Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Гомельский государственный университет

имени Франциска Скорины»

Биологический факультет

Кафедра зоологии, физиологии и генетики

Исследование слухового гнозиса у студенческой молодежи

Курсовая работа

Исполнитель

студент группы Б-33 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Кушина

Научный руководитель

ассистент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.И. Кожедуб

Гомель 2014

Реферат

Курсовая работа 25 страниц, 4 рисунка, 5 таблиц, 14 источников.

Ключевые слова: гнозис, электромагнитное поле, ототипика.

Объект исследования: cлуховой гнозис студентов.

Цель работы: изучить особенности слуховой дифференцировки, звуковой пространственной ориентации и процессов восприятия неречевых звуков у студентов.

Методы исследования: в основе проведения исследования лежит метод физиологического исследования - ототипики.

Результаты исследований: была проведена работа по определению звуковой пространственной ориентации и процессов восприятия неречевых звуков у студентов. В исследованиях участвовали 134 студента 17-23 лет. Проанализирована взаимосвязь количества ошибок в ответ на неречевой звук с количеством минут, за которые студент использует мобильный телефон и зависимость количества ошибок при пользовании во время разговора наушниками и без них. Выявлена прямая взаимосвязь, подтверждённая статистически.

Содержание

Введение

. Обзор литературы

.1 Физиология коры больших полушарий

.2 Физиология слухового анализатора

.3 Влияние электромагнитного излучения на кору больших полушарий

. Объект, программа и методика исследований

.1 Объект и программа исследований

.2 Методика исследований

. Результаты исследований и их обсуждение

.1 Зависимость количества ошибок при пользовании во время разговора наушниками и без их использования.

.2 Взаимосвязь количества ошибок в ответ на неречевой звук с количеством минут, за которые студент использует мобильный телефон.

Заключение

Список использованных источников

## Введение

Биологические объекты подвергаются воздействию электромагнитных полей, диапазон частот которых составляет от 10 МГц до 10 ГГц. Электромагнитное излучение при определённых условиях способно оказывать отрицательное влияние на организмы.

Научно-техническая революция сопровождается внедрением электромагнитных полей в сферы жизни человека: промышленность, быт, средства связи.

В настоящее время проводится множество экспериментальных изысканий о пользе и недостатках электромагнитного излучения, оказываемого телефоном.

Воздействие электромагнитного поля мобильного телефона играет важную роль в восприятии организмом и оказывает: прямое воздействие на центральные структуры мозга головного мозга, на периферические рецепторы вестибулярного, слухового и зрительного анализаторов и рефлексогенное влияние на головной мозг через кожные рецепторы лица и уха. [1]

Цель работы: Изучить особенности слуховой дифференцировки, звуковой пространственной ориентации и процессов восприятия неречевых звуков у студентов.

Практическое значение: собранный фактический материал имеет определённый научный и практический интерес, т.к. в работе представлены данные о влиянии электромагнитного излучения высокочастотных средств связи - мобильных телефонов.

## 1. Обзор литературы

.1 Физиология коры больших полушарий

Для рассмотрения темы слухового пространственного гнозиса необходимо изучить строение коры полушарий большого мозга, так как именно кора регулирует целенаправленные поведенческие реакции человека, его пространственные взаимоотношения с окружающей средой.

Кора полушарий большого мозга представляет собой слой серого вещества, покрывающего большие полушария. Нейроны в нём располагаются горизонтальными слоями. Толщина этого слоя колеблется от 1,3 до 4,5 мм. В участках коры, относящихся к лимбической системе, имеются зоны с трёхслойным и пятислойным расположением нейронов в структуре серого вещества. Это участки филогенетически древней коры, занимающей около 10 % поверхности полушарий мозга. Остальная часть - новая кора. Она имеет шестислойное строение нейронов, различных по цитологическим и функциональным свойствам:

Молекулярный слой. Является самым поверхностным. В нем мало нейронов, но много ветвящихся дендритов - отростков пирамидных нейронов, лежащих в более глубоких слоях;

Наружный зернистый слой. Его составляют многочисленные мелкие нейроны самой разной формы. За счет отростков клеток этого слоя обеспечиваются кортико-кортикальные связи;

Наружный пирамидный слой. Состоит из пирамидных неронов средней величины, которые наряду с нейронами второго слоя обеспечивают кортико-кортикальные связи между соседними областями коры;

Внутренний зернистый слой. По виду клеток и расположению волокон подобен второму слою. Здесь проходят пучки проводящих волокон, связывающих различные участки коры. К нейронам этого слоя приходят импульсации от специфических ядер таламуса;

Внутренний пирамидный слой. Образован средними и крупными пирамидными нейронами. В двигательной области коры эти нейроны особенно крупные. Аксоны этих клеток составляют быстропроводящие (до 120 м/с) волокна пирамидного тракта;

Слой полиморфных клеток. В нем чаще встречаются клетки, аксоны которых образуют кортико-таламические связи.

Нейроны 1-4 слоя осуществляют восприятие и переработку приходящих к коре импульсов и перераспределение сигналов между корковыми центрами. На нейронах 5-6 слоев формируются эфферентные нисходящие импульсации. По этим отличиям Бродман разделил кору на поля.

Белое вещество полушарий образовано нервными волокнами. Они дифференцированы на ассоциативные, длинные, комиссуральные и проекционные волокна.

Ассоциативне волокна - передают импульсы к нейронам рядом лежащих извилин;

Длинные волокна - доставляют импульсацию к более удалённым участкам одноименного полушария;

Комиссуральные волокна - поперечные волокна, которые передают импульсы между левым и правым полушариями;

Проекционные волокна - проводят импульсы между корой и другими отделами мозга;

Данные виды нервных волокон участвуют в создании нейронных цепей с нейронами, которые располагаются на значительных расстояниях.

По функциональному признаку в коре больших полушарий выделяют сенсорные, ассоциативные и двигательные области.

