

Н. К. ШМИДТ

**ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГРАДИЕНТА ПОВРЕЖДЕНИЯ,
ВЫЗВАННОГО РЕНТГЕНОВЫМИ ЛУЧАМИ
У *DENDROCOELUM LACTEUM***

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 27 XI 1947)

В недавно опубликованной мной работе, посвященной влиянию рентгеновых лучей на *Dendrocoelum lacteum* (1), было обнаружено, что повреждение рентгеновыми лучами достигает различной степени в различных частях тела животного. Как правило, изменения обнаруживаются раньше всего и развиваются глубже в головной области тела и постепенно распространяются в каудальном направлении.

Пользуясь рентгеновыми лучами, удалось таким образом обнаружить передне-задний осевой градиент повреждения тканей *Dendrocoelum lacteum*, подобный тому, который различными авторами наблюдался при действии других, главным образом химических повреждающих агентов. В прижизненных наблюдениях было выяснено, что повреждение сводится прежде всего к прекращению подвижности головной области, загибанию на брюшную сторону лобной и боковых лопастей, которое становится постепенно необратимым. На более поздних стадиях повреждения в связи с продолжающимися процессами подворачивания краев тела и их срастанием между собой вся передняя часть планарии превращается в образование, напоминающее незамкнутый сзади карман. Глаза при этом, как правило, смещаются на брюшную сторону и казади и оказываются более или менее глубоко погруженными в глубь тела, вследствие чего они становятся с трудом заметными.

В деформированной таким образом части червя ткани теряют свою прозрачность, в результате чего становятся незаметными ветвления кишечника. Прогрессируя, эти изменения в условиях наших опытов в известном проценте случаев приводили к отмиранию всего животного. Чаще, однако, они не распространялись на все тело. В последнем случае хвостовая часть оказывалась иногда способной регенерировать нормальный головной конец взамен распавшегося. С целью более подробного анализа градиентов повреждения рентгеновыми лучами мной была поставлена серия опытов, в которой в соответствии с описанными микроскопическими картинами материал изучался гистологически.

Для проведения этих наблюдений было облучено около 200 животных 16-минутной дозой при следующих условиях: 100 kV, 4 mA, расстояние от антиматрицы 30 см, без фильтра; минутная доза 142 г. За 2 недели до облучения и во время всего опыта животные не кормились и содержались при температуре 15—19°. Вода менялась через 1—2 дня. Материал фиксировался денкерформолом, заливался в пара-

фин и изучался на срезах, главным образом поперечных, окрашенных железным гематоксилином по Гейденгайну. Подробному гистологическому изучению подвергалось 43 облученных животных, находящихся на разных стадиях повреждения и репарации: они были зафиксированы через 25 и 60 дней после облучения. Параллельно были проведены наблюдения над контрольными необлученными червями.

В соответствии с градиентом повреждения, обнаруженным в прижизненных наблюдениях, при микроскопическом анализе на срезах, проведенных через головную область облученных животных, изменения в тканях обнаруживались наиболее резко. В каудальном направлении эти изменения оказывались все менее и менее выраженными.

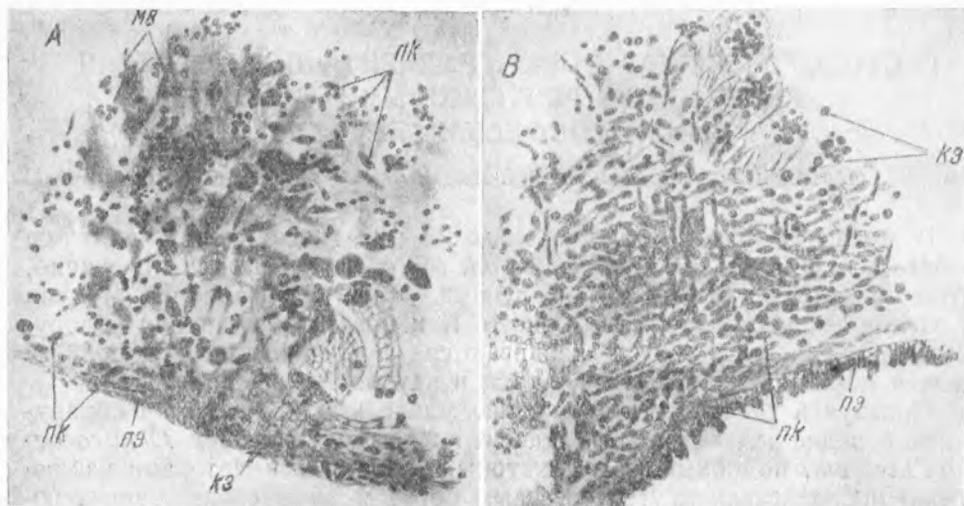


Рис. 1. А и В. пэ — покровный эпителий, кэ — элементы кишечного эпителия, пк — ядра паренхимных клеток, мв — мышечные волокна

Градиент повреждения наглядно иллюстрируется сопоставлением рис. 1, А и В, на которых изображены участки срезов, проведенных через головной и хвостовой концы одного и того же червя. Изменения в головной области затрагивают почти все гистологические структуры. Наиболее характерным является значительное уменьшение числа паренхиматозных клеток, ядра которых хорошо заметны на препаратах. Признаком повреждения паренхимы можно считать и накопление в ней большого числа гранул, вероятно, различных по своей природе, но отчасти являющихся остатками дегенерировавших клеток.

