

2. Войлокова Р. Я., Расулова Т. Х., Зарецкая Ю. М. Характеристика антител у больных с хронической почечной недостаточностью до и после аллотрансплантации почки // Там же.— 1981.— № 3.— С. 48—50.
3. Донсков С. И. Холодовые лимфоцитотоксины и их значение в медицине // Гематология и трансфузиология.— 1983.— 28, № 1.— С. 40—45.
4. Зарецкая Ю. М. Клиническая иммуногенетика.— М.: Медицина.— 1983.— 207 с.
5. HLA-DR-антитела в трансфузиологии и методы их выявления с целью предупреждения трансфузионных осложнений // Методические рекомендации / Сост.: Л. П. Порешина, Н. А. Красникова, А. И. Удовиченко, Е. А. Зотиков.— М., 1981.— 14 с.
6. Серова Л. Д., Калинина Н. М., Рябов С. И. и др. Влияние предсуществующей сенсибилизации реципиента к Т- и В-лимфоцитам и совместимости по HLA-DR-антигенам на исход трансплантации почки // Трансплантация органов и тканей: Тез. докл. IX Всесоюз. конф. по пересадке органов и тканей.— Тбилиси, 1982.— С. 75—76.
7. d'Apice A. J., Tait B. D. The positive B-cell crossmatch: a marked of active enhancement // Transplantat Proc.— 1979.— 11, N 1.— P. 954—957.
8. Charpentier B., Lang Ph., Martin B. et al. Cells in filtrating rejected human kidney allograft: composition and in vitro functional capacities // Ibid.— 1981.— 13, N 1.— P. 84—89.
9. Nunes G., John J., McPhaul S. et al. Characterisation of B-cell antibodies in kidney transplant recipients // Transplantation.— 1984.— 35, N 5.— P. 446—452.
10. Lerner R. A., Glasscock R. J., Dixon F. J. The role of antiglomerular basement membrane antibody in the pathogenesis of human glomerulonephritis // J. Exp. Med.— 1967.— 126, N 6.— P. 989—1004.
11. Miettinen A., Törnroth T., Ekblom P. et al. Nephritogenic and non-nephritogenic epithelial antigens in autoimmune and passive Heymann nephritis // Lab. Invest.— 1984.— 50, N 4.— P. 435—446.
12. Ozturk G. E., Terasaki P. I. Cytotoxins antibodies against surface immunoglobulin // Transplantation.— 1980.— 29, N 2.— P. 140—142.
13. Reed E., Fazio-Miceli P., Dowd P. et al. Antiidiotypic immunity and its relevance in transplantation // Hum. Immunol.— 1985.— 12, N 2.— P. 93—98.
14. Rood J. van, Leeuwen A. van Keuning J. et al. Evidence for two series of B-cell antigens in man and their comparison with HLA-D // Scand. J. Immunol.— 1977.— 6, N 3.— P. 373—377.
15. Signalet J., Mourad G., Mion C. Se'lection immunologique des donneurs et des receveurs en greffe renale: Les anticorp // Nephrologie.— 1984.— 5, N 1.— P. 33—39.

Киев. науч.-исслед. ин-т урологии
и нефрологии М-ва здравоохранения УССР

Поступила 19.02.86

УДК 612.6.64.59

Влияние высокой внешней температуры на обмен липидов в организме матери и плода

Э. С. Махмудов, Р. С. Каримов, Н. М. Набиева

Гормональная перестройка, возникающая в период беременности животного, приводит к интенсивному накоплению жира в жировых депо, который удовлетворяет потребности плода в энергии и обеспечивает его лактацию на начальных этапах. В результате экспериментов, проведенных на животных, и наблюдений за беременными женщинами обнаружено постепенное повышение концентрации фосфолипидов (ФЛ), триглицеридов (ТГ) и холестерина (ХС) в плазме крови и в разных фракциях липопротеидов (ЛП) [6]. Значительная часть радиоактивной метки (^{14}C), введенной в плазму крови беременной самки, обнаруживается прежде всего в СЖК и менее значительная — в ТГ [15]. Существенно изменяется липидный состав крови самок в период лактации. При этом содержание общего жира в тушке постепенно снижается, несмотря на увеличение потребления корма [8]. Скорость поступления ТГ в кровь в начале лактации резко снижается, затем постепенно повышается и лишь через 24 ч после отъема детенышей возвращается к норме, а концентрация СЖК и глицерина также снижается [12]. После родов в молоке и крови обнаруживается увеличение кетоновых тел [10]. Такое их увеличение обеспечивает окислительным топливом

