

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ АДАПТАЦИОННО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПЕЧЕНИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ТЕЧЕНИИ ОНТОГЕНЕЗА\*

*Аннотация:* Проведенное исследование пре- и постнатального онтогенеза печени показало, что морфофункциональное состояние печени претерпевает циклические изменения. Пики изменений приходятся на периоды онтогенеза, рассматриваемые нами как критические.

*Ключевые слова:* изменчивость, печень, онтогенез, адаптация

Всякий процесс адаптации всегда сопровождается изменением обмена веществ, направленным на поддержание гомеостаза. Одним из центральных органов, участвующих в поддержании гомеостаза, является печень, состояние работоспособности которой во многом определяет и компенсаторные возможности организма в целом [Подымова С.Д., 2006].

Печень в онтогенезе млекопитающих, в том числе и человека, претерпевает ряд структурно-функциональных изменений, которые, естественно, сказываются и на выполнении этим органом гомеостатических функций. Рядом авторов показано, что печень наиболее подвержена воздействию неблагоприятных, патогенных факторов в определенные периоды жизни [Козлов В.И., Фарбер Д.А., 1983; Хрипкова А.Г., 1991]. Примечательно, что часть из этих периодов приходится на традиционно выделяемые критические (сенситивные) периоды онтогенеза, а другая, не менее значительная часть относится к периодам жизни, которые традиционно критическими не считаются [Жирмунский А.В., Кузьмин В.И., 1990].

Исходя из вышеизложенного, нам представлялось важным изучение морфофункционального состояния печени крыс в пре- и постнатальном онтогенезе. Исследование было проведено на крысах линии Вистар. Оценка морфофункционального состояния органа проводилась по авторской методике. Для оценки энергоинформационного состояния органов нами использовалась авторская методика, согласно которой орган оценивается по следующим параметрам: информационная морфологическая емкость ( $H_{\max}$ ), информационная морфологическая энтропия ( $H$ ), информационная морфологическая организация ( $O$ ), относительная морфологическая энтропия ( $h$ ) и избыточность ( $R$ ) и информационная морфологическая эквивокация. Использование этих параметров позволяет дать объективную оценку состояния морфофункциональных адапционных резервов органа и степени его устойчивости к воздействию патогенных факторов [Арешидзе Д.А., 2003; Арешидзе Д.А., Тимченко Л.Д., 2004]. Так же, по общепринятым методикам, нами оценивались митотический (МИ) и апоптотический (АИ) индексы.

На 9-й день онтогенеза в зачатке печени эмбрионов крыс происходит снижение параметров  $H_{\max}$  и  $H$  до  $3,46 \pm 0,13$  и  $3,30 \pm 0,1$  условных энтропийных единиц (уэе), соответственно. Показатель  $O$  снижается до  $0,16 \pm 0,05$  уэе, а величина  $h$  увеличивается до  $0,95 \pm 0,05$  уэе, при этом величина  $R$  повышается до  $17,34 \pm 0,6$ , а митотический индекс несколько понижается, составляя  $8,4 \pm 0,8\%$ . После 9 дней начинается постепенное возрастание параметров  $H_{\max}$ ,  $H$  и  $O$  ( $3,68 \pm 0,13$ ,  $3,45 \pm 0,1$  и  $0,23 \pm 0,06$  уэе соответственно), и снижение параметра  $h$  и  $R$  до  $0,93 \pm 0,04$  уэе и  $6,3 \pm 0,9\%$  соответственно. Это отмечается на 13 день онтогенеза (рис. 1-2). К этому периоду также отмечается повышение МИ

\* © Арешидзе Д.А., Тимченко Л.Д.

до  $12,5 \pm 0,8\%$ . После этого вновь происходит изменение параметров, продолжающееся до момента рождения, когда величина  $N_{\max}$  снижается до  $3,5 \pm 0,12$  узе,  $H$  – до  $3,35 \pm 0,14$  узе,  $O$  до  $0,15 \pm 0,05$  узе, значение  $h$  возрастает до  $0,96 \pm 0,04$  узе, а величина  $R$  достигает  $14,28 \pm 0,4\%$ ,  $MI$  понижается до  $6,1 \pm 0,7\%$ . Примечательно, что в печени крыс в период пренатального онтогенеза нами не было обнаружено апоптических клеток.