На рис. 1, А в связи с этим почти не видно паренхимных клеток и имеется большое число гранул, на рис. 1, В мы имеем обратное соотношение, обычное в норме на всех уровнях тела. Не менее отчетлива разница в разных уровнях тела и в структуре эпителиальных тканей; тогда как в хвостовой части покровный эпителий сохраняет нормальное строение (высокопризматическую форму клеток, большое число рабдитных клеток и оформленных рабдит), в головном конце этот эпителий сильно истончается (клетки его в большей или меньшей степени оказываются уплощенными, он содержит мало рабдитных клеток и лишь изредка оформленные рабдиты). В некоторых случаях покровный эпителий в сильно поврежденных участках вовсе отсутствует. Часто истончение эпителия достигает значительно большей степени, чем это показано на рис. 1. Не менее отчетливо выступает при сопоставлении препаратов разница и в энтодермальном эпителии, образующем кишечник. Кроме общей деформации разветвле-

ний кишечника, изменяется и структура клеток: они заметно вакуолизируются и принимают причудливые формы. В секторных клетках гранулы секрета сильно окрашиваются гематоксилином и собираются в плотные комки.

Обращает на себя внимание тот факт, что при наличии резких изменений в паренхиме, в покровном эпителии и в кишечнике, описанных выше, в нервных элементах, в ганглиях и в нервных стволах заметных гистологических нарушений обнаружить не удалось; происходит лишь большее или меньшее смещение этих частей, связанное с общей деформацией тела. Относительно большая устойчивость нервных клеток описана многими авторами у разных объектов. В строении глаз, так же как и в нервных ганглиях, даже на поздних стадиях повреждения видимые нарушения ограничиваются только изменениями общей конфигурации, иногда довольно значительными. Развитие повреждения, описанное выше, может приостановиться процессом репарации. Последняя наиболее часто наблюдается на ранних стадиях повреждения и состоит, как выясняется при прижизненных наблюдениях, в том, что возникшие изменения постепенно сглаживаются, проделывая как бы обратный процесс своего развития. На поздних же стадиях процесс восстановления осуществляется при помощи сложной перестройки всей передней части животного: при этом глаза, погрузившиеся с вентральной стороны в глубь ткани, перемещаются постепенно на поверхность дорзальной стороны и занимают положение вблизи глотки, где позже образуется хоботообразный вырост с симметрично расположенными глазами. Подробный микроскопический анализ, проведенный на гистологических срезах, подтвердил изложенные выше данные прижизненного наблюдения. При этом выяснилось, что перемещению глаз соответствует смещение и головных ганглиев. На определенной стадии процесса репарации ганглии и глаза окружаются большим числом паренхимных клеток и индуцируют образование морфологически оформленного нового головного конца тела.

Проведенное исследование демонстрирует крайнюю степень дифференциальной чувствительности разных частей организма к рентгеновым лучам. Чайльдовская теория о физиологических осевых градиентах позволяет объяснить это явление наличием у *Dendrocoelum lacteum* передне-заднего градиента метаболизма. Распространенное в рентгенобиологии мнение о прямой связи между высоким уровнем процессов обмена и чувствительностью получает, таким образом, подтверждение на новом материале.

Существенно отметить, что передне-задний градиент повреждения, обнаруженный в моих опытах с рентгеновыми лучами, наблюдался и под влиянием многих других, главным образом химических повреждающих агентов. Влияние рентгеновых лучей, таким образом, представляется неспецифическим.

Однако при более детальном сопоставлении выражения градиентов повреждения отчетливо выступает специфичность в характере действия рентгеновых лучей; она связана прежде всего с большим латентным периодом и с тем, что при применении рентгеновых лучей повреждение идет вместе с процессом репарации. Поэтому градиент чувствительности обнаруживается не в прямой дезинтеграции тканей, как это наблюдается в опытах с другими повреждающими воздействиями, а в сложных морфологических нарушениях, обнаруженных нами на гистологических препаратах. Интересно, что эти изменения выявлены не только в покровном эпителии животного, с которым обычно связывается понятие градиента чувствительности у турбеллярий, но и в других тканях — паренхиме, кишечном эпителии и пр. Хотя нервные элементы, судя по микроскопическим наблюдениям, оказываются относи-

тельно устойчивыми к влиянию рентгеновых лучей, их функциональное повреждение представляется мне крайне вероятным; некоторые особенности в развитии картины повреждения животных становятся понятными именно с этой точки зрения.

Центральный рентгенологический, радиологический
и раковый институт
Министерства здравоохранения СССР
Ленинград

Поступило
27 XI 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. К. Ш м и д т, ДАН, 53, № 8 (1946).

111/38
1948
111/38