Сенсорная область коры. Состоит из нейронов, активация которых импульсами от сенсорных рецепторов или прямым воздействием раздражителей вызывает появление чётких ощущений. Зона слуха расположена в латеральной борозде в области извилины Гешля. В верхней и средней височных извилинах находится зона вестибулярного анализатора. Поступающий сюда сигнал формирует ощущение положения тела в пространстве. Данная область взаимодействуя с мозжечком участвует в регуляции равновесия;

Двигательная область коры. Первичная моторная область занимает переднюю центральную извилину. Имеется соматотропическая организация представительства разных мышечных групп в коре. Вторичная моторная область прилегает к первичной моторной области и располагается на боковой поверхности межполушарной щели. Важная роль в регуляции движений принадлежит также обширным участкам лобной доли коры мозга, расположенной перед центральной извилиной. Это премоторная кора и дополнительная моторная область, располагающаяся в верхней лобной извилине. Премоторная область коры выполняет высшие двигательные функции, связанные с планированием и координацией произвольных движений;

Ассоциативная область коры. У человека ассоциативная кора занимает около 50% всей коры большого мозга. Она располагается в участках между сенсорными и двигательными областями. Ассоциативная кора не имеет четких границ со вторичными сенсорными областями как по морфологическим, так и по функциональным признакам. Ассоциативная кора играет первостепенную роль в формировании высших психических функций человека. Она обеспечивает формирование целевых установок и программ осознанных поведенческих реакций, узнавание и смысловую оценку предметов и явлений, понимание речи, логическое мышление. Нейроны ассоциативной коры являются полисенсорными. Полисенсорность нейронов ассоциативной коры создается за счет, во-первых, наличия кортикокортикальных связей с разными проекционными зонами, во-вторых, за счет главного афферентного входа от ассоциативных ядер таламуса, в которых уже произошла сложная обработка информации от различных чувствительных путей. В результате этого ассоциативная кора представляет собой мощный аппарат конвергенции различных сенсорных возбуждений, позволяющих произвести сложную обработку информации о внешней и внутренней среде организма и использовать ее для осуществления высших психофизиологических функций. В ассоциативной коре выделяют три ассоциативные системы мозга: таламотеменную, таламолобную и таламовисочную.

Таламотеменная система представлена ассоциативными зонами теменной коры, получающими основные афферентные входы от задней группы ассоциативных ядер таламуса (латеральное заднее ядро и подушка). Теменная ассоциативная кора имеет эфферентные выходы на ядра таламуса и гипоталамуса, моторную кору и ядра экстрапирамидной системы. Основными функциями таламотеменной системы являются гнозис, формирование «схемы тела» и праксис. Под гнозисом понимают функцию различных видов узнавания: формы, величины, значения предметов, понимание речи, познание процессов, закономерностей. К гностическим функциям относится оценка пространственных отношений. В теменной коре выделяют центр стереогнозиса, расположенный сзади от средних отделов постцентральной извилины и обеспечивающий способность узнавания предметов на ощупь. Вариантом гностической функции является формирование в сознании трехмерной модели тела («схемы тела»). Под праксисом понимают целенаправленное действие, центр его находится в надкраевой извилине. Этот центр обеспечивает хранение и реализацию программы двигательных автоматизированных актов;

Таламолобная система представлена ассоциативными зонами лобной коры, имеющими основной афферентный вход от ассоциативного медиодорсального ядра таламуса. Главной функцией лобной ассоциативной коры является формирование программ целенаправленного поведения, особенно в новой для человека обстановке. Реализация этой общей функции основывается на других функциях таламолобной системы:

Формирование доминирующей мотивации обеспечивающей направление поведения человека. Эта функция основана на тесных двусторонних связях лобной коры с лимбической системой и ролью последней в регуляции высших эмоций человека, связанных с его социальной деятельностью и творчеством;

Обеспечение вероятностного прогнозирования, что выражается изменением поведения в ответ на изменения обстановки окружающей среды и доминирующей мотивации;

Самоконтроль действий путем постоянного сравнения результата действия с исходными намерениями, что связано с созданием аппарата предвидения (акцептора результата действия);

При повреждении префронтальной лобной коры, где пересекаются связи между лобной долей и таламусом, человек становится грубым, нетактичным, ненадежным, у него появляется тенденция к повторению каких-либо двигательных актов, хотя обстановка уже изменилась и надо выполнять другие действия.

Таламовисочная система изучена не достаточно. Но если говорить о височной коре, то надо отметить, что некоторые ассоциативные центры, например стереогнозиса и праксиса, включают в себя и участки височной коры. В височной коре расположен слуховой центр речи Вернике, находящийся в задних отделах верхней височной извилины. Этот центр обеспечивает речевой гнозис - распознавание и хранение устной речи, как собственной, так и чужой. В средней части верхней височной извилины находится центр распознавания музыкальных звуков и их сочетаний. На границе височной, теменной и затылочной долей находится центр чтения письменной речи, обеспечивающий распознавание и хранение образов письменной речи. [2]

.2 Физиология слухового анализатора

Слуховой анализатор - это совокупность механических, рецепторных и нервных структур, воспринимающих и анализирующих звуковые колебания. Орган слуха - это структурное образование, которое преобразует различные параметры звука в активность периферических и центральных слуховых нейронов, на основе чего строятся субъективные характеристики звука.

Звук - это колебательные движения частиц упругих тел, распространяющиеся в виде волн в самых различных средах, включая воздушную, и воспринимающиеся ухом. Звуковые волны характеризуются частотой и амплитудой. Частота звуковых волн определяет высоту звука. Ухо человека различает звуковые волны с частотой от 20 до 20 000 Гц. Человек имеет наибольшую чувствительность к восприятию звуковых волн в области частот 1000 - 4000 Гц.

Как и другие анализаторы, слуховой состоит из трёх отделов: рецепторный, проводниковый и центральный.