После рождения показатели  $N_{\max}$ ,  $H$ ,  $O$  и  $R$  возрастают до 9-х суток онтогенеза, составляя  $3,70 \pm 0,11$ ,  $3,45 \pm 0,1$ ,  $0,25 \pm 0,03$  узе и  $6,75 \pm 0,4\%$  соответственно, показатель  $h$  снижается до  $0,93 \pm 0,03$  узе, а  $MI$  был равен  $15,7 \pm 1,2\%$ . Такая ситуация сохраняется практически неизменной до 21 дня пренатального, исследуемые параметры не изменяются, но в этот период нами впервые отмечены клетки в состоянии апоптоза. Апоптический индекс в этом периоде был равен  $0,9 \pm 0,4\%$ . В последующие дни онтогенеза происходит снижение  $N_{\max}$ ,  $H$ ,  $O$  и  $MI$  с увеличением  $h$  и  $AI$ . Это продолжается до 27-го дня онтогенеза, когда  $N_{\max}$  составляет  $3,40 \pm 0,09$  узе,  $H$  равен  $3,30 \pm 0,1$  узе,  $O$  –  $0,10 \pm 0,05$  узе,  $R$  –  $2,94 \pm 0,3\%$ . Значение  $h$  увеличивается до  $0,97 \pm 0,04$  узе. Митотический индекс к этому периоду онтогенеза составляет  $8,4 \pm 0,75\%$ ,  $AI$  –  $1,3 \pm 0,6\%$ . К 1,5 месяцам онтогенеза вновь увеличивается  $N_{\max}$  ( $3,59 \pm 0,05$  узе),  $H$  ( $3,41 \pm 0,04$  узе),  $O$  ( $0,18 \pm 0,03$  узе) и  $R$  ( $5,0 \pm 0,4\%$ ). Значение  $h$  снижается до  $0,95 \pm 0,04$  узе,  $MI$  составляет  $9,75 \pm 0,5\%$ ,  $AI$  –  $0,5 \pm 0,2\%$ .

Картина меняется на противоположную на 2 месяце онтогенеза. К этому периоду  $N_{\max}$  равен  $3,44 \pm 0,11$  узе,  $H$  снижается, составляя  $3,35 \pm 0,12$  узе,  $O$  равен  $0,09 \pm 0,04$  узе,  $h$  возрастает до  $0,97 \pm 0,03$  узе,  $R$  снижается до  $2,6 \pm 0,4\%$ , митотический индекс снижается до  $6,8 \pm 0,6\%$ ,  $AI$  возрастает до  $2,7 \pm 0,4\%$ . К 3,7 месяцам  $N_{\max}$  увеличивается до  $3,59 \pm 0,1$  узе,  $H$  – до  $3,4 \pm 0,08$  узе,  $O$  возрастает вдвое, достигая  $0,185 \pm 0,06$  узе,  $R$  составляет  $5,15 \pm 0,4\%$ ,  $h$  снижается до  $0,95 \pm 0,05$  узе,  $MI$  составляет  $7,8 \pm 0,4\%$ ,  $AI$  –  $1,1 \pm 0,3\%$ . Но уже через месяц происходит снижение  $N_{\max}$ ,  $H$ ,  $O$  и  $R$  до  $3,45 \pm 0,08$ ,  $3,33 \pm 0,12$ ,  $0,12 \pm 0,07$  узе и  $3,47 \pm 0,4\%$  соответственно,  $h$  возрастает до  $0,97 \pm 0,04$  узе, а  $MI$  несколько понижается, достигая  $6,1 \pm 0,5\%$ , но отмечается повышение  $AI$  до  $2,75 \pm 0,3\%$ . После этого этапа онтогенеза показатели сравнительно медленно изменяются, и эта тенденция сохраняется до 8,5 месяцев онтогенеза. В это время  $N_{\max}$  равен  $3,67 \pm 0,1$  узе,  $H$  –  $3,54 \pm 0,12$  узе,  $O$  –  $0,24 \pm 0,06$  узе,  $h$  –  $0,95 \pm 0,03$  узе,  $R$  –  $6,5 \pm 0,5\%$ ,  $MI$  –  $6,4 \pm 0,4\%$ ,  $AI$  –  $1,5 \pm 0,4\%$ . К 11 месяцам жизни исследуемые параметры вновь претерпевают изменения.  $N_{\max}$  снижается до  $3,50 \pm 0,08$  узе,  $H$  – до  $3,4 \pm 0,1$  узе,  $O$  – до  $0,1 \pm 0,05$  узе,  $R$  – до  $2,9 \pm 0,4\%$ , а  $h$  увеличивается до  $0,97 \pm 0,03$  узе,  $MI$  составляет  $6,0 \pm 0,5\%$ ,  $AI$  –  $3,1 \pm 0,4\%$ .

