

О.Т. Письменная
О.В. Николаева
О.В. Наумова

Харьковский националь-
ный медицинский универ-
ситет

Надійшла: 22.08.2018
Прийнята: 19.09.2018

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2018.3.116-122>

616.314-091.8-092.9:613.25

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ТКАНЕЙ ЗУБОВ ПОТОМСТВА КРЫС, ПОЛУЧАВШИХ ГИПЕРКАЛОРИЙНУЮ ДИЕТУ В ПЕРИОД БЕРЕМЕННОСТИ МАТЕРИ

Исследование проведено в рамках научно-исследовательской темы «Патогенез повреждающего действия на организм экзогенных факторов в современных условиях» (номер государственной регистрации 0115U000991).

© Morphologia. – 2018. – Т. 12, № 3. – С. 116-122.

© О.Т. Письменная, О.В. Николаева, О.В. Наумова, 2018

✉ olechkarysmennaya@gmail.com

Pysmenna O.T., Nikolaeva O.V., Naumova O.V. Morphofunctional state of tooth tissue of rats obtained when keeping to hypercalorium diet during pregnancy.

ABSTRACT. Background. It is known that the prevalence of caries among the child population of Ukraine is growing every year. **Objective:** study the influence of the hypercaloric diet of pregnant rats on the morphofunctional tooth state of their offspring. As part of the study, an experiment was conducted on rats of WAG/G Sto population in modeling excess weight. **The material** for the morphological study was the incisor tooth of the mother rats' upper jaw, their one- and two-month offspring, studied with the help of histological and morphometric methods. **Results.** With the hypercaloric diet, in general, there were no signs of dyspoiesis of structural and functional components of the maxillary incisor in comparison with rats that were in the standard conditions of the vivarium. Morphological changes in mono- and bi-monthly rat offspring are of the same type in the form of discirculatory changes in the tooth pulp, dystrophic changes in odontoblast and density decrease. In the dentin, focal dystrophic changes, loci of hyper- and hypocalcinosis with ratio distortion between predentine and dentin are noted. Dystrophic changes occur in adamantoblast population, and the adamantoblast density increases. Enamel and cement are characterized by uneven mineralization, focal dystrophic changes. Moreover, two-month rats have collagenogenesis hardening in hard tissues and tooth pulp. **Conclusion.** It was found that with the hypercaloric diet of mothers of rats, one- and two-month offspring exhibit morphofunctional changes that may lead to the development of pathologies of hard teeth and periodontium in the future.

Key words: overfeeding, teeth, rats.

Citation:

Pysmenna OT, Nikolaeva OV, Naumova OV. [Morphofunctional state of tooth tissue of rats obtained when keeping to hypercalorium diet during pregnancy]. Morphologia. 2018;12(3):116-22. Russian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2018.3.116-122>.

Введение

Множество проведенных исследований показали, что наличие стоматологических заболеваний растет с каждым годом [1,2]. Существует риск повышения возникновения кариеса у детей, матери которых во время беременности получали недостаточно сбалансированное питание [2-7]. Известно, что более всего от несбалансированного питания страдают женщины фертильного возраста, которые наиболее подвержены заболеванию алиментарного и алиментарнозависимого генеза [8]. Однако влияние диеты с избытком питательных веществ на структуру тканей зуба у

детей, матери которых находились под влиянием диеты с избытком питательных веществ, остается не до конца изученным вопросом в стоматологии.

Цель

Изучить влияние гиперкалорийной диеты беременных крыс на морфофункциональное состояние зубов их потомства.

Материал и методы

Экспериментальное исследование проведено на 48 рандомбредных крысах популяции WAG/G Sto на базе экспериментальной биологической клиники Харьковского национального

медицинского университета со строгим соблюдением требований Европейской конвенции (Страсбург, 1986) по содержанию, кормлению и уходу за подопытными животными, а также выведению их из эксперимента и последующей утилизации. Экспериментальные животные были разделены на группы по 6 особей в каждой. Группа К (контрольная) - крысы матери, получавшие стандартный рацион вивария, группа 1 - животные, находившиеся на гиперкалорийной диете. Потомство матерей контрольной группы (одно- и двухмесячные крысята) составили группы К₁ и К₂ соответственно. Потомство матерей, получавших во время беременности питание с избытком питательных веществ, (одно- и двухмесячные крысята) составили группы 1₁ и 1₂ соответственно.