многие ткани. На связь между состоянием липидного обмена материи и развивающегося плода указывает поступление жирных кислот от матери к плоду [11]. Последние играют важную роль в синтезе структурных липидов растущих тканей. Причем полагают, что СЖК и арахидоновая кислота переходят от матери к плоду и включаются в липиды тканей на поздних стадиях беременности [15].

В свою очередь печень плода во время развития способна синтезировать ТГ и кетоновые тела с увеличением их концентрации в плазме крови [13]. К концу беременности в эмбриональной плазме обнаруживаются липопротеиды низкой плотности (ЛПНП) и липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП) [6]. Следовательно, во время беременности устанавливаются определенные взаимоотношения беременной самки и развивающегося плода. Причем последний способен не только использовать липиды, поступающие от матери, но и синтезировать их во время роста и развития. Если же беременные животные подвергаются воздействию высокой окружающей температурой, то наряду с другими физиологическими процессами нарушается обмен липидов и взаимоотношения, сложившиеся между самкой и развивающимся плодом. Эксперименты, проведенные на взрослых небеременных животных, подвергнутых воздействию высокой внешней температурой, показывают, что в этих условиях увеличивается масса тела за счет синтеза общих липидов [2], содержание жирных кислот и ТГ в артериальной крови и происходит ряд других изменений в липидном обмене новорожденных крысят [14]. И все же, в этих работах не отражены изменения, возникающие в организме беременной самки и развивающегося плода, подвергнутых температурному воздействию, и механизмы, лежащие в их основе. Поэтому цель настоящей работы — исследовать содержание липидов различных классов и липолитическую активность в организме беременной самки и развивающегося плода, подвергнутых воздействию высокой внешней температурой.

Методика

Настоящая работа выполнена на крысах линии Вистар. Случка животных проходила в условиях вивария при температуре 22—23 °С. Затем одну группу оплодотворенных самок оставляли в этих же температурных условиях (контроль), другую — с 8-х по 14-е и третью — с 15-х по 20-е сутки беременности постоянно содержали при температуре 34 °С (верхний предел температуры, при которой крысы способны приносить жизнеспособное потомство). Опытных животных ежедневно дополнительно (по 1 ч) подвергали температурному воздействию при 42 °С. В этот период их ректальная температура повышалась на 3 °С по сравнению с исходной. Опытных и контрольных животных (по 12 животных) забивали на 14-е сутки, когда полностью сформирован эмбрион, и на 20-е — перед рождением плодов. После забоя у беременных самок брали кровь, вскрывали полость матки, эмбрионы взвешивали и гомогенизировали в условиях холода в течение 30—60 с. В плазме крови беременных самок и гомогенатах эмбрионов определяли содержание общих липидов (ОЛ) и их фракций, а также липолитическую активность. ОЛ определяли взвешиванием экстракта липидов, полученного из крови и гомогенатов эмбрионов [9]. Содержание ФЛ, ХС, СЖК, ТГ и ЭХС исследовали методом тонкослойной хроматографии, которую проводили на пластинках размером 9×13 с закрепленным слоем силикагеля марки КСК (200 меш). Разделение суммарных липидов на фракции нейтральных липидов проводили в системе гександиэтиловый эфир — метанол — ледяная уксусная кислота (9:0, 2:0, 3 по объему). Нейтральные липиды идентифицировали, сравнивая расположение их пятен с расположением пятен «свидетелей». Затем снятые в пробирку пятна трижды элюировали смесью хлороформа и метанола (2:1), минерализовали в термостате при 170 °С и определяли липиды по неорганическому фосфору [5]. Липолитическую активность плазмы крови и гомогенатов эмбрионов определяли по разности удельной концентрации СЖК после и до инкубации, выражая ее в миллимоль на миллилитр на грамм (ммоль·мл⁻¹·г) [8]. Полученный материал обрабатывали статистически [4].