Рецепторный отдел представлен ухом. Ушная раковина обеспечивает улавливание звуков, их концентрацию в направлении наружного слухового прохода и усиление их интенсивности, в результате чего звуковое давление на барабанную перепонку увеличивается по сравнению с давлением во внешнем акустическом поле (у человека примерно в 3 раза). Собственная частота наружного слухового прохода находится в области 3 кГц. При совпадении частоты падающего звука с собственной частотой колебаний наружного уха чувствительность уха максимальна.

Ушная раковина состоит из эластичного хряща и имеет сложную конфигурацию, снаружи покрыта кожей. Хрящ отсутствует в нижней части, так называемой дольке ушной раковины или мочке. Свободный край раковины завернут, и называется завитком, а параллельно ему идущий валик - противозавитком. У переднего края ушной раковины выделяется выступ - козелок, а сзади него располагается противокозелок. Ушная раковина прикрепляется к височной кости связками, имеет рудиментарные мышцы, которые хорошо выражены у животных. Ушная раковина устроена так, чтобы максимально концентрировать звуковые колебания и направлять их в наружное слуховое отверстие.

Наружный слуховой проход представляет собой S-образную трубку, которая снаружи открывается слуховым отверстием и слепо заканчивается в глубине и отделяется от полости среднего уха барабанной перепонкой. Длина слухового прохода у взрослого человека составляет около 36 мм, диаметр в начале достигает 9 мм, а в узком месте 6 мм. Хрящевая часть, являющаяся продолжением хряща ушной раковины, составляет 1/3 его длины, остальные 2/3 образованы костным каналом височной кости. В месте перехода одной части в другую наружный слуховой проход суженный и изогнутый. Он выстлан кожей и богат жировыми железами, которые выделяют ушную серу.

Барабанная перепонка - тонкая полупрозрачная овальная пластинка размером 11х 9 мм, которая находится на границе наружного и среднего уха. Расположена наискось, с нижней стенкой слухового прохода образует острый угол. Барабанная перепонка состоит из двух частей: большой нижней - натянутой части и меньшей верхней - ненатянутой части. Снаружи она покрыта кожей, основу ее образует соединительная ткань, внутри выстлана слизистой оболочкой. В центре барабанной перепонки есть углубление - пупок, который соответствует прикреплению с внутренней стороны рукояти молоточка.

Среднее ухо включает выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом барабанную полость (объем около 1 см3) и слуховую (евстахиеву) трубу. Полость среднего уха соединяется с сосцевидной пещерой и через нее - с сосцевидными ячейками сосцевидного отростка.

Барабанная полость находится в толщине пирамиды височной кости, между барабанной перепонкой латерально и костным лабиринтом медиально. Она имеет шесть стенок: 1верхнюю покрышечную - отделяет ее от полости черепа и находится на верхней поверхности пирамиды височной кости; 2 нижнюю яремную - стенка отделяет барабанную полость от наружного основания черепа, находится на нижней поверхности пирамиды височной кости и соответствует области яремной ямки; 3медиальную лабиринтную - отделяет барабанную полость от костного лабиринта внутреннего уха. На этой стенке находится овальное отверстие - окно преддверия, закрытое основанием стремени; несколько выше на этой стенке находится выступ лицевого канала, а ниже - окно улитки, закрытое вторичной барабанной перепонкой, которая отделяет барабанную полость от барабанной лестницы; 4заднюю сосцевидную - отделяет барабанную полость от сосцевидного отростка и имеет отверстие, которое ведет в сосцевидную пещеру, последняя в свою очередь соединяется с сосцевидными ячейками; 5переднюю сонную - граничит с сонным каналом. Здесь находится барабанное отверстие слуховой трубы, через которую барабанная полость соединяется с носоглоткой; 6латеральную перепончатую - образована барабанной перепонкой и окружающими ее частями височной кости.

В барабанной полости находятся покрытые слизистой оболочкой три слуховые косточки, а также связки и мышцы. Слуховые косточки имеют небольшие размеры. Соединяясь между собой, они образуют цепь, которая протянулась от барабанной перепонки до овального отверстия. Все косточки соединяются между собой при помощи суставов и покрыты слизистой оболочкой. Молоточек рукояткой сращен с барабанной перепонкой, а головкой при помощи сустава соединяется с наковальней, которая в свою очередь подвижно соединена со стременем. Основание стремени закрывает окно преддверия.

В барабанной полости находятся две мышцы: одна идет от одноименного канала до рукоятки молоточка, а другая - стременная мышца - направляется от задней стенки к задней ножке стремени. При сокращении стременной мышцы изменяется давление основания на перилимфу.

Слуховая труба имеет в среднем длину 35 мм, ширину 2 мм служит для поступления воздуха из глотки в барабанную полость и поддерживает в полости давление, одинаковое с внешним, что очень важно для нормальной работы звукопроводящего аппарата. Слуховая труба имеет хрящевую и костную части, выстлана мерцательным эпителием. Хрящевая часть слуховой трубы начинается глоточным отверстием на боковой стенке носоглотки, направляется вниз и латерально, затем суживается и образует перешеек. Костная часть меньше хрящевой, лежит в одноименной полуканале пирамиды височной кости и открывается в барабанную полость отверстием слуховой трубы.

Внутреннее ухо расположено в толще пирамиды височной кости, отдельно от барабанной полости ее лабиринтной стенкой. Оно состоит из костного и вставленного в него перепончатого лабиринта.

Костный лабиринт состоит из улитки, преддверия и полукружных каналов. Преддверие представляет собой полость небольших размеров и неправильной формы. На латеральной стенке находятся два отверстия: окно преддверия и окно улитки. На медиальной стенке преддверия расположен гребень преддверия, который делит полость преддверия на два углубления - переднее сферическое и заднее эллиптическое. Через отверстие на задней стенке полость преддверия соединяется с костными полукружными каналами, а через отверстие на передней стенке сферическое углубление преддверия соединяется с костным спиральным каналом улитки.