Моделирование влияния алиментарного фактора на крыс осуществлялось с использованием экспериментальной модели, разработанной на кафедре патологической физиологии им. Д.Е. Альперна Харьковского национального медицинского университета [11].

Материалом для морфологического исследования послужили верхние челюсти крыс всех исследуемых групп, из которых после фиксации и декальцинации продольно через центр верхнего центрального резца иссекали кусочки твердых и мягких тканей верхней челюсти толщиной около 0,4-0,6 см с последующим изготовлением парафиновых блоков в соответствии с общепринятыми методиками; срезы толщиной 5-6 мкм окрашивали гематоксилином и эозином и микрофусином по ван Гизон. Путем видеомикроскопической морфометрии определяли толщину эмали, дентина, предентина, плотность амелобластов и одонтобластов на продольном срезе в 10 полях зрения при увеличении 400. Микроскопическое и морфометрическое изучение препаратов проводились на микроскопе Olympus BX-41 с использованием программ Olympus DP-Soft (Version 3:1). Полученные цифровые данные подвергнуты статистической обработке с вычислением средней арифметической, среднеквадратического отклонения, средней ошибки средней арифметической, достоверности разницы. Вероятность различия между двумя средними при малых выборках определяли по таблице Стьюдента [9,10].

Результаты и их обсуждение

При микроскопическом исследовании твердых тканей зуба в области анатомической шейки у крыс, находившихся на гиперкалорийной диете (1 группа) в сравнении с группой К во всех изученных структурных компонентах гистологическая картина не имеет существенных отличий. Однако, в одном наблюдении (16,67%) в пульпе зуба регистрируются морфологические признаки умеренно выраженных дисциркуляторных изменений в виде нерезкого отека стромы, неравно-

мерного полнокровия сосудов с формированием мелкоочаговых экстравазатов, стазов в части капилляров, которые сопровождаются нерезко выраженными признаками гидропической дистрофии одонтобластов и очаговым умеренным фиброзом стромы пульпы (рис. 1).

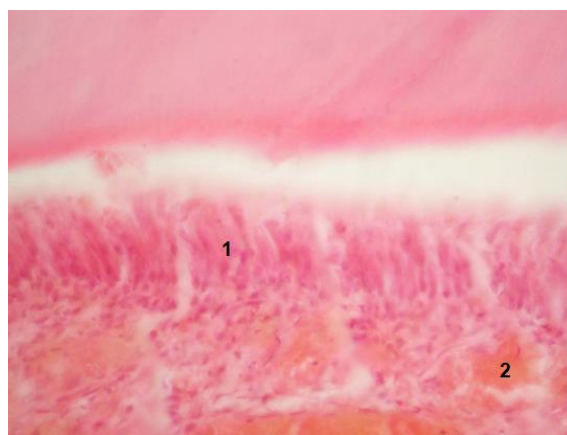


Рис. 1. Микрофотография центрального резца верхней челюсти крысы 1 группы. 1 - полнокровие сосудов пульпы. 2 - очаговые периваскулярные кровоизлияния. Окраска гематоксилином и эозином, ×400.

В этом же наблюдении изменения в структурных компонентах пульпы обуславливают развитие в дентине очагов мукоидного набухания основного вещества и коллагеновых волокон, местами со склеротическим изменениям последних, а также нарушением процесса минерализации дентина. Среди цементобластов и амелобластов отмечаются распространённые признаки гидропической дистрофии и некробиоза клеток, что обуславливает нарушение процесса формирования соответственно цемента и эмали (рис. 2).