Результаты и

Как показыва-
самку приход
ченных от ко
раза меньше
ющих в усло
масса эмбрио

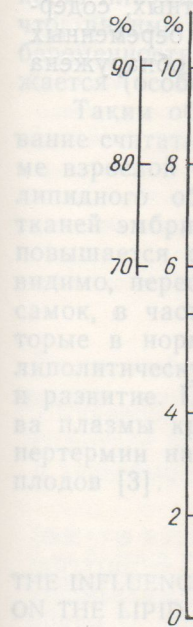


Рис. 1. Липидный состав беременных крыс. 1 — фосфолипиды; 2 — нейтральные липиды; 3 — свободные жирные кислоты.

20-е сутки — в этих экспериментальных условиях от самок беременности, в частности, в составе липидного спектра плода. Установлено, что в плазме крови беременных самок содержание липидов отличается от (4,5±0,5) относительной концентрации липидного состава (рис. 1).

На основании энергетической обусловленности жировых депозитов подвергнутых беременности липидный состав ее по сравнению с эфиром, ТГ и свободными жирными кислотами. Аналогичный состав крыс

Результаты и их обсуждение

Как показывают результаты наших исследований в среднем на одну самку приходится по 8 эмбрионов. Масса 14-суточных эмбрионов, полученных от контрольных крыс, составила $1,2 \pm 0,005$ г и оказалась в 3 раза меньше массы 20-суточных плодов ($3,6 \pm 0,06$ г). У крыс, пребывающих в условиях прогрева, начиная с 8-х по 14-е сутки беременности, масса эмбрионов оказалась сниженной на 16,8 %, а начиная с 15-х по

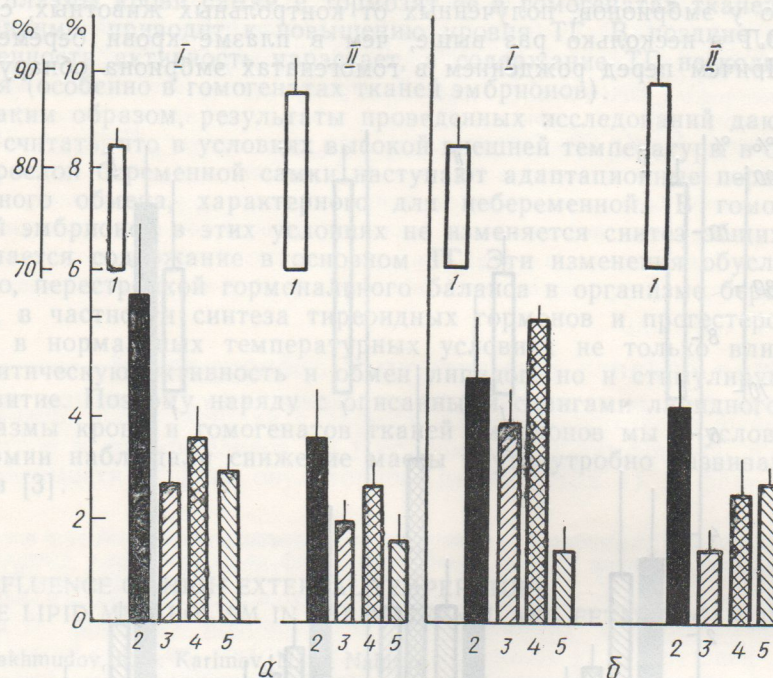


Рис. 1. Липидный спектр плазмы крови intactных (I) и подвергнутых гипертермии (II) беременных крыс на 14-е (a) и 20-е (б) сутки беременности:

1 — фосфолипиды; 2 — холестерин; 3 — СЖК; 4 — триглицериды; 5 — эфиры холестерина.