Улитка - передняя часть костного лабиринта, она представляет собой извитый спиральный канал улитки, который образует 2,5 оборота вокруг оси улитки. Основание улитки направленно медиально в сторону внутреннего слухового прохода; верхушка купола улитки - в сторону барабанной полости. Ось улитки лежит горизонтально и называется костным стержнем улитки. Вокруг стержня обвивается костная спиральная пластинка, которая частично перегораживает спиральный канал улитки. У основания этой пластинки находится спиральный канал стержня, где лежит спиральный нервный узел улитки.

Костные полукружные каналы представляют собой три дугообразно изогнутые тонкие трубки, которые лежат в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. На поперечном срезе ширина каждого костного полукружного канала составляет около 2 мм. Передний (сагиттальный, верхний) полукружный канал лежит выше других каналов, а верхняя его точка на передней стенке пирамиды образует дугообразное возвышение. Задний (фронтальный) полукружный канал расположен параллельно задней поверхности пирамиды височной кости. Латеральный (горизонтальный) полукружный канал слегка выступает в барабанную полость. Каждый полукружный канал имеет два конца - костные ножки. Одна из них - простая костная ножка, другая - ампулярная костная ножка. Полукружные каналы открываются пятью отверстиями в полость преддверия, причем соседние ножки переднего и заднего клапанов образуют общую костную ножку, которая открывается одним отверстием.

Перепончатый лабиринт по своей форме и структуре совпадает с формой костного лабиринта и отличается только по размеру, так как располагается внутри костного.

Промежуток между костным и перепончатым лабиринтами заполнен перилимфой, а полость перепончатого лабиринта - эндолимфой.

Стенки перепончатого лабиринта образуются соединительно-тканным слоем, основной мембраной и эпителиальным слоем.

Перепончатое преддверие состоит из двух углублений: эллиптического, которое называется маточкой, и сферического - мешочка. Мешочек переходит в эндолимфатический проток, который заканчивается эндолимфатическим мешком.

Оба углубления вместе с перепончатыми полукружными протоками, с которыми соединяется маточка, образуют вестибулярный аппарат и являются органом равновесия. В них располагаются периферические аппараты нерва преддверия.

Перепончатые полукружные протоки имеют общую перепончатую ножку и соединяются с костными полукружными каналами, в которых залегают, посредством соединительно-тканных тяжей. Мешочек сообщается с полостью улиткового канала.

Перепончатая улитка, которая также называется улитковым протоком, включает в себя периферические аппараты улиткового нерва. На базилярной пластинке улиткового протока, которая является продолжением костной спиральной пластинки, находится выступ нейроэпителия, носящий название спирального или кортиева органа.

Он состоит из опорных и эпителиальных клеток, располагающихся на основной мембране. К ним подходят нервные волоконца - отростки нервных клеток основного ганглия. Именно кортиев орган отвечает за восприятие звуковых раздражений, так как нервные отростки представляют собой рецепторы улитковой части преддверно-улиткового нерва. Над спиральным органом располагается покровная мембрана.

Проводниковый отдел слухового анализатора начинается с периферического биполярного нейрона, расположенного в спинальном ганглии улитки. Волокна слухового нерва заканчиваются на клетках ядер кохлеарного комплекса продолговатого мозга (второй нейрон). Далее волокна доходят до оливы продолговатого мозга, откуда начинается третий нейрон. Волокна третьего нейрона заканчиваются в подкорковых слуховых центрах - заднем двухолмии и внутреннем коленчатом теле, через которые осуществляются двигательные рефлексы на звуковые раздражители. Данные отделы являются структурами среднего мозга. Средний мозг состоит из четверохолмия и ножек мозга. Верхнее двухолмие - подкорковых центр слуха. В нем заканчивается часть волокон зрительной системы. Переднее двухолмие служит центром анализа и координации зрительных сигналов и двигательной активности. Нижнее двухолмие - подкорковый центр слуха. Оно переключает слуховые и частично вестибулярные сигналы на высшие уровни головного мозга. Четверохолмие участвует в осуществлении ориентировочных рефлексов на световые и звуковые раздражители.

От заднего двухолмия и коленчатого тела начинается четвертый нейрон слухового пути, заканчивающийся в корковом конце слухового анализатора - височной доле мозга.



1.3 Влияние электромагнитного излучения на кору больших полушарий

слуховой анализатор неречевой звук

Наблюдения за людьми показывают, что электромагнитные поля оказывают воздействие на многие функции организма.

Электромагнитное поле (ЭМП) - физическое поле движущихся электрических зарядов, в котором осуществляется взаимодействие между ними. Частные проявления ЭМП - электрическое и магнитное поля. ЭМП характеризуются частотой колебаний f (или периодом Т = 1/f), амплитудой Е (или Н) и фазой, определяющей состоянии волнового процесса в каждый момент времени. Частоту колебаний выражают в герцах (Гц), килогерцах (1 кГц = 103 Гц), мегагерцах (1 МГц = 106 Гц) и гигагерцах (1х 109 Гц). Фазу выражают в градусах или относительных единицах, кратных. Колебания электрического (Е) и магнитного (Н) полей, составляющих единое ЭМП, распространяются в виде электромагнитных волн, основными параметрами которых являются длина волны ( ), частота (f) и скорость распространения. Формирование волн происходит в волновой зоне на расстоянии больше от источника. В этой зоне волны изменяются в фазе. На меньших расстояниях - в зоне индукции - Е - волны изменяются не в фазе и быстро убывают с удалением от источника. В зоне индукции энергия попеременно переходит то в электрическое, то в магнитное поле. Раздельно оценивают Е и Н. В волновой зоне излучение оценивается в величинах плотности потока мощности - ваттах на квадратный сантиметр. В электромагнитном спектре ЭМП занимают диапазон радиочастот (частота от 3х104 до 3х1012 Гц) и подразделяются на несколько видов.