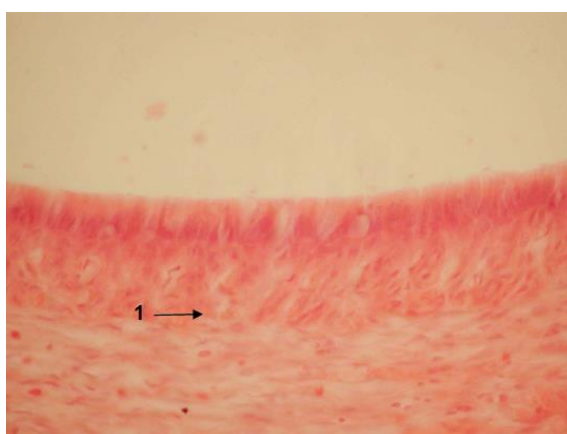


Рис. 2. Микрофотография центрального резца верхней челюсти крысы 1 группы. 1 - гидропическая дистрофия амелобластов. Окраска гематоксилином и эозином, ×400.

В цементе обнаруживаются очаги мукоидного набухания, локусы усиления коллагенообразования и неравномерной минерализация основного вещества. В эмали отмечаются признаки дисминерализации с чередованием участков с гипер- и гипокальцинозом. В целом, морфометрически в группе 1 отмечается тенденция к сни-

жению толщины эмали, толщины преддентина и плотности одонтобластов, а также тенденция к нарастанию показателей толщины дентина и плотности амелобластов (табл. 1), однако, вместе с тем достоверных различий между значениями соответствующих показателей групп 1 и К выявить не удалось.

Таблица 1
Морфометрические показатели тканей зуба крыс, получавших гиперкалорийную диету в период беременности, (M±m)

| Показатели | Группы животных | |
|--|-----------------|---------------------------|
| | К | 1 |
| Толщина эмали, мкм | 29,73±1,96 | 21,73±1,60 p >0,05 |
| Толщина дентина, мкм | 95,86±2,60 | 102,52±3,40 p >0,05 |
| Толщина преддентина, мкм | 24,40±1,30 | 21,31±1,78 p >0,05 |
| Плотность амелобластов, экз/мм ² | 6564,58±248,04 | 6784,78±284,70 p >0,05 |
| Плотность одонтобластов, экз/мм ² | 7594,90±340,04 | 7389,89±292,63 p >0,05 |

Примечание: p-достоверность отличий между группами К и 1.

У 1-месячных крысят группы 11 микроскопическое и морфометрическое исследование тканей верхнего резца показало, что в 4 наблюдениях (66,7%) в пульпе зуба на фоне нерезко выраженных дисциркуляторных изменений в виде отека стромы и неравномерного полнокровия сосудов с наличием мелкоочаговых экстра-

вазатов появляются морфологические признаки замедления темпов пролиферации и дистрофических изменений одонтобластов, что морфометрически сопровождается достоверным снижением плотности одонтобластов (на 3%) в сравнении с животными К₁-группы (табл. 2).

Таблица 2
Морфометрические показатели тканей зуба одномесячного потомства крыс, получавших гиперкалорийную диету в период беременности, (M±m)

| Показатели | Группы животных | |
|--|-----------------|---------------------------|
| | К ₁ | 1 ₁ |
| Толщина эмали, мкм | 14,85±0,44 | 15,23±0,62 |
| Толщина цемента, мкм | 80,89±1,14 | 89,65±0,54 p <0,05 |
| Толщина дентина, мкм | 83,59±1,24 | 76,79±0,98 p <0,05 |
| Толщина преддентина, мкм | 23,46±0,75 | 27,97±0,52 p <0,05 |
| Плотность амелобластов, экз/мм ² | 7214,33±252,86 | 8438,06±325,03 p <0,05 |
| Плотность одонтобластов, экз/мм ² | 9374,49±311,19 | 8091,77±268,68 p <0,05 |

Примечание: p-достоверность отличий между группами К₁ и 1₁.

