Доклады Академии наук СССР
1955. Том 100, № 2

ФИЗИОЛОГИЯ

А. В. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКИЙ

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЙ Co^{60} НА ПРОЦЕСС ОВУЛЯЦИИ, ОПЛОДОТВОРЕНИЕ И ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЛЯГУШКИ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 6 XI 1954)

В работе использовались методы искусственного вызывания овуляции и искусственного оплодотворения, разработанные Кащенко в лаборатории Немилова.

Лягушки, у самок которых в зимние месяцы яйцеклетки находятся в яичниках и не готовы еще к оплодотворению, а у самцов уже имеются зрелые сперматозоиды, подвергались облучению γ-лучами. Источником их являлся Co^{60}. В течение 48-часовой экспозиции лягушки получали сублетальную дозу в 6800—7500 г.

В I серии опытов на другой день по окончании облучения для вызова у самок овуляции им производилась в брюшную полость инъекция суспензии гипофизов. В одном случае облученной самке вводилась в брюшную полость суспензия из растертых гипофизов, взятых у двух других облученных самок. В другом — облученной самке вводилась суспензия из гипофизов, взятых от необлученных самок. В третьем — необлученной, здоровой самке вводилась суспензия из гипофизов, взятых от облученных самок. Наконец, в четвертом случае, служившем контролем, необлученной самке вводилась суспензия гипофизов, взятых от необлученных же самок.

Через 2 суток производилась повторная инъекция гипофизов в тех же комбинациях, что и первая. Еще через 2 суток при вскрытии брюшной стенки регистрировались результаты описанных опытов.

Опыты показали, что в наших условиях эксперимента процесс овуляции у лягушек облучением не подавляется и даже не изменяется количественно: во всех трех комбинациях, в которых участвовали облученные самки-реципиенты или гипофизы, при помощи которых вызывалась овуляция, были взяты от облученных лягушек, скорость процесса овуляции и количество овулирующих яиц оказываются одинаковыми с контролем.

Такой же результат получен и во II серии опытов, в которой процесс овуляции вызывался через 12 дней после облучения.

Овулировавшие в искусственных условиях яйцеклетки пригодны для опытов с оплодотворением. Для этого достаточно вскрыть маточный отдел яйцевода, взять из него яйцеклетки и смочить их водой, содержащей сперматозоиды (последние добываются путем раздробления в воде семенников). О состоявшемся оплодотворении легко судить по скорости переворачивания яйцеклеток анимальным полюсом вверх, которая у оплодотворенных яиц значительно выше, чем у яиц неоплодотворенных.

Искусственное оплодотворение проводилось в следующих комбинациях.

Группа I (контроль). Яйцеклетки от необлученной самки, овуляция их вызвана инъекцией суспензии гипофизов от необлученных самок, сперматозоиды от необлученного самца.

Группа II. Яйцеклетки те же, сперматозоиды от облученного самца.

Группа III. Яйцеклетки от облученной самки, овуляция их вызвана

инъекцией суспензии гипофизов от необлученных самок, сперматозоиды от облученного самца.

Группа IV. Яйцеклетки те же, сперматозоиды от необлученного самца.

Группа V. Яйцеклетки от необлученной самки, овуляция их вызвана инъекцией суспензии гипофизов от облученных самок, сперматозоиды от необлученного самца.

Группа VI. Яйцеклетки те же, сперматозоиды от облученного самца.

Группа VII. Яйцеклетки от облученной самки, овуляция их вызвана инъекцией суспензии гипофизов от облученных самок, сперматозоиды от облученного самца.

Группа VIII. Яйцеклетки те же, сперматозоиды от необлученного самца.

Таблица 1

Выживаемость эмбрионов (в %)

Группы	При оплодотворении на 5 день после облучения				При оплодотворении на 16 день после облучения			
	до ст. 4 бластомеров	до ст. нейрулы	до ст. латеральн. изгибов в кольцо	до ст. свободн. плавания	до ст. 4 бластомеров	до ст. нейрулы	до ст. латеральн. изгибов в кольцо	до ст. свободн. плавания
I	87	81	79	75	96	90	89	89
II	56	14	6	0	86	7	0	—
III	58	7	4	0	48	0	—	—
IV	65	55	52	34	58	15	0	—
V	76	63	56	38	66	19	0	—
VI	61	6	2	0	45	1	0	—
VII	38	5	0	—	35	0	—	—
VIII	66	63	50	34	42	19	0	—

Опыты с оплодотворением на 5 и на 16 дни после облучения показали, что оно во всех этих комбинациях и в оба указанных срока осуществляется вполне нормально. Во всех случаях происходит почти стопроцентное оплодотворение яиц (см. табл. 1). Следовательно, как и процесс овуляции, процесс оплодотворения действием ионизирующего излучения в указанной дозе не нарушается. Но в дальнейшем положение меняется.