На 1,6 году жизни в печени крыс нами отмечается увеличение  $N_{\max}$  до  $3,72 \pm 0,1$  узе,  $H$  также возрастает до  $3,5 \pm 0,12$  узе,  $O$  – до  $0,22 \pm 0,06$  узе,  $R$  – до  $5,9 \pm 0,6\%$ . Показатель  $h$  понижается до  $0,94 \pm 0,03$  узе,  $MI$  равен  $7,1 \pm 0,4\%$ ,  $AI$  –  $2,8 \pm 0,3\%$ . В 2 года  $N_{\max}$  вновь снижается до  $3,44 \pm 0,1$  узе,  $H$  – до  $3,3 \pm 0,11$  узе,  $O$  – до  $0,14 \pm 0,04$  узе,  $R$  – до  $4,0 \pm 0,6\%$ ,  $h$  повышается до  $0,96 \pm 0,02$  узе.  $MI$  равен  $5,1 \pm 0,3\%$ , апоптический индекс составляет  $3,6 \pm 0,5\%$ . Увеличение первых четырех параметров, начавшееся после этого, продолжается до 3,7 лет. К этому времени  $N_{\max}$  равен  $3,70 \pm 0,11$  узе,  $H$  –  $3,35 \pm 0,08$  узе,  $O$  –  $0,35 \pm 0,06$  узе,  $R$  –  $9,5 \pm 0,6\%$ ,  $MI$  –  $6,1 \pm 0,5\%$  величина  $h$  снижается до  $0,90 \pm 0,02$  узе, а  $AI$  – до  $2,6 \pm 0,4\%$  (рис.1,2).

## Печень, постнатальный онтогенез

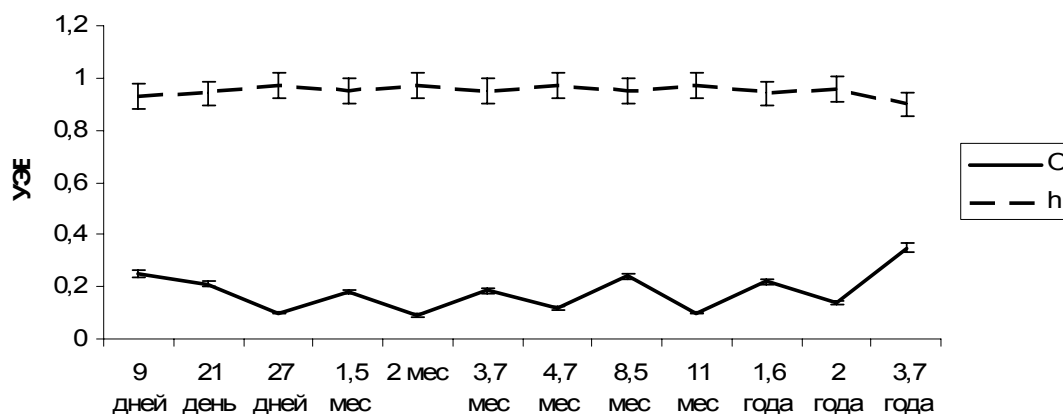


Рис. 1. Динамика показателей О и h в печени крыс в постнатальном онтогенезе.