В дентине отмечаются очаговые дистрофические изменения и признаки несбалансированной минерализации с наличием участков гипер-

и гипокальциноза с расширением слоя преддентина и сужением слоя дентина (рис.3), что морфометрически подтверждается достоверным

уменьшением ширины дентина (на 8,13%) и достоверным увеличением ширины преддентина (на 19,22%) в сравнении с группой К₁.

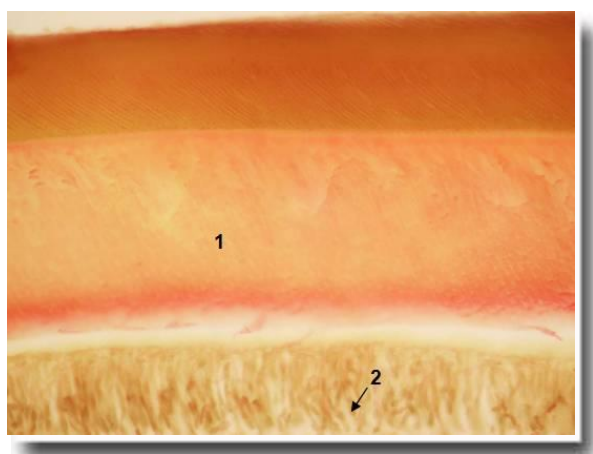


Рис. 3. Микрофотография центрального резца верхней челюсти одномесячной крысы, группа 1₁. 1 - крупные очаги деминерализации дентина. 2 - дистрофия одонтобластов. Окраска гематоксилином и эозином, ×400.

В этих же наблюдениях в популяции амелобластов имеют место дистрофические изменения и усиление пролиферативной активности клеток в стадии созревания, что морфометрически характеризуется увеличением плотности амелобластов (на 16,96%) в сравнении с интактными животными. Параллельно наблюдается нарушение процесса формирования эмали в виде сочетания очагового усиления и снижения ее минерализации, неравномерной толщины её (рис.4), при этом среднее значение этого показателя достоверно не отличается от соответствующего в группе К₁. В цементе отмечаются признаки неравномерной минерализации в сочетании с дистрофическими изменениями. Морфометри-

чески толщина цемента достоверно повышается (на 10,83%) в сравнении с группой К₁.

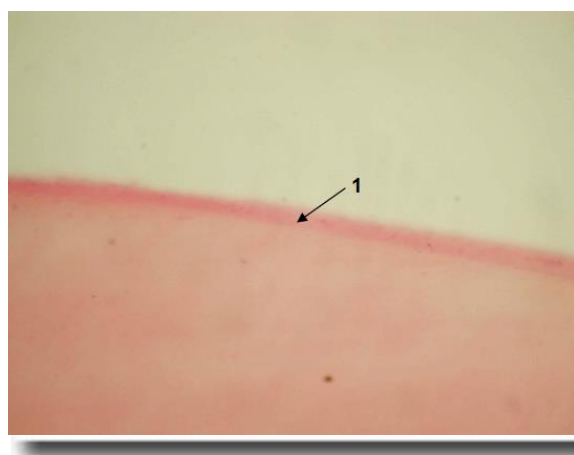


Рис. 4. Микрофотография центрального резца верхней челюсти одномесячной крысы, группа 1₁. 1 - неравномерная толщина эмали. Окраска гематоксилином и эозином, ×400.

У 2-х месячного потомства крыс, находившихся на гиперкалорийной диете при микроскопическом и морфометрическом исследовании препаратов верхнего резца 1₂ группы в 50% наблюдений в пульпе зуба обнаружены умеренно выраженные дисциркуляторные изменения (отек стромы, неравномерное полнокровие сосудов, мелкоочаговые периваскулярные кровоизлияния, стазы в капиллярах), на фоне которых появляются дистрофические изменения как в строме в виде очагов мукоидного набухания и локусов повышенного коллагенообразования, так и в одонтоблестах (гидропическая дистрофия), что морфометрически сопровождается достоверным снижением их плотности в сравнении с значением аналогичного показателя в группе контроля (табл. 3).

