

Магнитные поля



Год рождения магнитобиологии

Наиболее вероятный – это 1780 год, когда был прочитан доклад Французского королевского медицинского общества о лечебном действии магнитов аббата Ленобля.

В докладе Французского королевского
медицинского общества отмечалось,

что действие магнитного поля «заключается, по-видимому, в прямом и непосредственном влиянии магнитного флюида на нервы, на которые влияние его так же несомненно, как и его действие на железо. Но он, по-видимому, не имеет прямого и особого действия ни на ткани, ни на внутренние органы человеческого тела, ни на отправления организма.

Можно думать, что со временем он будет в медицине не менее полезен, чем теперь в физике, хотя, без сомнения, не надо доверять всем чудесам, которые про него рассказывают, и похвалам, которые ему расточают».

Причины снижения интереса к магнитобиологическим исследованиям

1. В 1784 году комиссия французских учёных осудила как ненаучное учение Месмера о животном магнетизме, теперь называемое гипнозом.
2. Появление электромагнитов привело к увеличению магнитобиологических исследований. В школе Шарко обнаружили, что магнитное поле соленоида оказывает такое же влияние на организм, как и постоянный магнит.
3. Однако магнитотерапия оказалась менее эффективной в сравнении с вновь появившимися методами электротерапии (диатермия, поле УВЧ и др.)

Поэтому XX век отнёсся к магнитобиологии скептически.

Главные причины увеличения интереса к магнитобиологии

1. Создание сильных магнитных полей привело к появлению жалоб на нарушения деятельности нервной и сердечно-сосудистой системы.
2. Освоение космического пространства требует знания биологического действия очень сильных, и очень слабых магнитных полей.
3. Оживился интерес к лечебному действию магнитных полей особенно в связи с изучением их влияния на злокачественные новообразования.
4. Используя магнитные поля как инструмент исследования, можно изучить фундаментальные основы живого.
5. Биолог строит свои теории на биохимическом фундаменте, при этом следует помнить, что сама химия базируется на электродинамике и квантовой механике, а в этих дисциплинах роль магнитных полей велика.

Виды магнитных полей

Геомагнитное поле – ГМП,
Постоянное магнитное поле – ПМП,
Переменное магнитное поле – ПеМП,
Импульсное магнитное поле – ИМП,
Пульсирующее магнитное поле – ПуМП,
Вихревое магнитное поле – ВМП.

Характеристики магнитных полей

1. Напряжённость магнитного поля (А/м).
2. Магнитная индукция (тесла, Те).
3. Магнитный поток (вебер, Вб).
4. Сила намагничивания – произведение силы тока (А) на число витков.
5. Рассеянное магнитное поле быстро уменьшается по мере его удаления от источника, поэтому магнитные поля имеют большие градиенты.
6. Однородность магнитного поля.
7. Способность магнитных силовых линий концентрироваться в ферромагнитных веществах, например, в пермалое = 78%Ni+22%Fe.

Деление веществ на группы по магнитным свойствам

- Диамагнитные вещества – в них собственное магнитное поле, образующееся при намагничивании, имеет противоположное направление и поэтому несколько ослабляет магнитное поле, вызывающее намагничивание (водород, вода, водные растворы электролитов, стекло, золото, висмут и др).

Деление веществ на группы по магнитным свойствам

- Парамагнитные вещества – в них собственное магнитное поле, образующееся при намагничивании, имеет одинаковое направление с внешним и поэтому усиливает магнитное поле, вызывающее намагничивание, хотя и в самой незначительной степени (воздух, большая часть металлов).

Деление веществ на группы по магнитным свойствам



Ферромагнитные вещества – это парамагнитные вещества, которые отличаются как значительно более высокой (в сотни и тысячи раз) способностью к намагничиванию, так и значительно выраженным остаточным намагничиванием (железо, сталь, никель, кобальт, различные специальные сплавы).

Механизм действия магнитных полей

1. Ориентация и концентрация активных макромолекул в жидких средах организма, обуславливающие динамику физико-химических процессов и биологических реакций.
2. Упругие вибрации нервных и мышечных волокон при распространении в них биоэлектрических импульсов.
3. Магнитодинамическое торможение циркуляции крови и других жидкостей организма.
4. Наведение электродвижущей силы (ЭДС).
5. Влияние на органические жидкие кристаллы.
6. Изменение поляризации ядер и электронов.
7. Влияние на проницаемость клеточных мембран.