В основе биологического действия ЭМП на живой организм лежит поглощение энергии тканями. Его величина определяется свойствами облучаемой ткани или ее биофизическими параметрами - диэлектрической постоянной и проводимостью. Ткани организма в связи с большим содержанием в них воды следует рассматривать как диэлектрики с потерями. Глубина проникновения ЭМП в ткани тем больше, чем меньше поглощение. При общем облучении тела энергия проникает на глубину 0,001 длины волны. В зависимости от интенсивности воздействия и экспозиции, длины волны и исходного функционального состояния организма ЭМП вызывают в изучаемых тканях изменения с повышением или без повышения их температуры.

Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности электромагнитных полей во всех частотных диапазонах. При относительно высоких уровнях облучающего электромагнитного поля современная теория признает тепловой механизм воздействия.

При относительно низком уровне - принято говорить о нетепловом или информационном характере воздействия на организм. Механизмы действия ЭМП в этом случае еще мало изучены.

На биологическую реакцию влияют следующие параметры электромагнитного поля:

Интенсивность электромагнитного поля;

Частота излучения;

Продолжительность облучения;

Модуляция сигнала;

Сочетание частот электромагнитных полей;

Периодичность действия.

Многочисленные исследования в области биологического действия ЭМП позволят определить наиболее чувствительные системы организма человека: нервная, иммунная, эндокринная и половая. Эти системы организма являются критическими.

Большое число исследований позволяют отнести нервную систему к одной из наиболее чувствительных к воздействию электромагнитных полей систем человеческого организма. При воздействии поля малой интенсивности возникают существенные отклонения в передаче нервных импульсов на уровне нейронных биоэлектрохимических ретрансляторов (синапсов).

Одним из существенных источников электромагнитного излучения является мобильная связь. В Республике Беларусь по состоянию на 17.01.2012 в стране насчитывалось не менее 10 695 000 абонентов (численность населения по состоянию на 2012 год составляла 9 465 200 человек).

В 2000 году, Sandstrom M. с соавторами обнаружили, что максимальное повышение температуры наблюдалось к 30 минуте воздействия, до температуры 37-41 С для аналоговых телефонов и 36-39 С для GSM цифровых телефонов. Wainwright установил, что после 6-7 минутного использования сотового телефона температура на поверхности мозга может повысится на 0, 1 С (при 1800 МГц). Шведские ученые Sandstrom M. с соавторами исследовали температуру барабанной перепонки и кожи уха у 10 пользователей (5 мужчин и 5 женщин в возрасте 23-24 года). Было зарегистрировано увеличение температуры барабанной перепонки, а также кожи ужа на 3-4 С. [3]

Исследования, проведенные в научно-исследовательском санитарно-гигиеническом институте г. Минск, Худницким С.С. и Фоменко Т.В. отображают: «Воздействие СВЧ-излучения на пользователей сопровождается статически достоверным увеличением температуры кожи головы в зоне расположения антенны и температуры барабанной перепонки, которая отражает изменение температуры в гипоталамусе, где расположены наиболее чувствительные к температуре нервные клетки.» [4]

## 2. Объект, программа и методика исследований

.1 Объект и программа исследований

Объектом исследований является слуховой гнозис студентов.

Предмет исследования: особенности слуховой дифференцировки, звуковой пространственной ориентации и процессов восприятия неречевых звуков у студентов.

Программа исследования включала в себя следующие задачи:

Подбор и анализ литературы по теме исследования;

Подбор и отработка методик определения изучаемых показателей;

Проведение экспериментальной части работы;

Математическая и статистическая обработка и анализ полученных результатов.

.2 Методика исследований

Метод: физиологическое тестирование.

Методика основана на способности ототипики - возможноть определять с помощью слуха локализацию источника звука. Основную роль в ототипике играет средний мозг и височные доли коры больших полушарий головного мозга.

Функцию ототопики у человека выполняют рельеф ушных раковин и их расположение на противоположных сторонах головы, позволяющее различать поступление звука спереди или сзади. Наружный слуховой проход ведет к барабанной перепонке, представляющей вогнутую в полость среднего уха перегородку, которая приводится в колебания распространяющимися звуковыми волнами. Ориентация коллагеновых волокон барабанной перепонки позволяет ей колебаться с частотой действующих звуковых волн относительно оси, расположенной вблизи ее верхнего края.

Звук проходит до уха, обращенного к источнику, более короткий путь, поэтому звуковые волны в обоих ушных каналах различаются по фазе (времени прихода данной фазы) и амплитуде (силе) звуковых колебаний. Звук разной высоты воспринимается по-разному: для низких звуков (до 1500 колебаний в сек) направление на звучащее тело определяется наиболее точно и почти целиком по разности времени прихода данной фазы звуковых колебаний; для высоких звуков, при которых существенную роль играет различие в силе звука у правого и левого уха, определение менее точно. Различие фазы и интенсивности воспринимаемых звуков ведёт к различию импульсов, поступающих в центральную нервную систему от правого и левого уха, что и даёт возможность определять направление звука.

Для того чтобы выявить изменения в функциональном состоянии коры полушарий большого мозга были проведены физиологические исследования.

Исследования проводились на испытуемых 17-23 лет. В ходе проведения тестирования, испытуемому на глаза надевалась плотная светоизолирующая повязка, затем он делал несколько оборотов вокруг своей оси, для дезориентации в пространстве. С интервалом в три секунды вокруг испытуемого экспериментатор совершал хлопки. Задача обследуемого заключается в определении локализации источника звука. Результаты оценивались по количеству неправильных ответов. Общее количество хлопков - 10.

## 3. Результаты исследований и их обсуждение

Была проведена работа по определению звуковой пространственной ориентации и процессов восприятия неречевых звуков у студентов. В исследованиях участвовали 134 студента 17-23 лет. Проанализирована взаимосвязь количества ошибок в ответ на неречевой звук с количеством минут, за которые студент использует мобильный телефон и зависимость количества ошибок при пользовании во время разговора наушниками и без них. Выявлена прямая взаимосвязь, подтверждённая статистически.

.1 Зависимость количества ошибок при пользовании во время разговора наушниками и без их использования

В исследовании слухового гнозиса принимали участие студенты, которые используют мобильную связь с различным временным интервалом.