Таблица 3
Морфометрические показатели тканей зуба двухмесячного потомства крыс, получавших гиперкалорийную диету в период беременности, (M±m)

| Показатели | Группы животных | |
|--|-----------------|--------------------------|
| | К ₂ | 1 ₂ |
| Толщина эмали, мкм | 13,90±0,48 | 14,41±1,64 |
| Толщина цемента, мкм | 100,75±6,28 | 147,52±6,95 p<0,05 |
| Толщина дентина, мкм | 78,64±2,0 | 88,77±3,58 p<0,05 |
| Толщина преддентина, мкм | 23,97±0,68 | 16,24±2,67 p<0,05 |
| Плотность амелобластов, экз/мм ² | 7393,57±300,32 | 8757,66±377,96 p<0,05 |
| Плотность одонтобластов, экз/мм ² | 8402,39±331,78 | 7402,97±238,85 p<0,05 |

Примечание: p-достоверность отличий между группами К₂ и 1₂.

Обнаруженные морфофункциональные изменения пульпы обуславливают нарушение процесса образования дентина, что микроскопически выявляется в виде локусов мукоидного набухания основного вещества и очагов повышенной коллагенизации соединительнотканых волокон, появлении участков гиперминерализации с сужением прилежащего преддентина, что морфометрически подтверждается достоверным расширением дентина (на 12,88%) и достоверным снижением толщины преддентина (на 32,25%) в сравнении с группой К₂.

Амелобласты характеризуются усилением митотической активности преимущественно созревающих клеток в сочетании с распространенными дистрофическими изменениями, что морфометрически подтверждается достоверным увеличением их плотности (на 18,45%) в сравнении с группой К₂. В эмали наблюдается нарушение процессов минерализации в виде чередования участков утолщения с гипекальцинозом и очагов истончения с признаками гипокальциноза (рис. 5).

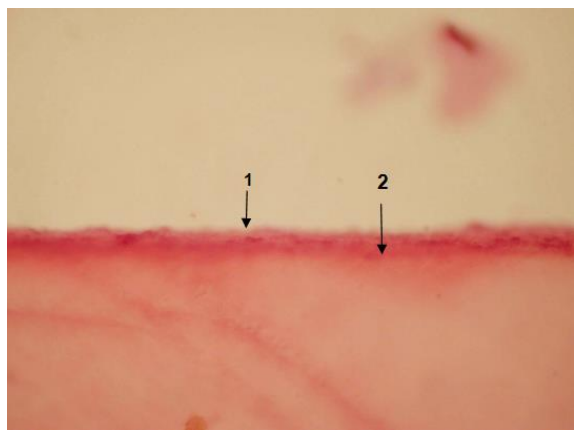


Рис. 5. Микрофотография центрального резца верхней челюсти двухмесячной крысы, группа 1₂. 1 - участок утолщения и гиперминерализации эмали. 2 - нечетко выраженная дентино-эмалевая граница. Окраска гематоксилином и эозином, ×400.

При этом морфометрически среднее значение толщины эмали достоверно не отличается от соответствующего показателя в группе контроля. Цемент характеризуется неравномерным гиперкальцинозом в сочетании с очаговой дистрофией и повышением коллагенизации (рис.6). Морфометрически толщина цемента достоверно увеличивается на 46% по сравнению с животными группы К₂.

Выводы:

1. Гиперкалорийная диета оказывает негативное влияние на крыс и их потомство. Выраженность признаков нарушения формирования

структурно-функциональных компонентов резца верхней челюсти в сравнении с крысами-матерями, находившимися в стандартных условиях вивария не выявлена. Обнаруженные в 16,67% признаки дизодонтогенеза зуба в виде нерезко выраженной дисминерализации твердых тканей, дистрофических и начальных склеротических изменений обусловлены, по-видимому, индивидуальными особенностями экспериментальных животных.