20-е сутки — на 33,4 % по сравнению с контролем. В наших предыдущих экспериментах было обнаружено снижение массы крысят, родившихся от самок, подвергавшихся температурному стрессу во время беременности, и одновременное торможение активности дыхания тканей, в частности сердца и печени [3], на фоне которой исследовали липидный спектр плазмы крови беременной самки и развивающегося плода. Установлено, что по мере увеличения сроков беременности в плазме крови контрольных самок концентрация общих липидов повышается от $(4,5 \pm 0,009)$ до $(6,9 \pm 0,03)$ г/л при одновременном нарастании относительной концентрации (в процентах общих липидов) СЖК и ТГ. Концентрация ХС и его эфиров уменьшается. Качественный фосфолипидный состав в течение всей беременности сохраняется стабильным (рис. 1).

На основании этих результатов можно полагать, что повышение энергетической активности липидов (СЖК и ТГ) во время беременности обусловлено усилением их синтеза и последующего накопления в жировых депо [12]. Ежедневные гипертермические воздействия, которым подвергались беременные самки, вызвали количественные изменения липидного состава плазмы крови. Особенно в последние сутки беременности концентрация общих липидов увеличивалась значительно по сравнению с контролем, а относительная концентрация ХС, его эфиров, ТГ и СЖК уменьшалась.

Аналогичную направленность количественных изменений липидного состава крови обнаружили и другие исследователи под влиянием

кратковременных перегреваний небеременных крыс. У прогретых животных снижались количество потребляемого кислорода, активность сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы митохондрий печени [1]. Из этих данных мы смогли заключить, что беременные самки реагируют на гипертермию так же, как и интактные, в результате адаптивных сдвигов энергообмена, возникающих в этих условиях. По мере внутриутробного развития и под влиянием гипертермии происходят количественные изменения липидного состава эмбриона. Эксперименты показывают, что у эмбрионов, полученных от контрольных животных, содержание ОЛ в несколько раз выше, чем в плазме крови беременных самок. Причем перед рождением в гомогенатах эмбриона обнаружена