Теоретическое и экспериментальное изучение биологического действия волн электромагнитных полей показывает, что воздействие высокочастотных волн на организм при определенных условиях может оказывать негативное влияние как на всю систему, так и реализовываться на отдельных структурах ее организации. Современная теория признает тепловой механизм воздействия, в основе которого лежит поглощение энергии тканями. Его величина определяется свойствами облучаемой ткани или ее биофизическими параметрами - диэлектрической постоянной и проводимостью. Ткани организма в связи с большим содержанием в них воды следует рассматривать как диэлектрики с потерями. Глубина проникновения ЭМП в ткани тем больше, чем меньше поглощение. При общем облучении тела энергия проникает на глубину 0,001 длины волны.

Большое число исследований позволяют отнести нервную систему к одной из наиболее чувствительных к воздействию электромагнитных полей систем человеческого организма.

Исследования, проведенные в научно-исследовательском санитарно-гигиеническом институте г. Минск, Худницким С.С. и Фоменко Т.В. отображают: «Воздействие СВЧ-излучения на пользователей сопровождается статически достоверным увеличением температуры кожи головы в зоне расположения антенны и температуры барабанной перепонки, которая отражает изменение температуры в гипоталамусе, где расположены наиболее чувствительные к температуре нервные клетки.» [4]

В зависимости от конструкции и характеристик мобильного телефона, кожная температура на отдельных участках лица пользователя может повышаться от 1,7 до 4,5 градусов.

В 2000 году, Sandstrom M. с соавторами обнаружили, что максимальное повышение температуры наблюдалось к 30 минуте воздействия, до температуры 37-41 градусов для аналоговых телефонов и 36-39 градусов для GSM цифровых телефонов. Wainwright установил, что после 6-7 минутного использования сотового телефона температура на поверхности мозга может повысится на 0, 1 градусов (при 1800 МГц). Шведские ученые Sandstrom M. с соавторами исследовали температуру барабанной перепонки и кожи уха у 10 пользователей (5 мужчин и 5 женщин в возрасте 23-24 года). Было зарегистрировано увеличение температуры барабанной перепонки, а также кожи ужа на 3 - 4 градуса. [3]

Данные результаты позволяют говорить о локальном тепловом воздействии на голову и о воздействии на чувствительные к температуре клетки.

В связи с этим проведен анализ показателей ошибок при исследовании слухового гнозиса у студентов, пользующихся мобильным телефоном непосредственно воздействуя им на височные области головы и использующих наушники. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Зависимость количества ошибок от использования наушников в разных временных интервалах

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Кол-во ошибок | Время исп. менее 10 мин | Время исп. 11-30 мин | Время исп. 31-60 мин | Время исп. более 60 мин |
| С исп. наушников | 0,667 0,500 | 2,773 0,685 | 3,909 0,701 | 5,600 1,342 |
| Без исп. наушников | 1,607 0,832 | 4,429 0,676 | 5,133 0,900 | 7,625 0,744 |

Из 134 студентов наушниками для разговора пользовались 47 человек.

У студентов, пользующихся мобильным телефоном с использованием наушников, количество ошибок в исследовании уменьшается. При использовании телефона менее 10 минут, пользуясь наушниками количество ошибок составляет 0,667, стандартное отклонение 0,500. Без наушников в данном временном интервале количество ошибок составляет 1,607, стандартное отклонение 0,832. Следовательно, в процентном соотношении количество ошибок возрастает на 41,5 процентов. Люди, использующие телефон с наушниками от 10 до 30 минут в день совершают 2,773 ошибок, стандартное отклонение 0,685, по сравнению с людьми, которые не используют наушники и совершают 4,429 ошибок, стандартное отклонение 0,676. Увеличивая время с 30 минут до 60 минут при пользовании наушниками человек совершал ошибок 3,909, стандартное отклонение 0,701, без - 5,133, отклонение 0,900. Студенты, которые пользовались телефоном свыше 60 минут допускали 13,225 ошибок, из низ те, кто использовал наушники - 5,600, отклонение 1,342 и кто не пользовался - 7,625, отклонение 0,744.

Сравнивая количество ошибок студентов использующих мобильный телефон с наушниками и нет, во всех временных интервалах в процентном соотношении количество ошибок увеличивалось на 68, 899 процента.

Вследствие данного анализа можно сделать вывод о том, что студенты, использовавшие наушники совершают меньше ошибок в исследовании. Значит пользование наушников снижает воздействие электромагнитного поля, излучаемого телефоном на головной мозг.

Таблица 2 - Зависимость количества ошибок от пользования наушниками и без них

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Уровень Фактор | Уровень Фактор | N | Var1 Среднее | Var1 Ст.откл. | Var1 Стд.ош. |
| Всего |  |  | 134 | 3,664 | 1,973 | 0,170 |
| "Var2" | до 10 |  | 37 | 1,378 | 0,861 | 0,142 |
| "Var2" | 11--30 |  | 43 | 3,581 | 1,074 | 0,164 |
| "Var2" | 31-60 |  | 41 | 4,805 | 1,005 | 0,157 |
| "Var2" | >61 |  | 13 | 6,846 | 1,405 | 0,390 |
| "Var3" | + |  | 47 | 2,936 | 1,594 | 0,232 |
| "Var3" | - |  | 87 | 4,057 | 2,054 | 0,220 |
| "Var2"\*"Var3" | до 10 | + | 9 | 0,667 | 0,500 | 0,167 |
| "Var2"\*"Var3" | до 10 | - | 28 | 1,607 | 0,832 | 0,157 |
| "Var2"\*"Var3" | 11--30 | + | 22 | 2,773 | 0,685 | 0,146 |
| "Var2"\*"Var3" | 11--30 | - | 21 | 4,429 | 0,676 | 0,148 |
| "Var2"\*"Var3" | 31-60 | + | 11 | 3,909 | 0,701 | 0,211 |
| "Var2"\*"Var3" | 31-60 | - | 30 | 5,133 | 0,900 | 0,164 |
| "Var2"\*"Var3" | >61 | + | 5 | 5,600 | 1,342 | 0,600 |
| "Var2"\*"Var3" | >61 | - | 8 | 7,625 | 0,744 | 0,263 |