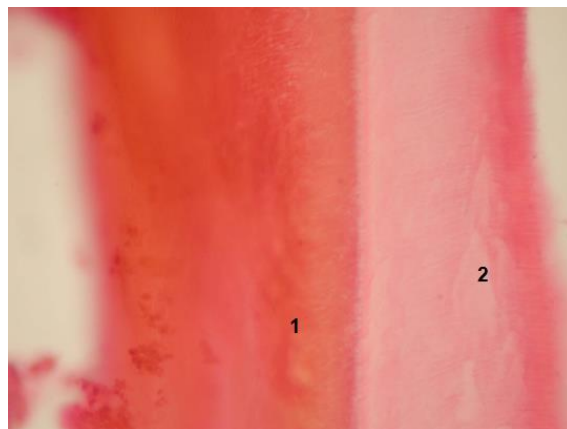


Рис. 6. Микрофотография центрального резца верхней челюсти одномесячной крысы, группа 1₂. 1 - крупноочаговый гиперкальциноз цемента. 2 - крупноочаговый гиперкальциноз дентина. Окраска гематоксилином и эозином, ×400.

2. Морфофункциональные изменения твердых тканей зубов у 1-месячного потомства крыс, находившихся на гиперкалорийной диете, свидетельствуют о нарушении процессов одонтогенеза в виде неравномерной минерализации твердых тканей и дистрофических изменений во всех изученных структурных компонентах резца верхней челюсти.

3. У 2-х месячного потомства крыс, находившихся в течение беременности на гиперкалорийной диете обнаруживаются структурно-функциональные признаки дизодонтогенеза в виде несбалансированной минерализации твердых тканей, дистрофических и начальных склеротических изменений во всех изученных структурных компонентах резца верхней челюсти. Степень выраженности морфологических изменений у одно- и двухмесячного потомства существенно не отличается.

4. Выявленные изменения тканей зубов у потомства, матери которых в течение беременности находились на гиперкалорийной диете, могут предрасполагать к развитию патологий твердых тканей зубов (в том числе, кариеса) и пародонта в последующей жизни животных.

Литературные источники References

1. Zadorozhna IV. [Indices features of mineral density of bone tissue in children with different intensity of teeth caries]. *Problemy osteolohiyi*. 2016;2:15-21. Ukrainian.
2. Yakubova II. [Introduction of the scheme of dispensary of pregnant women in the dentist-the first step to maintaining the dental health of the mother and his formation in the child]. *Novunu stomatolohii*. 2012;(2):56-9. Ukrainian.
3. Yakubova II, Yumanovska LV, Kaskova LF. [Morphological changes of rudiment of teeth in embryos of mice under the influence of cholesterol]. *Svit medicini ta biologii*. 2012;(1):182-5. Ukrainian.
4. Kirsanova LA, author. [Balanced feed: for pregnant and feeding]. Moscow: Centrpoligraf; 2007. 155 p. Russian.
5. Kuzmina VA. [Sanitary education of pregnant women in relation to hygiene of the oral cavity as an important link in antenatal prophylaxis of caries of teeth]. *Novunu stomatolohii*. 2016;(4):49-55. Ukrainian.
6. Maltseva NA. [Features of the first trimester of pregnancy in women with a disorder of fat metabolism]. Author's dissertation for obtaining a scientific Ph.D degree. Moscow; 2008. Russian.
7. Homenko LA, Chaikovski YB, Savichuk AV, authors. [Therapeutic stomatology of child's age]. Kyiv: Kniga plys; 2007. 816 p. Russian.
8. Matasar IT. [Hygienic assessment of the nutrition of the able-bodied population in modern environmental conditions]. Author's abstract dissertation for obtaining a doctor's degree in medical sciences. Kyiv: National medical university named. O. O. Bohomoltsa; 2001. 40 p. Russian.
9. Atramentova LA, Utevskaia OM, authors. [Statistical methods in biology]. Horlovka: Likhtar; 2008. 248 p. Russian.
10. Lapach SN, Chubenko AB, Babich PN, authors. [Statistical methods in medical biological researches with the use of Excel]. Kyiv: MORION; 2001. 408 p. Russian.
11. Nikolaeva OV, Kovaltsova MV, Yevtushenko TG, inventors; Kharkiv national medical university, assignee. The method of overweight modeling. Ukraine patent UA 80979. 2013 June 10. Ukrainian.

