

## ОСНОВЫ ЛЕЧЕБНОГО ДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Тошмахамматова З.М.- студентъ 1-го курса лечебного факультета,

Научный руководитель: ст. преп., Хамроев Ж.Х.

*Университет ЗАРМЕД, г. Самарканд*

*Самарканд, Узбекистан*

Действие физических факторов на организм осуществляется посредством передачи энергии в той или иной форме. В зависимости от ее количества, вида и пространственно-временного распределения в организме могут развиваться два пути ее воздействия. Первый из них неспецифический про исходит при воздействии высокоинтенсивных факторов, удельное количество энергии которых превосходит метаболическую теплопродукцию человека, которая для различных органов составляет 6,7-1,3Вт/кг. Физический фактор в этом случае вызывает тривиальный нагрев поверхностных или глубоких тканей, который приводит к расширению сосудов (гиперемии) и увеличению скорости ферментативных реакций в 1,1 раза при повышении температуры на 1 °С (по правилу Вант-Гоффа).

Второй путь взаимодействия поглощение энергии определяет специфические реакции организма (закон Гропуса-Дрейпера) и реализуется при воздействии на различные органы и ткани, мембраны клеток которых обладают специфическими структурами (рецепторами, белками, ионными каналами и пр.), преобразующими энергию фактора в различные формы биологической активности. При этом удельная энергия реакции организма превышает начальную энергию фактора (кооперативный ответ).

Клиницист или физиолог при объяснении механизмов действия факторов низкой интенсивности часто ограничивается представлениями, что их биологические и лечебные эффекты развиваются по рефлекторному механизму. Даже расширив это частное понятие до понятия информационно- регуляторных механизмов, мы не прибавим ясности в понимание физико-химических основ действия физических факторов низкой интенсивности.

Влияние физических факторов низкой интенсивности едва ли способно непосредственно изменить функцию органов и тканей, тем более в области, куда энергия фактора практически не проникает. Влияние на нервные и гуморальные механизмы регуляции функций органов и систем, приводящее к метаболическому «отклику», энергия которого превышает энергию фактора. самый приемлемый механизм влияния факторов низкой интенсивности. Переходя далее к их молекулярным механизмам, мы будем иметь в виду, что на макроуровне они реализуются на звеньях нервной и гуморальной регуляции висцеральных функций.

В рамках, изложенных выше элементов термодинамики уточним понятие воздействия низкой (нетепловой) интенсивности. Тепловое воздействие на отдельную молекулу должно быть соизмеримо с величиной энергии теплового движения, равной  $kT$  ( $k$ -постоянная Больцмана,  $T$ - абсолютная температура), которая при температуре 37°С составляет всего 0,026 эВ. Таким образом, поглощение молекулой фотона с энергией 2,6 эВ Однако если интенсивность освещения мала, то фотоны поглощает одна молекула из миллионов, и средняя прибавка энергии на каждую молекулу получается намного меньше  $kT$ . Несмотря на высокую по сравнению с тепловой энергией энергию отдельных квантов, общее воздействие оказывается нетепловым. Тем не менее после приведенного примера очевидна некоторая условность термина «нетепловая интенсивность» для отдельно взятой молекулы.

С другой стороны, при тепловой интенсивности УВЧ-излучения тепловая энергия всех молекул в области воздействия повышается примерно на 1% от  $kT$  (до 3°С), но энергия отдельного кванта радиоизлучения частотой 40 МГц ничтожна, всего 0,00000016 эВ. Таким образом, тепловое воздействие при УВЧ-облучении достигается поглощением каждой молекулой многих тысяч квантов радиоизлучения.

Под действием ЭМП радиочастотного диапазона в различных тканях и средах организма поглощение заряженных частиц ионов и формирование электромомента

(поляризация тканей). Упорядоченное и направленное движение ионов в тканях создает в них ток проводимости. Индивидуальные процессы частотно зависимой поляризации субклеточных структур и клеток, а также колебательного смещения диполей воды и биологических макромолекул во внешнем ЭМП формируют ток смещения, плотность перераспределения равна:

$$J_{CM} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{dE}{dt},$$

где  $\epsilon_0$ -диэлектрическая проницаемость вакуума,  $\epsilon_r$ -относительная диэлектрическая проницаемость тканей,  $dE/dt$ -скорость изменения электрического поля.

Постоянные электрические поля вызывают однонаправленные движения ионов к полюсам. При этом происходит также смещение электронных облаков атомов и молекул или ориентация дипольных молекул. В результате пере распределяется содержание ионов в компартаментах различных тканей. За счет движения связанных ионов возможно и вращательное смещение клеток в ЭП.

Под действием приложенного к тканям внешнего электрического поля в них возникают токи проводимости и смещения.

Под действием электрического поля в тканях возникает также разнонаправленное движение молекул свободной и связанной в гидратных оболочках ионов (главным образом,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ) воды. Поскольку количество молекул воды в гидратных оболочках катионов больше, чем у анионов, то гидратация тканей под катодом увеличивается, а под анодом уменьшается (электроосмос).

В организме зарегистрированы также изменения ориентации клеток и их компарментов в электростатических полях напряженностью 100-500 В/м гальванотаксис. В отличие от пассивного перемещения заряженных частиц (электрофореза) гальванотаксис активный биологический процесс со значительным латентным периодом, характерный для гранулоцитов крови, фибробластов, остеобластов и нейронов.