## Печень, постнатальный онтогенез

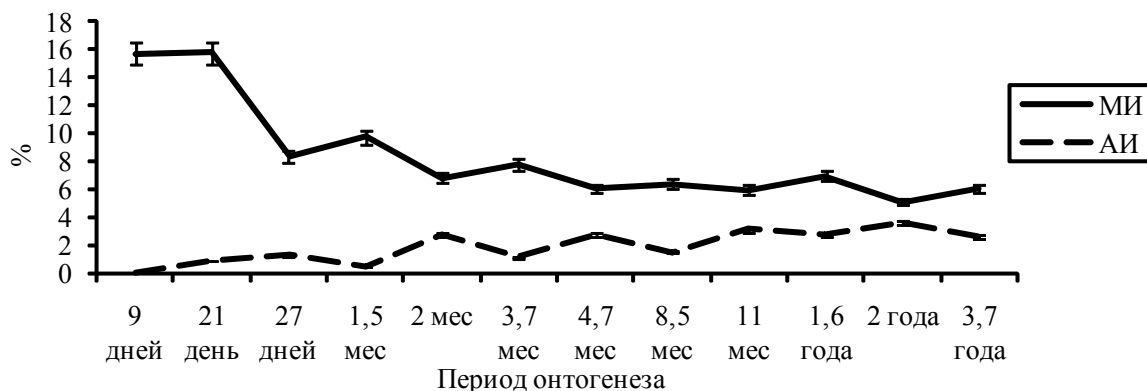


Рис. 2. Динамика величины митотического (МИ) и апоптического (АИ) индекса в печени крыс в постнатальном онтогенезе.

Подводя итог исследованию, можно утверждать, что энергоинформационные состояния печени претерпевают определенные периодические изменения. В пренатальном онтогенезе, который нами отслеживался с 6-го дня, нами отмечены существенные изменения энергоинформационных параметров на 9, 13 и 21 дни. Наиболее существенно изменяется величина информационной морфологической организации, т.е. количество резервных структур, причем колебания этого параметра связаны изменением МИ, и наоборот, противоположны колебаниям информационной морфологической избыточности. В меньшей степени вариабельны информационная морфологическая ёмкость и информационная морфологическая энтропия. Наименьшим изменениям в пренатальном онтогенезе подвержена относительная морфологическая энтропия. Повышение апоптического индекса сопровождается снижением индекса митотического, и наоборот.

В постнатальном онтогенезе нами отмечена некоторая стабилизация исследованных параметров во всех изученных органах в период с 9-го по 21-й дни онтогенеза. В дальнейшем в онтогенезе нами выделены следующие периоды, в которые происходит изменение направленности энергоинформационных параметров: 27 дней, 1,5 месяца (период инфантильности), 2, 3, 4,7 месяца (период ювенильности), 8,5 и 11 месяцев – (пе-

---

---

риод молодости), 1,6 года (взрослый период), 2 года (период старости) и 3,7 года (период предельной старости). Характеризуя изменения энергоинформационных параметров органа в целом, можно отметить, что наиболее высокие величины информационной морфологической ёмкости, информационной морфологической энтропии, информационной морфологической организации, информационной морфологической избыточности и митотического индекса отмечаются в период онтогенеза до 8,5 месяцев и в предельно старческом возрасте. В тот же период нами отмечены минимальные величины апоптического индекса и относительной морфологической энтропии. Таким образом, эти факты могут служить подтверждением того, что в периоды онтогенеза, в которые происходит возникновение новообразования, энергоинформационное состояние органа находится в критической точке онтогенеза и наиболее подвержено патогенному воздействию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Арешидзе Д.А. О новом методе определения адаптационных резервов органов и тканей. // Вестник Ставропольского государственного университета, 2003. № 34. С. 99-103.
2. Арешидзе Д.А., Тимченко Л.Д. К вопросу об оценке адаптационных возможностей эндометрия при раке путем определения энергоинформационных ресурсов органа. // Мат. второй международной конференции «Патофизиология и современная медицина». М., 2004. С. 12-15.
3. Жирмунский А.В. Критические уровни в развитии природных систем. / А.В. Жирмунский, В.И. Кузьмин. Л.: Наука, 1990. 223 с.
4. Козлов В.И., Фарбер Д.А. Физиология развития ребенка. М.: Педагогика, 1983. 294 с.
5. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология. М.: Просвещение, 1991. 286 с.
6. Подымова, С.Д. Болезни печени: Руководство для врачей. М.: Медицина, 1993. 544 с.

D. Areshidze

L. Timchenko

#### CHANGEABILITY OF THE ADAPTIVE- ADAPTIVE POSSIBILITIES OF THE LIVER OF MAMMALS IN THE FLOW OF ONTOGENESIS

*Abstract:* Executed research has showed that in pre- and postnatal ontogenesis morpho-functional condition of rat liver endure cyclical changes. Peaks of this changes happen to in that periods of ontogenesis, which were considered us as critical.

*Key words:* changeability, liver, ontogenesis, adaptation.