Письменна О.Т., Ніколаєва О.В., Наумова О.В. Морфофункціональний стан тканин зубів потомства щурів, що отримували гіперкалорійну дієту в період вагітності матері.

РЕФЕРАТ. Актуальність. Відомо, що поширеність карієса серед дитячого населення України росте з кожним роком. **Мета дослідження:** вивчити вплив гіперкалорійної дієти вагітних щурів на морфофункціональний стан зубів їх потомства. В ході дослідження був проведений експеримент на щурах популяції WAG/G Sto по моделюванню надмірної ваги. **Матеріалом** для морфологічного дослідження послужили різці верхньої щелепи щурів-матерів, їх одно- і двохмісячного потомства, які були вивчені за допомогою гістологічних та морфометричних методів. **Результати дослідження.** При гіперкалорійній дієті у щурів-матерів в цілому не виявлені ознаки порушення формування структурно-функціональних компонентів різця верхньої щелепи порівняно з щурами, що знаходилися в стандартних умовах віварію. У одно- і двомісячного потомства щурів морфологічні зміни носять однотипний характер у вигляді дисциркуляторних змін в пульпі зуба, дистрофічних змін одонтобластів і зниженням їх щільності. У дентині відзначаються осередкові дистрофічні зміни, локуси гіпер- і гіпокальциноза з порушенням співвідношення між пре дентином та дентином. У популяції амелобластів мають місце дистрофічні зміни із збільшенням щільності амелобластів. Емаль та цемент характеризуються нерівномірною мінералізацією, осередковими дистрофічними змінами. В той же час у двомісячних щурів в твердих тканинах і пульпі зуба має місце посилення колагеногенеза. **Висновок.** Встановлено, що при гіперкалорійній дієті щурів-матерів у одномісячного і двомісячного потомства виявляються морфо функціональні зміни, які можуть спричинити розвиток патологій твердих тканини зубів і пародонту в майбутньому у тварин.

Ключові слова: перекорм, зуби, щури.

Письменная О.Т., Николаева О.В., Наумова О.В. Морфофункциональное состояние тканей зубов потомства крыс, получавших гиперкалорийную диету в период беременности матери.

РЕФЕРАТ. Актуальность. Известно, что распространенность кариеса среди детского населения Украины растет с каждым годом. **Цель** исследования: изучить влияние гиперкалорийной диеты беременных крыс на морфофункциональное состояние зубов и их потомства. В ходе исследования проведен эксперимент на крысах популяции WAG/G Sto по моделированию избыточного веса. **Материалом** для морфологического исследования послужили резцы верхней челюсти крыс матерей, их одно- и двухмесячного потомства, изученные при помощи гистологических и морфометрических методов. **Результаты.** При гиперкалорийной диете у крыс- матерей в целом не обнаружены признаки нарушения формирования

структурно-функциональных компонентов резца верхней челюсти в сравнении с крысами, находившимися в стандартных условиях вивария. У одно- и двухмесячного потомства крыс морфологические изменения носят однотипный характер в виде дисциркуляторных изменений в пульпе зуба, дистрофических изменений одонтобластов и снижением их плотности. В дентине отмечаются очаговые дистрофические изменения, локусы гипер- и гипокальциноза с нарушением соотношения между предентином и дентином. В популяции амелобластов имеют место дистрофические изменения и увеличением плотности амелобластов. Эмаль и цемент характеризуются неравномерной минерализацией, очаговыми дистрофическими изменениями. Вместе с тем у двухмесячный крыс в твердых тканях и пульпе зуба имеет место усиление коллагеногенеза. **Заключение.** Установлено, что при гиперкалорийной диете матерей крыс у их одно- и двухмесячного потомства обнаруживаются морфофункциональные изменения, которые могут повлечь за собой развитие патологий твердых тканей зубов и пародонта в будущем у животных.

Ключевые слова: перекорм, зубы, крысы.