. Так возникает билатеральная (или двусторонняя) симметрия.

Билатеральная симметрия (двусторонняя симметрия) — симметрия зеркального отражения, при которой объект имеет одну плоскость симметрии, относительно которой две его половины зеркально симметричны(рис.5).

Животные эволюционировали таким образом из-за необходимости быть устойчивыми и способными к быстрому движению. Если бы животные были не симметричные, т. е., например, имели бы две ноги с одной стороны и одну с другой, им было бы очень сложно балансировать или быстро передвигаться. Неустойчивый и медлительный представитель не может уйти от хищника и с трудом добывает себе пропитание. Зеркальная симметрия дублировала некоторые органы, и это было полезно. Например, два уха нужно, чтобы по задержке сигнала определять, откуда пришел звук. Два глаза необходимо для бинокулярного, объемного зрения. Даже ноздрей нужно две! Хотя, казалось бы, мы можем обойтись и одной. Дело в том, что почти всегда воздух через одну ноздрю движется медленней, чем через другую. Благодаря этому мы можем почувствовать запахи, которым для восприятия нами требуется немного больше времени, чем обычно. Таким образом, две ноздри расширяют диапазон доступных нам ароматов.

При зеркальной симметрии осей симметрии три, но симметричных сторон только одна пара. Потому что две другие стороны – брюшная и спинная – друг на друга не похожи.

Этот тип симметрии характерен для большинства животных, включая и человека.

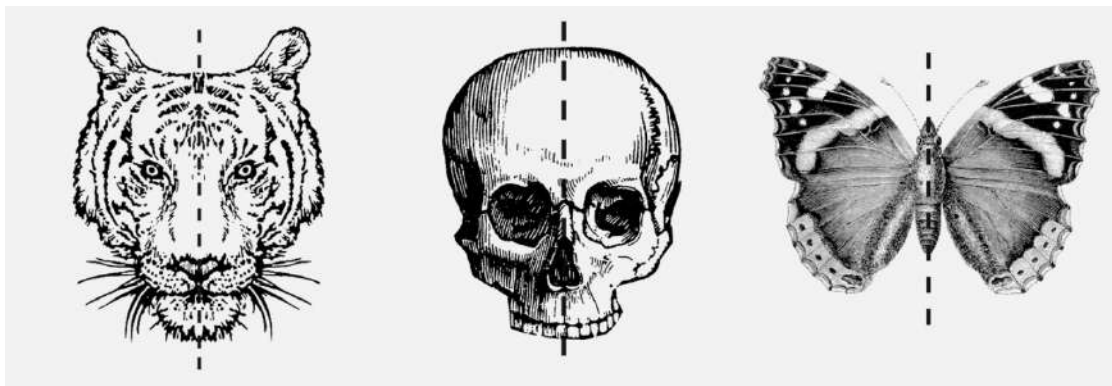


Рис.5

1.3.1. Симметрия у человека.

Человеческое тело обладает билатеральной симметрией (внешний облик и строение скелета) (рис.6,7). Эта симметрия всегда являлась и является основным источником нашего эстетического восхищения хорошо сложенным человеческим телом.