Из таблицы 2 следует: студенты, пользующиеся мобильным телефоном с использованием наушников в среднем совершали 2,936 ошибок, стандартное отклонение 1,594, стандартная ошибка 0,232. Студенты, которые не использовали наушники при разговоре совершали в среднем 4,057 ошибок, стандартное отклонение 2,054, стандартная ошибка 0,220. Следовательно, можно сделать вывод о том, что пользование наушниками снижает количество ошибок в исследовании. Зависимости между количеством минут и использованием наушников не обнаружено. Люди, пользующиеся наушниками и использующие телефон во временном интервале до 10 минут совершали 0,667 ошибок, стандартное отклонение 0,500, стандартная ошибка 0,167. Те, кто не пользовался наушниками допускали в среднем 1,607 ошибок, среднее отклонение 0,832, стандартная ошибка 0,157. Следовательно во временном интервале до 10 минут использование наушников оказывало влияние. Студенты, которые использовали телефон от 10 до 30 минут с наушниками совершали 2,773 ошибки, стандартное отклонение 0,685, стандартная ошибка 0,146. Не пользующиеся наушниками совершали 4,429 ошибки, стандартное отклонение 0,676, стандартная ошибка 0,148. В процентном отношении разница составляет процентов. Значит использование наушников влияет на количество ошибок. При использовании телефона с наушниками более 30 минут и до 60 минут количество ошибок составило 3,909, стандартное отклонение 0,701, стандартная ошибка 0,211. Без наушников - 5,133 ошибок, стандартное отклонение 0,900, стандартная ошибка 0,164. Зависимость выражена. Люди, использующие телефон свыше часа и пользующиеся наушниками совершали в среднем 5,600 ошибок, стандартное отклонение 1,342, стандартная ошибка 0,600. Кто не пользовался совершали 7,625 ошибок, стандартное отклонение 0,744, стандартная ошибка 0,263.

Выявлена прямая закономерность: люди, пользующиеся телефоном с использованием наушников во всех временных интервалах совершали ошибок меньше, в отличие от людей, которые наушники не использовали.

Таблица 3 - Влияние время пользования мобильным телефоном и наличия наушников на количество ошибок в исследовании

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Степени свободы | Var1 SS | Var1 MS | Var1 F | Var1 p |
| Св. член | 1 | 1462.09 | 1462.09 | 2327.94 | 0.00 |
| "Var2" | 3 | 304.30 | 101.43 | 161.50 | 0.00 |
| "Var3" | 1 | 49.58 | 49.58 | 78.95 | 0.00 |
| "Var2"\*"Var3" | 3 | 3.59 | 1.20 | 1.91 | 0.13 |
| Ошибка | 126 | 79.14 | 0.63 |  |  |
| Всего | 133 | 517.89 |  |  |  |

Выявлена закономерность: различия между использованием телефона с наушниками или без них от количества минут не достоверны, т.к. критерий Фишера больше 0,05. Следовательно взаимосвязи между количеством минут и использованием наушников не обнаружено.



Рисунок 1 - Взаимосвязь между количеством ошибок гнозиса и использованием наушников

На графике 1 отражена зависимость количества ошибок от времени использования мобильного телефона при пользовании наушниками и без них. Выявлена взаимосвязь: при пользовании наушниками количество ошибок в исследовании уменьшается.

Таблица 4 - Зависимость количества ошибок от времени использования телефона

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эффект | Уровень Фактор |  N | Кол-во ошибок Среднее | Кол-во ошибок Ст. откл. | Кол-во ошибок Стд. Ош. | Кол-во ошибок -95.00 % | Кол-во ошибок +95.00 % |
| Всего |  | 134 | 3,664179 | 1,973296 | 0,170467 | 3,327002 | 4,001356 |
| Время исп. моб. телефона | <10 | 37 | 1,378378 | 0,861244 | 0,141588 | 1,091225 | 1,665532 |
| Время исп. моб. телефона | 11--30 | 43 | 3,581395 | 1,074212 | 0,163816 | 3,250802 | 3,911989 |
| Время исп. моб. телефона | 31-60 | 41 | 4,804878 | 1,005473 | 0,157028 | 4,487512 | 5,122244 |
| Время исп. моб. телефона | >61 | 13 | 6,846154 | 1,405119 | 0,389710 | 5,997049 | 7,695259 |

Из таблицы следует что, у студентов, использовавших мобильный телефон менее 10 минут количество ошибок в исследовании составляет 1,378, стандартное отклонение равно 0,861. У людей, использовавших телефон свыше 10 минут до 30 минут количество ошибок составило 3,581, стандартное отклонение 1,074. Количество ошибок при увеличении времени использования телефона возросло на 61,519 процента. У людей, использующих телефон от 30 до 60 минут количество ошибок составило 4,805, стандартное отклонение 1,005. Что в процентном отношении составляет увеличение ошибок на 74, 526 процента, по отношению к количеству ошибок, совершенных во временном интервале от 10 до 30 минут использования телефона. Следовательно, время использования телефона свыше 30 минут приводит к резкому увеличению количества ошибок в исследовании. Люди, разговор которых по телефону составлял свыше часа совершали 6,846 ошибок, стандартное отклонение 1,405. Сравнивая показатели минимального и максимального количества времени использования телефона выявлено что количество ошибок возрастает на 79,872 процента.

Закономерно можно сделать вывод: использование телефона свыше 30 минут приводит к увеличению ошибок в исследовании. Можно предположить что электромагнитное излучение телефона ведет к изменениям в головном мозге и оказывает воздействие на формирование пространственного гнозиса.