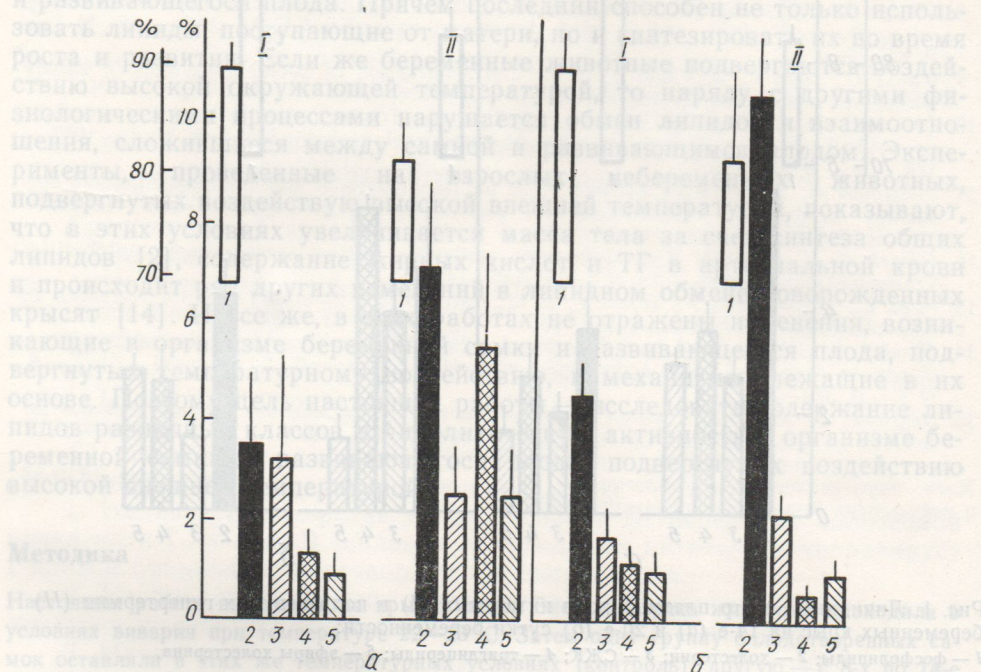


Рис. 2. Липидный спектр гомогената эмбрионов интактных (I) и подвергнутых гипертермии (II) беременных крыс на 14-е (а) и 20-е (б) сутки развития эмбриона: Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

большая концентрация липидов, чем на 14-е сутки развития эмбриона. Спектр липидов в гомогенатах эмбрионов оказался таким же, как и в плазме крови беременной самки, лишь относительная концентрация ФЛ в гомогенатах была повышенной, а всех остальных липидов — сниженной (рис. 2).

Такое распределение липидов обусловлено тем, что плацента регулирует их поступление от матери к плоду и защищает его от нарушений, возникающих в организме матери [12]. Под влиянием гипертермических воздействий концентрация ОЛ, ФЛ, ЭХС и СЖК в эмбрионах не изменяется по сравнению с контролем, а ХС, ТГ существенно увеличивается. Надо полагать, что гипертермия оказывает стабилизирующее влияние на синтез структурных липидов и тормозит липолиз наиболее энергетически активных ТГ, что хорошо согласуется с изменением липолитической активности плазмы крови беременных самок и тканей эмбрионов. У контрольных животных на 20-е сутки беременности липолитическая активность плазмы крови увеличивалась в 5 раз, а гомогенатов эмбриона — в 2 раза. У беременных самок, подвергнутых перегреву, в крови на 14-е сутки липолитическая активность мало отличалась от контрольной, в то время как на 20-е сутки она повышалась более чем в 8 раз (в гомогенатах тканей эмбрионов — лишь в 2 раза)

по сравнению с контрольной, снижалась более чем в 8 раз.

Повышение содержания липидов в плазме крови беременных самок оправдано, так как в этот период происходит накопление структурных липидов в тканях эмбриона. На ранней стадии беременности плазма крови, видимо, является источником энергии для развития эмбриона, что, видимо, и приводит к повышению содержания липидов в плазме крови беременных самок, в частности в плазме крови беременных самок, подвергнутых гипертермии.

Таким образом, гипертермия беременных самок приводит к повышению содержания липидов в плазме крови беременных самок, в частности в плазме крови беременных самок, подвергнутых гипертермии. Это, видимо, и приводит к повышению содержания липидов в плазме крови беременных самок, подвергнутых гипертермии.

THE INFLUENCE OF HYPERTHERMIA ON THE LIPID METABOLISM

E. S. Makhmudov, I. A. O'vin, A. S. Turakulov, Y. A. Argiles, J. Herer, M. A. Crawford, W. G. Duncombe, W. G. Folch, J. Cees M.

Lipid spectrum and embryo homogenate contents of pregnancy. It makes and fetus contents.

Institute of Physiology, Uzbek SSR, Tashkent

1. Висмонт Ф. И. и энергетическое значение теоретическое. — С. 178.
2. Кацнельсон Б. Л. и энергетическое значение теоретическое. — С. 178.
3. Мухомов Э. С. и энергетическое значение теоретическое. — С. 178.
4. Ойвин И. А. С. и энергетическое значение теоретическое. — С. 178.
5. Туракулов Я. А. и энергетическое значение теоретическое. — С. 178.
6. Argiles J., Herer M. A. и энергетическое значение теоретическое. — С. 178.
7. Crawford M. A. и энергетическое значение теоретическое. — С. 178.
8. Duncombe W. G. и энергетическое значение теоретическое. — С. 178.
9. Folch J., Cees M. и энергетическое значение теоретическое. — С. 178.