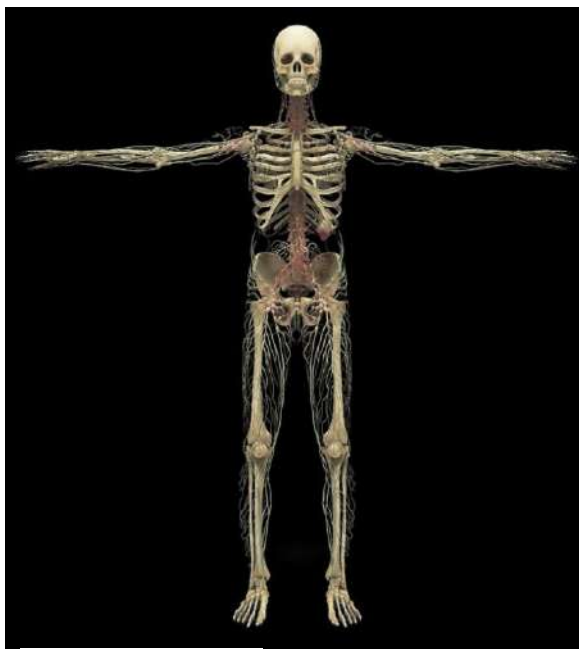


Рис.6

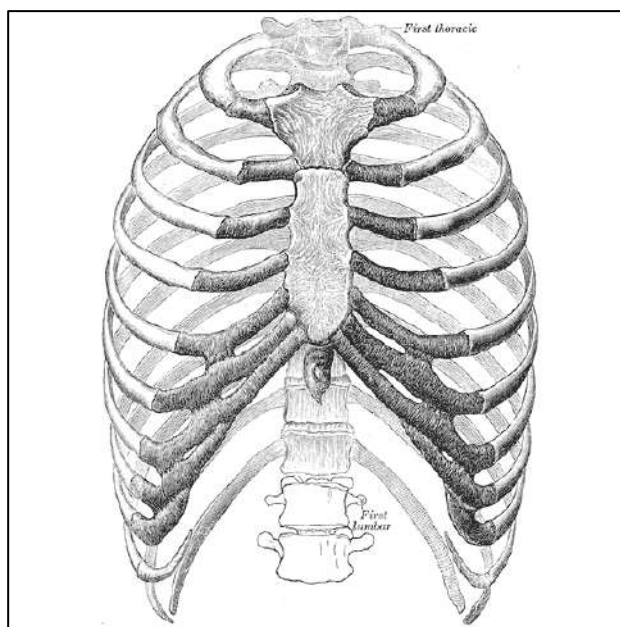


Рис.7

Человеческие ребра имеют некоторые черты метамерной симметрии.

Человек на подсознании считает усредненный типаж наиболее красивым, так как это свидетельствует о наличии различных генов в носителе. Человек формирует у себя в подсознании среднестатистический идеал красоты, где все размеры тела и лица усреднены.

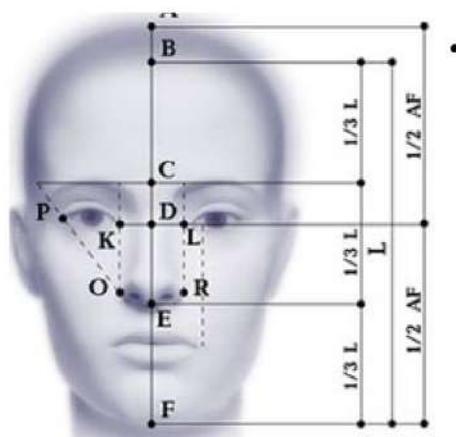


Рис.8



Рис.9

С точки зрения эволюции человек подсознательно выбирает идеалом красоты людей с усредненными чертами лица, с наиболее универсальной моделью (рис.8,9). Таких людей не считают посредственными, а наоборот, идеально красивыми.

Большинство из нас рассматривает мозг как единую структуру, в действительности он разделён на две половины. Эти две части – два полушария – плотно прилегают друг к другу. В полном соответствии с общей симметрией тела человека каждое полушарие представляет собой почти точное зеркальное отображение другого (рис.11) .