Как видно из табл. 1, в контрольной группе (I), стадии 4 бластомеров достигает в среднем 87% яйцеклеток, стадии нейрулы 81%, стадии первых движений эмбриона в форме латеральных изгибов тела в кольцо 79% и стадии свободного плавания 75%.

В IV же группе, в которой самка до вызова у нее овуляции подверглась облучению, но процесс овуляции вызван гипофизами, взятыми от нормальных самок, и оплодотворение произведено нормальными сперматозоидами, процент выживания значительно ниже. В этом случае стадии 4 бластомеров достигает 65%, нейрулы 55%, стадии изгибов в кольцо 52% и свободного плавания 34% эмбрионов.

Во II группе, где самка нормальна и овуляция у нее вызвана нормальными гипофизами, но в оплодотворении нормальных яйцеклеток участвуют сперматозоиды, взятые у облученных самцов, стадии плавания не достигает ни один эмбрион. Стадию 4 бластомеров проходит 56%, стадию нейрулы 13% и стадию изгибов в кольцо только 6% эмбрионов.

Еще более низкие результаты получены в случаях, в которых оплодотворение производилось на 16 день после облучения животных. Уже в группе IV процесс развития останавливается на стадии нейрулы, да и этой стадии достигают лишь 15% яиц. Во II же группе стадии нейрулы достигают только 7%.

В группе V (в которой овуляция у нормальных самок вызывалась гипофизами, взятыми у облученных самок на 12 день после облучения, а оплодотворение осуществлялось нормальными сперматозоидами) процесс развития также останавливается на стадии нейрулы, причем до этой стадии развивается только 19% яйцеклеток. Стадию же 4 бластомер проходит только 66% яйцеклеток против 96% в контрольной группе. Менее резко, но все-таки достаточно отчетливо эта зависимость эмбрионального развития от того, каким гипофизом вызвана овуляция, видна и в случае, когда овуляция вызывалась на следующий день после облучения гипофиза.

Влияние нарушения функции гипофиза на эмбриогенез обнаруживается и в других группах, что видно, например, из сравнения группы II с группой VI, группы III с группой VII: там, где при прочих равных условиях овуляция вызвана гипофизами, взятыми у облученных самок, эмбриогенез оказывается нарушенным сильнее.

Наиболее глубокие повреждения процесса эмбриогенеза наступают в комбинации VII группы, в которой участвуют сперматозоиды и яйцеклетки облученных лягушек, а овуляция вызвана инъекцией гипофизов, взятых от облученных лягушек.

Изложенные данные показывают, что серьезные нарушения эмбриогенеза происходят в случае облучения как самцов, так и самок. Но при равных дозах облучения губительные последствия облучения самца сказываются в более сильной степени и в более ранние сроки, чем последствия облучения самки.

Поскольку к моменту облучения сперматозоиды находятся в зрелой стадии, можно думать, что проникающее излучение оказывает на них прямое поражающее действие. Яйцеклетки же в наших условиях эксперимента к моменту облучения еще не были готовы к оплодотворению; их дозревание происходило уже после облучения. В этом случае существенное значение имеет повреждение функций материнского организма.

Не исключая прямого повреждающего действия проникающих излучений на яйцеклетки, о чем свидетельствует факт нарушения эмбриогенеза в комбинации, в которой участвует облученная самка, а гипофиз, вызывающий у нее овуляцию, был нормальный, мы должны признать существенную роль повреждения функции гипофиза.

Это следует из того, что для нарушения процесса эмбриогенеза достаточно, чтобы в комбинации участвовали взятые для вызова овуляции гипофизы от облученных лягушек. При этом хотя яйцеклетки не подвергаются действию проникающих излучений, они все-таки оказываются неполноценными, поскольку их овуляция вызвана облученными гипофизами.

Следовательно, в нормальных условиях с функцией гипофиза связана не только количественная сторона процесса овуляции, т. е. скорость процесса и количество овулирующих яиц, но и качественная. Количественная сторона облучением (в применявшейся нами дозе) не нарушается, а качественная страдает в очень сильной степени. Поэтому нужно признать, что одним из механизмов нарушения эмбрионального развития, происходящего даже вне материнского организма, является повреждение проникающим излучением функции гипофиза матери.

Группа для индивидуальной работы акад. Л. А. Орбели
Академии наук СССР

Поступило
20 VII 1954