Причины противоречивости данных о биологическом действии магнитных полей

1. Более высокая методически-технологическая вооружённость современных экспериментаторов.
2. В работах XIX столетия и в начале XX в основном описывалось действие низких интенсивностей магнитных полей, в новейших исследованиях – сильных магнитных полей.
3. Большие различия как использованных биологических объектов, так и физических параметров магнитных полей.

ПМП нельзя рассматривать только как неблагоприятный и вредный фактор, так как эволюция животных и человека происходила на определённом геомагнитном фоне Земли.

Установлено, что организм человека в состоянии воспринимать и реагировать как на изменение естественного ГМП, так и на слабые искусственные ПМП.

Поэтому изменения в организме при воздействии ПМП не всегда свидетельствуют о превышении ПДУ.

По-видимому, на слабые воздействия организм реагирует определёнными функциональными изменениями, но без развития каких-либо выраженных реакций адаптации или компенсации.

Такие интенсивности не могут служить показателем вредного действия данного фактора и превышения ПДУ.

Реакции организма, развивающиеся по мере увеличения силы воздействия фактора

1. Реакция восприятия.
2. Реакция адаптации.
3. Реакция компенсации.
4. Реакции репаративно-регенерационные.
5. Реакции патологические.

**Одна из задач исследователя
(врача)
заключается в умении
отличить реакцию восприятия
организма при воздействии ПМП
от
реакций адаптации и
компенсации.**

Периферический вазовегетативный синдром

Он включает в себя расстройства, которые локализуются в дистальных отделах рук: на кистях и нижних третях предплечий.

Динамика этого синдрома определяется анатомо-физиологическими особенностями кисти и нижней трети предплечья, их васкуляризацией и иннервацией, а затем длительностью действия ПМП, его ритмом и интенсивностью.

Начальный период воздействия МП

Изменения носят функциональный характер, нарушения очень динамичны на протяжении рабочего дня.

При стаже работы свыше 3-5 лет изменения приобретают признаки патологического процесса, имеющего выраженную симптоматику с тенденцией к прогрессированию:

- расширяются артериальные отрезки капилляров → розовая окраска кожи → температурная асимметрия → нарушение проксимально-дистальных соотношений температуры → обильное потоотделение → снижение электрического сопротивления кожи.

Период полного развития периферического вазовегетативного синдрома

Расширяются венозные отрезки капилляров → цианоз → снижение потоотделения → сухая кожа → гиперкератоз или истончение кожи → исчезновение кожного рисунка → кожа глянцевая, полированная → тугоподвижность в межфаланговых суставах → продольная исчерченность, ломкость и деформация ногтей → повышение порогов болевой чувствительности → лёгкие атрофии нескольких мышечных групп кисти → некоторое уплощение ладоней → снижение мышечной силы → побледнение кистей через 5 -15 секунд после их подъёма.

Астеновегетативный синдром

характеризуется общими функциональными расстройствами, среди которых ведущее место занимают нарушения вегетативной иннервации сердечно-сосудистой системы и цереброспинальных аппаратов.

Наряду с этим выявлено нарушение регуляции некоторых биохимических и гематологических процессов.

Симптомы астеновегетативного синдрома

(I слайд)

Головная боль, периодически наступающие головокружения, шум в ушах, пелена перед глазами, повышенная раздражительность, вспыльчивость, нетерпеливость, беспокойство, тревожность;

различные неприятные и болевые ощущения в области сердца, изменения звучности сердечных тонов, снижение артериального давления (на 10-18/4-8 мм рт.ст.), частота гипертонической болезни находится в обратной зависимости от уровней напряжённости МП;

Симптомы астеновегетативного синдрома

(II слайд)

Разлитой и стойкий красный дермографизм.
Неустойчивый или плохой аппетит,
периодические боли в подложечной области,
у женщин – особенно в области проекции
жёлчного пузыря на брюшную стенку,
запоры.

Сухожильные и периостальные рефлексy
оживлены или функционально повышены,
поликинетичны с расширенными
рефлекторными зонами.

Симптомы астеновегетативного синдрома

(III слайд)

Общая физическая слабость и значительная утомляемость во второй половине рабочего дня.

Боли в мышцах, суставах, длинных костях и позвоночнике, парестезии, ощущение зуда.

Расстройства внимания, угнетённое настроение, «магнитофобия», склонность к ипохондрической переработке висцеральных ощущений и другие патологические переживания.

Биохимические и морфологические изменения

Относительное увеличение γ -глобулинов,
умеренная лейкопения,
при нормальном содержании количества
лейкоцитов – относительный лимфо- и
моноцитоз,
пониженная СОЭ.