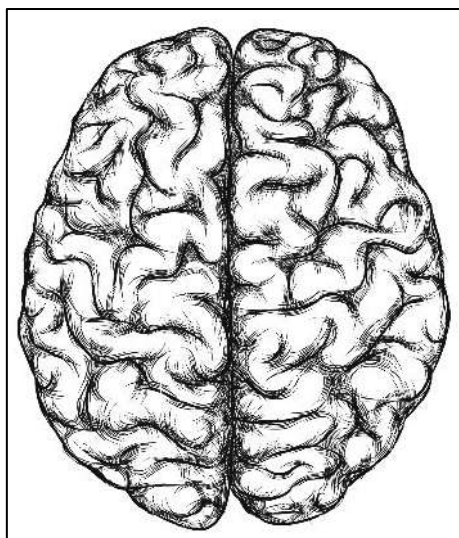


Рис.11

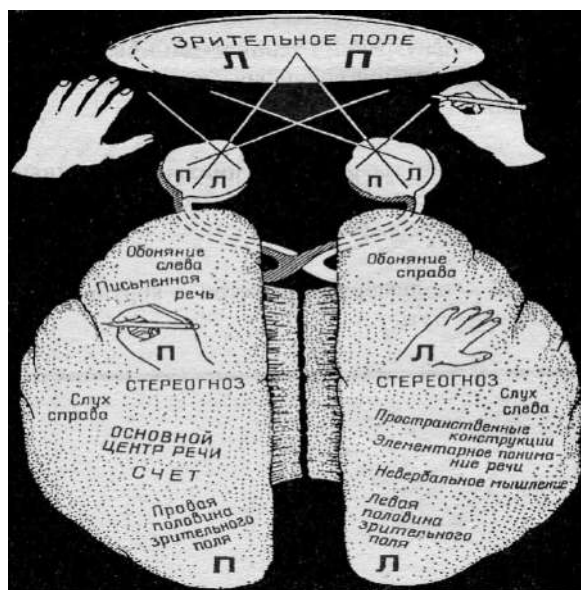


Рис.12

Управление основными движениями тела человека и его сенсорными функциями равномерно распределено между двумя полушариями мозга. Левое полушарие контролирует правую сторону мозга, а правое - левую сторону (рис.12).

Физическая симметрия тела и мозга не означает, что правая сторона и левая равноценны во всех отношениях. Достаточно обратить внимание на действия наших рук, чтобы увидеть начальные признаки функциональной симметрии. Лишь немногие люди одинаково владеют обеими руками; большинство же имеет ведущую руку.

Выводы: Сравнение разных групп организмов показывает, что различные типы симметрии появляются в процессе исторического развития организмов как приспособление к определённому образу жизни, к определённым силовым отношениям с окружающей средой.

Симметрия у живых организмов служит не для красоты, а связана, с их жизнестойкостью.

Глава 2. Практическая часть проекта

Что симметрия говорит о здоровье?

Человек и животные по своей природе симметричны. То есть, правая часть тела у нас такая же, как и левая. Симметрия тела помогает движению, а значит — жизни и росту организма. Если симметрия отсутствует, это затрудняет передвижение и может грозить смертью.

Эволюция шла по самому простому и эффективному пути, поэтому у животных и людей две одинаковые половинки тел. Вследствие этого, человек воспринимает людей с симметричными пропорциями лица более привлекательными. Также ведут себя и другие животные.

Идеальной симметрии в природе нет.

Проходя внутриутробное развитие человек подвергается изменениям и трансформациям, которые являются стрессом для организма и оставляют свои следы и различного рода асимметрии на теле и лице.

Наличие симметрии говорит подсознанию о том, что гены человека сильны, он здоров, его организм смог противостоять перинатальным стрессам, его репарационные функции работают нормально.

Нарушения симметрии на лице человека и теле возникают в следствие гормональных и физических нарушений, а значит свидетельствуют о слабых генах и здоровье в целом. Поэтому люди с ассиметричными чертами лица воспринимаются другими как менее привлекательные и менее здоровые.

Так ли это на практике ? Была выдвинута гипотеза : *Человеку на подсознательном уровне кажется более привлекательным симметричное лицо, так как это показатель здоровья.*



Чтобы подтвердить выдвинутую гипотезу, мною было проведено визуальное тестирование среди учащихся 10ых классов (10 «е», «г»). Всего участие приняло 49 человек.

Учащимся было предложено из трех вариантов изображений каждого лица выбрать одно, наиболее привлекательное на их взгляд.

На первом фото лицо до обработки, на втором и третьем симметрично «отзеркаленные» левая и правая половины лица.

Исходя из полученных результатов были построены таблицы (см. приложение). Результаты эксперимента оказались следующими: 31 из 49 склонялись к выбору симметричных лиц, 18 из 49 – выбрали оригинал фото. Но даже оригинал выбирали чаще всего, если человек на фото обладал природной симметрией лица.

Для того, чтобы увидеть соотношение более наглядно, была составлена диаграмма. Выбор в пользу симметрии составил 63%, в пользу оригинала - 37%.

Наши предположения подтвердились, так как большая часть учащихся на подсознательном уровне выбрали изображения с симметричным лицом.

Из полученных результатов можно сделать вывод: симметрия является важнейшим показателем привлекательности, симметричность свидетельствует о здоровых генах и здоровье в целом.

Заключение

В процессе исследования мы ознакомились с новой литературой. Открыли для себя роль симметрии в жизни и развитии организмов в процессе эволюции. В результате проведенного исследования мы выяснили, что симметрия — базовое свойство большинства живых существ. В живой природе огромное большинство живых организмов обнаруживает различные виды симметрий (формы, подобия, относительного расположения). Причем организмы разного анатомического строения могут иметь один и тот же тип внешней симметрии.

