

Остапенко В. А., Плетнев С. В.

МЕХАНИЗМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

ОДО «Магномед», г. Минск, Республика Беларусь

Достаточно широкое и успешное внедрение в лечебную и реабилитационную практику низкочастотного магнитного поля, обусловленное основными лечебными эффектами, такими как сосудорасширяющий, противовоспалительный, трофостимулирующий, противоотёчный, гипотензивный, гипоалгезивный за-

ставляют задуматься о биологическом действии магнитных полей на организм человека. В организме существует множество субмолекулярных, молекулярных, субклеточных и клеточных структур, изменения которых под действием магнитных полей могут трансформироваться в реакции клеточного, организменного и системного порядка, которые и определяют физиологическое и лечебное действие магнитотерапии. Организм представляет собой многоуровневую иерархическую организацию, где можно выделить следующие уровни и подуровни: ядерно-молекулярный (электронно-ядерный, ионно-молекулярный), цитохимический (субклеточные структуры, клеточные мембраны), тканевый, органный, системный, межсистемный, организменный.

Ядерно-молекулярный уровень. В природе не существует, кроме частиц биомангнетита в некоторых бактериях, специализированных биологических магниторецепторов, поэтому на настоящее время неизвестен механизм трансформации магнитного сигнала в отклик биологической системы. Наиболее вероятными первичными физико-химическими эффектами магнитотерапии являются: ориентационная перестройка обладающих собственным магнитным моментом (спином) химически свободных молекул — радикалов, жидкокристаллических структур макромолекул, металлопротеидов (гемоглобин, каталаза, витамины) и молекул воды с наличием клатратных структур. Физические механизмы протекания элементарных химических реакций, когда в результате химических превращений, вследствие распаривания электронов, появляются свободно-радикальные продукты реакции с некомпенсированными спинами. Радикальные пары существуют в синглетном либо в триплетном состояниях и переход между различными спиновыми состояниями возможен в случае воздействия внешним магнитным полем, чем изменяется вероятность течения химических реакций и, соответственно, имеет место проявление тех или иных магнитобиологических эффектов. Так, показано влияние постоянного магнитного поля на перенос нервного импульса по седлищному нерву человека по механизму влияния постоянного магнитного поля на спиновые эффекты кинетики ионных каналов. Придаётся большое значение ионам кальция, которые рассматриваются как своеобразные «магниторецепторы», не обладающие компасной функцией. Свободные ионы кальция могут участвовать в порождении общего «магнитного чувства» организма через механизм трансформации внешней энергии в нервные импульсы. В этой связи рассматривается механизм образования аквакомплексов кальция и их регуляторная роль в передаче нервного импульса. Высказывается мнение об участии магнитного поля в инактивации кальций-зависимой протеиназы — кальпаина, приводящее к уменьшению количества рецепторов постсинаптических мембран. Изменения, происходящие в организме на электронно-ядерном и ионно-молекулярном уровнях под воздействием магнитных полей достаточно сложно отследить и, тем более сложно интерполировать на тканевый, органный и более высокие уровни. Тем не менее, при изучении влияния магнитотерапии на изменения конформационного состояния гемоглобина у беременных выявлено перераспределение энергетически доступных его конформаций.

Цитохимический уровень. Высказано мнение о первичном эффекте магнитных полей на мембрану, связанном с изменениями в метастабильных клатратных

комплексах воды, влияющих на проницаемость мембран. Так, установлено изменение структуры липопротеидных комплексов мембран эритроцитов и снижение их осмотической резистентности под влиянием переменного магнитного поля с индукцией 0,045 мТл. Считается, что освобождение фосфолипидных соединений из мембран эритроцитов под воздействием хаотически неупорядоченных магнитных полей во время магнитных бурь приводит к известному в клинической медицине факту повышения риска тромботических осложнений. Несомненно, что антиагрегантный эффект магнитотерапии связан с её тормозящим эффектом воздействия на процесс сладжирования эритроцитов, лежащего в основе тромбообразования. В эксперименте показано влияние магнитотерапии на содержание нуклеиновых кислот и активность сукцинатдегидрогеназной реакции в семенниках крыс. Показано улучшение при магнитотерапии показателей андроген-рецепторных систем семенников и печени крыс.

Тканевый уровень. Влияние магнитотерапии на тканевом уровне отчетливо прослеживается на ее гемопозитическом эффекте как в отношении эритропоэза, так и лимфопоэза. Механизмы данного эффекта остаются неясными. Возможна роль в стимулирующем механизме магнитных полей антигенных структур — продуктов аутолиза, образующихся при их воздействии.

На *органным уровне* выявлено существенное влияние на показатели углеводного обмена в печени, скелетных мышцах, миокарде, мозге. Показана активация процессов перекисного окисления липидов в крови и печени у интактных крыс.

Наибольшее количество исследований влияния магнитных полей посвящено таковым на системном уровне. Известно, что по чувствительности к магнитным полям на первом месте стоит нервная ткань, затем эндокринные железы, органы чувств, кровь, сердечно-сосудистая, мышечная, пищеварительная, выделительная, дыхательная и костная систем. Показано, что магнитные поля могут оказывать непосредственное влияние на структуры головного мозга, так и рефлекторное воздействие через периферическую нервную систему, результатом чего является активация адаптационных процессов, приводящая к нормализации дисфункции в деятельности систем организма. В частности происходит стимуляция процессов торможения, что лежит в основе седативного эффекта и благоприятного действия магнитотерапии на сон и эмоциональное напряжение. Наиболее выраженная реакция со стороны центральной нервной системы наблюдается в гипоталамусе, где отмечается синхронизация работы секреторных клеток, усиление синтеза и выведения нейросекрета из его ядер. Под влиянием магнитного поля с индукцией малой интенсивности снижается тонус церебральных сосудов, улучшается кровоснабжение мозга, азотистого и углеводно-фосфорного обменов, что повышает устойчивость мозга к гипоксии. Показан ваготонический и гипотонический эффекты магнитотерапии. Под воздействием магнитных полей усиливается функция надпочечников, щитовидной и половых желез. Показан иммуномодулирующий эффект гемомангнитотерапии, проявляющийся в увеличении числа общих Т-лимфоцитов, Т-активных лимфоцитов, нормализации количества В-лимфоцитов. Магнитотерапия вызывает гипокоагуляционный эффект за счет активации противосвертывающей системы крови, уменьшения внутрисосудистого пристеночного тромбообразования и снижения вязкости крови.

Влияние магнитотерапии на *межсистемный уровень* заключается, по нашему мнению, в информационно-энергетическом эффекте магнитного воздействия на биологические системы, что достигается за счет увеличения скоростей биохимических реакций и обменных процессов в зоне воздействия, стимуляции регенерации и повышения возбудимости нервно-мышечных процессов, улучшения микроциркуляции.

Описание процессов, происходящих в организме под воздействием магнитотерапии на *общесистемный уровень*, носит достаточно философский характер и не выходит за рамки гипотез. Так, рассматривается трансформация под воздействием магнитного поля патоинформации в нормоинформацию, происходящая топически в зонах синаптической передачи первичного сигнала.

Данные сведения лежат в основе теоретического обоснования широкого применения магнитотерапии, для практической реализации которого в ОДО «Магномед» разработаны и выпускается ряд приборов: «Униспок», «Ортоспок», «Акваспок», «Фотоспок» и «Андроспок», причем «Униспок» и «Ортоспок» позволяют осуществлять чисто магнитотерапевтические воздействия, а «Акваспок», «Фотоспок» и «Андроспок» — сочетанное воздействие на организм переменного магнитного поля и других природных факторов.