етых жи-
ктивность
чени [1].
реагируют
ативных
е внутри-
количес-
т показы-
х, содер-
ременных
наружена

по сравнению с 14-ми сутками, а по сравнению с контролем — даже снижалась более чем в 2 раза.

Повышение липолитической активности плазмы крови беременной самки оправдано, поскольку способствует переходу расщепленных липидов тканевых депо в молоко матери, а гомогенатов тканей плода — накоплению СЖК для образования бурой жировой ткани и синтеза структурных липидов тканей. Гипертермические воздействия особенно на ранней стадии беременности не влияют на липолитическую активность плазмы крови самки и тормозят ее в гомогенатах тканей плода, что, видимо, приводит к повышению уровня ТГ. В поздние периоды беременности активность нарастает, а содержание ТГ несколько снижается (особенно в гомогенатах тканей эмбрионов).

Таким образом, результаты проведенных исследований дают основание считать, что в условиях высокой внешней температуры в организме взрослой беременной самки наступают адаптационные перестройки липидного обмена, характерного для небеременной. В гомогенатах тканей эмбрионов в этих условиях не изменяется синтез общих ФЛ и повышается содержание в основном ТГ. Эти изменения обусловлены, видимо, перестройкой гормонального баланса в организме беременных самок, в частности синтеза тиреоидных гормонов и прогестерона, которые в нормальных температурных условиях не только влияют на липолитическую активность и обмен липидов, но и стимулируют рост и развитие. Поэтому наряду с описанными сдвигами липидного состава плазмы крови и гомогенатов тканей эмбрионов мы в условиях гипертермии наблюдали снижение массы внутриутробно развивающихся плодов [3].

THE INFLUENCE OF HIGH EXTERNAL TEMPERATURE ON THE LIPID METABOLISM IN THE MATERNAL AND FETAL ORGANISMS

E. S. Makhmudov, R. S. Karimov, N. M. Nabieva

Lipid spectrum and lipolytic activity have been studied in plasma of female blood and embryo homogenates extracted from rats heated for 8 to 14 and for 15 to 20 days of pregnancy. It makes possible to establish a relationship of these data between the mother and fetus contents.

Institute of Physiology, Academy of Sciences,
Uzbek SSR, Tashkent

1. Висмонт Ф. И. О роли бета-адренореактивных систем мозга в регуляции липидного и энергетического обмена при перегревании // Материалы Всесоюз. конф. «Важнейшие теоретические и практические проблемы терморегуляции». — Новосибирск, 1982. — С. 178.
2. Кацнельсон Б. А., Бабушкина Л. Г. Об акклиматизации белых крыс в условиях хронического прерывистого воздействия неблагоприятных температур // Бюл. эксперим. биологии и медицины. — 1966. — № 5. — С. 40—43.
3. Мухомов Э. С., Алимухамедов А. А., Ахмеров Р. Н. Изменение массы тела и органов, интенсивности тканевого дыхания у крыс в различных температурных условиях пре- и постнатальном онтогенезе // Физиол. журн. — 1984. — 30, № 4. — С. 483—486.
4. Ойвин И. А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований // Патол. физиология и эксперим. терапия. — 1960. — № 4. — С. 76—85.
5. Туракулов Я. Х., Кургульцева Л. И., Гагельганс А. И. Метод определения неорганического фосфора в биологических жидкостях и тканях // Биохимия. — 1967. — 32, № 1. — С. 106—110.
6. Argiles J., Herera E. Lipids and lipoproteins in maternal and fetus plasma in the rat // Biol. Neonate. — 1981. — 39, N 1/2. — P. 37—44.
7. Crawford M. A., Hassen A. G. The role of lipids in maternal and infant undernutrition during pregnancy and lactation // Indian J. Nutr. and Diet. — 1979. — 16, N 6. — P. 231—240.
8. Duncombe W. G. Colorimetric determination of free fatty acid in blood // Clin. Chim. acta. — 1964. — 9. — N 2. — P. 122—125.
9. Folch J., Cees M., Sloan-Stanley G. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // J. Biol. Chem. — 1957. — 226. — P. 497—503.