Узнали, что внешняя симметрия может выступить в качестве основания классификации организмов (сферическая, радиальная, осевая и т.д.) Микроорганизмы, живущие в условиях слабого воздействия гравитации, имеют ярко выраженную симметрию формы.

Симметрия является результатом приспособления к окружающему миру в процессе эволюции. Появление различных видов симметрии позволяло организмам развиваться и эволюционировать.

В процессе работы поставленные цель и задачи были достигнуты. Наша гипотеза подтвердилась. Человеку на подсознательном уровне кажется более привлекательным симметричное лицо, так как это показатель здоровья.

Тема исследования оказалась очень интересной и поэтому, мы бы хотели продолжить ее изучение в будущем.

Список литературы

Книга одного автора

1. Побединский Дмитрий Чердак. Только физика, только хардкор! Изд-во: АСТ, Москва, 2016.
2. Тарасов Л.В. Этот удивительный симметричный мир – М: Просвещение, 2001.

Книга двух авторов

3. Спрингер С, Дейч Г. Левый мозг, правый, мозг:. Пер. с англ. — М.: Мир,.1983. —256 с, ил.

Электронные ресурсы

4. Симметрия (биология)

Режим доступа:

[https://www.turkaramamotoru.com/ru/%D0%A1%D0%B8%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F-\(%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F\)-99107.html](https://www.turkaramamotoru.com/ru/%D0%A1%D0%B8%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F-(%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)-99107.html)

5. Морфогенез в индивидуальном и историческом развитии: симметрия и асимметрия. Отв. ред. С.В. Рожнов. Серия «Гео-биологические процессы в прошлом». Москва, ПИН РАН, 2013. 330 с. (122 ил.) Режим доступа: <https://www.paleo.ru/institute/publications/geo/>

6. Кирилл Тигай . Как наши гены воспринимают красоту . Режим доступа: <https://www.kirilltigai.com/kak-nashi-geny-voSprinimayut-krasotu/>

7. Эволюция типов симметрии у биологических организмов по В.Н. Беклемишеву. Режим доступа: <https://vikent.ru/enc/6719/>

8. Эволюция красоты: каких людей мы считаем красивыми. Режим доступа: <http://1digest.ru/evolyuciya-krasoty-kakix-lyudej-my-schitaem-krasivymi/>

Изображения лиц			
№	1	2	3
1	симметрия	симметрия	симметрия
2	оригинал	симметрия	оригинал
3	симметрия	симметрия	оригинал
4	оригинал	симметрия	симметрия
5	симметрия	оригинал	оригинал
6	оригинал	симметрия	оригинал
7	оригинал	симметрия	оригинал
8	оригинал	оригинал	симметрия
9	оригинал	симметрия	симметрия
10	симметрия	симметрия	оригинал
11	оригинал	симметрия	оригинал
12	оригинал	симметрия	оригинал
13	симметрия	оригинал	оригинал
14	симметрия	симметрия	оригинал
15	оригинал	симметрия	симметрия
16	симметрия	оригинал	симметрия
17	симметрия	оригинал	оригинал
18	симметрия	симметрия	симметрия
19	оригинал	симметрия	оригинал
20	симметрия	симметрия	оригинал
21	симметрия	симметрия	оригинал
22	симметрия	симметрия	симметрия
23	симметрия	оригинал	симметрия
24	симметрия	оригинал	оригинал
25	оригинал	симметрия	оригинал

№	1	2	3
26	симметрия	симметрия	оригинал
27	симметрия	оригинал	симметрия
28	оригинал	симметрия	оригинал
29	симметрия	симметрия	симметрия
30	симметрия	симметрия	симметрия
31	симметрия	симметрия	симметрия
32	оригинал	симметрия	симметрия
33	симметрия	симметрия	оригинал
34	симметрия	оригинал	оригинал
35	симметрия	оригинал	оригинал
36	симметрия	оригинал	симметрия
37	оригинал	симметрия	оригинал
38	оригинал	симметрия	симметрия
39	симметрия	симметрия	оригинал
40	оригинал	симметрия	симметрия
41	симметрия	симметрия	симметрия
42	симметрия	симметрия	оригинал
43	симметрия	симметрия	симметрия
44	симметрия	оригинал	оригинал
45	оригинал	симметрия	оригинал
46	симметрия	симметрия	симметрия
47	симметрия	симметрия	симметрия
48	симметрия	симметрия	симметрия
49	симметрия	симметрия	симметрия