Обоснование профилактических мероприятий

Необходимо исходить из картины распределения магнитного поля в пространстве, т.е. на рабочем месте или в рабочей зоне.

Как правило, форма ПМП вблизи электромагнитных систем довольно сложна, и рассчитать её математическими методами затруднительно.

На практике с этой целью применяют измерители ПМП, и на основе полученных с их помощью данных строят реальную картину поля.

Так как ПМП является векторной величиной, то необходимо учитывать его направление.

В связи с интенсивным убыванием поля с расстоянием на отдельные участки тела рабочего будут воздействовать его разные уровни.

В магнитное поле с высокими уровнями напряжённости попадают, в основном, руки работающих.

Санитарно-технические профилактические мероприятия (начало)

Основная мера защиты – расстояние:

использование манипуляторов, захватов, прокладок из немагнитных материалов.

Работать в зазоре электромагнита можно только после отключения тока путём внедрения блокирующих устройств.

Внедрение автоматизированных установок для таких технологических операций, как намагничивание, размагничивание и др.

Магнитные изделия должны размещаться на отдельных участках, изолированных от других рабочих мест.

Зоны разрыва между ними должны определяться результатами измерения напряжённости ПМП.

Санитарно-технические профилактические мероприятия (продолжение)

Вынесение пультов управления магнитными устройствами за пределы зоны, в которой напряжённость ПМП превышает ПДУ.

Хранение, погрузку и перемещение магнитных изделий механизировать и осуществлять в специальной таре из немагнитных материалов или в «ярмах» - приспособлениях, полностью или частично замыкающих магнитное поле.

Магнитостатическое экранирование отдельных рабочих мест ферромагнитными материалами (при напряжённости ПМП до 5 кА/м).

Экранирование рабочего пространства сверхпроводящими материалами, снижающими напряжённость ПМП в десятки раз.

Санитарно-технические профилактические мероприятия (окончание)

Помещения с напряжённостями ПМП выше ПДУ должны обозначаться знаком «Осторожно! Магнитное поле».

Защита персонала от действия внешнего ПМП путём его компенсации (полной или частичной) в защищаемом объёме дополнительными источниками ПМП, силовые линии которого противоположны по направлению внешнего поля.

Задачи синтеза дополнительных источников ПМП являются довольно сложными.

Даже с помощью современных вычислительных средств они трудноразрешимыми.

Лечебно-профилактические мероприятия (начало)

Предварительные и периодические (1 раз в 2 года) медицинские осмотры с обязательным участием терапевта и невропатолога, а также с исследованием содержания эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов в крови и записью ЭКГ.

Противопоказания к приёму на работу:

-  **выраженная вегетативная дисфункция;**
-  **шизофрения и другие эндогенные психозы;**
-  **наркомании, токсикомании, в том числе хронический алкоголизм.**

Лечебно-профилактические мероприятия (окончание, для ЛПФ)

При появлении признаков неблагоприятного действия ПМП следующие лечебные мероприятия:

- при наличии астенизации – общеукрепляющая терапия, адаптогены, глутаминовая кислота, санаторно-курортное лечение, лечебная физкультура;
- при наличии сосудистых трофических нарушений на кистях рук – вибрационный массаж, моногальванизация с кальцием, водные ванночки (начальная $t = 33-35^{\circ}\text{C}$ с последующим её снижением по мере развития адаптации), препараты, уменьшающие пастозность рук (кальций, викасол, цитрин, рутин), витамины группы В, витамин С и т.п.
- лица с нейросенсорной полиневропатией рук подлежат временному переводу сроком на 1-1,5 месяца на не связанные с действием ПМП работы, а также прохождению курса лечения.

Гигиенические проблемы нормирования ПМП

Гигиеническое нормирование ПМП в настоящее время не является решённой задачей.

Нуждается в уточнении вопрос о взаимосвязи физических параметров фактора, его экспозиции и выраженности реакций организма.

Актуальные задачи:

- дифференцированное нормирование для условий общего и локального воздействия ПМП на организм человека,
- обоснование допустимых уровней ПМП при различном времени их воздействия,
- разработка методов дозиметрии фактора для целей их гигиенической оценки.

Современный этап нормирования должен обосновываться на определении безвредных значений фактора, вызывающих лишь адаптивно-компенсаторные реакции у лиц, подвергающихся его воздействию, и учёте комплексного влияния факторов трудовой деятельности.

Конец лекции