Таблица 5 - Влияние времени использования мобильного телефона на количество ошибок

|  |  |
| --- | --- |
| Общий эффект | Результаты анализа |
|  | Степень свободы | кол-во ош. SS | кол-во ош. MS | кол-во ош. F | кол-во ош. P |
| Точка пересечения | 1 | 1820,091 | 1820,091 | 1698,588 | 0,00 |
| Время исп. моб. тел. | 3 | 378,589 | 126,196 | 117,772 | 0,00 |
| Ошибка | 130 | 139,299 | 1,072 |  |  |
| Всего | 133 | 517,888 |  |  |  |

Из табличных данных следует: критерий Фишера равен 0,00, т.е. меньше 0,05, значит различие между средними статистически значимо. Нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза о существовании различия между средними. Значит при увеличении времени использования мобильного телефона количество ошибок в эксперименте возрастает.

.2 Взаимосвязь количества ошибок в ответ на неречевой звук с количеством минут, за которые студент использует мобильный телефон

Результаты по взаимосвязи количества ошибок в ответ на неречевой звук с количеством минут, за которые студент использует мобильный телефон приведены на рисунке 1. Из представленных данных установлено что существует прямая взаимосвязь между длительным использованием мобильного телефона и количеством ошибок, совершенных в ходе эксперимента.



Рисунок 2 - Взаимосвязь между количеством ошибок и временем использования мобильного телефона

## График 1 отражает зависимость количества ошибок и времени использования телефона.

При исследовании действия мобильного телефона изучалось его воздействие в разных временных интервалах пользования. Результативным признаком являлось количество ошибок в исследовании.

Эмпирический F-критерий показывает, что различие между средними статистически значимо. Таким образом, воздействие мобильного телефона с разным временным интервалом статистически достоверно отличаются.

## Заключение

В литературных источниках имеются данные о влиянии электромагнитного поля мобильного телефона в зависимости от времени его использования на структуры головного мозга. Так, после 6-7 минутного использования сотового телефона температура на поверхности мозга может повыситься на 0,1 градуса при 1800 МГц [3], а под воздействием СВЧ-излучения увеличивается температура кожи головы в зоне расположения антенны и температура барабанной перепонки, которая отражает изменение температуры в гипоталамусе, где расположены наиболее чувствительные к температуре нервные клетки [4].

Методом ототипики в 2013-2014 годах был исследован слуховой гнозис 134 студентов биологического и психологического факультетов ГГУ им. Ф.Скорины в возрасте от 17 до 23 лет, использующих и не использующих наушники при разговоре по мобильному телефону с различной продолжительностью, менее 10, от 10 до 30, от 31 до 60 и более 60 минут. Критерием оценки слухового гнозиса явилось количество ошибок студентов в оценке локализации источника звука в виде 10 хлопков ладоней.

На основании анализа данных эксперимента установлено, что количество ошибок у 10 студентов, использующих мобильный телефон без наушников в течение более 60 минут (8±3 ошибок) достоверно выше, чем у 15 студентов, применяющих наушники и разговаривающих по мобильному телефону менее 10 минут (1±1 ошибка). Полученные данные позволяют предположить, что электромагнитное излучение мобильного телефона и время его воздействия могут быть факторами, влияющими на чувствительность слухового анализатора.

## Список использованных источников

1 Григорьев, Ю.Г. Влияние электромагнитных полей сотовых телефонов на головной мозг пользователей. / Ю.Г. Григорьев, Л.П. Гульченко // Электромагнитные поля и здоровье человека: материалы второй Междунар. конф., Москва, 20 - 24 сентября 1999 г. - М., 1999. - С. 115.

 Семенович, А.А. Физиология человека. / А.А. Семенович и др.; под ред. А.А.Семеновича - 3-е издание. - Минск: Выш.шк., 2012, - 544 с.

3 Интернет-портал «Радиэстезия» [Электронный ресурс] / Влияние сотовой связи на человека. - URL: http://www.radiostezija.lt/ru/straipsniai/009.php (дата обращения: 27.02.2014).

4 Худницкий, С.С. Температурные реакции человека на электромагнитное излучение сотового телефона. / С.С. Худницкий // Электромагнитные поля и здоровье человека: материалы второй Междунар. конф., Москва, 20 - 24 сентября 1999 г. - М., 1999. - С. 117.

 Покровский, В.М. Физиология человека. / В.М. Покровский, Г.Ф. Коротько. - М.: Медицина, 1998. - 656 c.

 Белановский А.С. Основы биофизики и ветеринарии. / А.С. Белановский. - М.: Агропромиздат, 1989. - 271 с.

 Агаджанян, Н.А. Основы физиологии человека. / Н.А. Агаджанян [и др.]; - М:. Изд-во РУДН, 2005 - 408 с.

8 Крылова, Н.В. Мозг и проводящие пути. / Н.В. Крылова. - М:. Изд-во Российского университета дружбы народов, 1998. - 250 с.

 Интернет-портал «Биофайл» [Электронный ресурс] / Физиология коры больших полушарий мозга. - URL: http://biofile.ru/bio/2392.html (дата обращения: 27.02.2014).

 Интернет-портал «Биология и медицина» [Электронный ресурс] / Задняя теменная область коры. - URL: http://medbiol.ru/medbiol/phus\_ner/0002b7e2.htm (дата обращения: 27.02.2014).

 Ржевкин, С.Н. Слух и речь в свете современных физических исследований. / С.Н.. Ржевкин [и др.]; под ред. С.Н. Ржевкина - 2-е издание. - М.:, 1936.

12 Холодов, Ю.А. Неспецифическая начальная адаптационная реакция мозга на различные электромагнитные поля. // Электромагнитные поля. Биологическое действие на гигиеническое нормирование: материалы Междунар. совещания, Москва, 18 - 22 сентября 1998 г. - Ж., 1999. - С. 143.

13 Филимонов, В.И. Руководство по общей и клинической физиологии. / В.И. Филимонов. - М. : медицинское информационное агентство, 2002. - 958 с.

 Жученко, Ю.М. Статистическая обработка информации с применением персональных компьютеров: практическое пособие / М-во образования РБ. - Гомель, 2007. - 105 с.