

О.Т. Письменна

*аспірант кафедри патологічної фізіології імені Д.О. Альперна
Харківський національний медичний університет,
м. Харків, Україна*

О.В. Ніколаєва

*доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри патологічної фізіології імені Д.О. Альперна
Харківський національний медичний університет,
м. Харків, Україна*

О.Ю. Литвиненко

*доцент кафедри патологічної фізіології імені Д.О. Альперна
Харківський національний медичний університет,
м. Харків, Україна*

ВПЛИВ ГІПОКАЛОРИЙНОЇ ДІЄТИ ЩУРІВ-МАТЕРІВ У ПЕРІОД ВАГІТНОСТІ НА СТРУКТУРУ ТВЕРДИХ ТКАНИН ЗУБІВ ПОТОМСТВА

Анотація. *Вивчено вплив гіпокалорійної дієти щурів на структуру твердих тканин зубів у 36 особин. Встановлено, що при гіпокалорійній дієті у матерів щурів, одно- і двомісячного потомства виявляються морфофункціональні зміни, що свідчать про уповільнення темпів одонтогенезу з гіпомінералізацією твердих тканин зуба, дистрофічними і початковими склеротичними змінами в пульпі, дентині та цементі, дистрофічними і некробіотичними змінами амелобластів та одонтобластів.*

Ключові слова: *зуби, гіпокалорійна дієта, потомство щурів.*

Дослідження останніх років вказують на підвищення захворюваності твердих тканин зубів у дітей молодшого віку [1; 2]. Зміна загального стану організму з порушенням обміну речовин у період розвитку, формування й дозрівання зубів суттєво впливає на склад і структуру тканин зуба і, відповідно, може послабити їх резистентність до карієсу. Отже, практичні дії лікаря для посилення процесів мінералізації та дозрівання емалі мають бути спрямовані насамперед на підтримку здоров'я вагітної жінки, профілактику в неї соматичних та інфекційних хвороб у цей період, а також забезпечення раціонального та повноцінного харчування з достатньою кількістю білків, біогенних елементів, вітамінів тощо. Це зумовлено тим, що процеси формування і мінералізації зубів починаються ще в ембріональний період розвитку дитини [3]. Дефіцит білкової їжі в період розвитку зубів може призвести до неповноцінного формування білкової матриці емалі та порушення подальшої її мінералізації [3]. Проте особливості структури тканин зубів у дітей, матері яких протягом вагітності знаходились під впливом дієти з нестачею поживних речовин, залишаються не до кінця вивченим питанням у стоматології.

Мета дослідження. Вивчити вплив незбалансованого харчування вагітних щурів з дефіцитом поживних речовин на структуру твердих тканин зубів їх одно- і двомісячного потомства.

Матеріал та методи. Робота є фрагментом НР «Патогенез ушкоджуючої дії на організм екзогенних факторів в сучасних умовах» кафедри патологічної фізіології ім. Д.О. Альперна Харківського національного медичного університету (№ 0115U000991 державної реєстрації). Експериментальне дослідження було проведене на 36 рандомбредних щурах популяції WAG/G Sto на базі експериментальної біологічної клініки Харківського національного медичного університету із суворим дотриманням вимог Європейської конвенції (Страсбург, 1986) з дотримання, годування та догляду за піддослідними тваринами, а також виведенням їх з експерименту та подальшою утилізацією. Експериментальні тварини були розподілені на групи по 6 особин в кожній. Група К (контрольна) – щури матері, які отримували стандартний раціон віварію, група 1 – тварини, які знаходились на гіпокалорійній дієті. Потомство матерів контрольної групи (одно- і двомісячні щурята) склали групи К1 і К2 відповідно. Потомство матерів,

які отримували під час вагітності живлення з недоліком поживних речовин, (одно- і двомісячні шурята) склали групи 11 і 12 відповідно.

Моделювання впливу аліментарного фактора на щурів здійснювалося з використанням експериментальної моделі, що була розроблена на кафедрі патологічної фізіології ім. Д.О. Альперна Харківського національного медичного університету [4]. Матеріалом для морфологічного дослідження були верхні щелепи щурів всіх досліджуваних груп, з котрих після фіксації та декальцинації вздовж через центр верхнього центрального різця висікали шматочки твердих і м'яких тканин верхньої щелепи товщиною близько 0,4–0,6 см з подальшим виготовленням парафінових блоків згідно з загальноприйнятими методиками. Зрізи товщиною 5–6 мкм забарвлювали гематоксиліном й еозином та пікрофуксином за ван Гізона. Шляхом відеомікроскопічної морфометрії визначали товщину емалі, дентину, предентину, щільність амелобластів та одонтобластів на поздовжньому зрізі у 10 полях зору за збільшення 400. Мікроскопічне та морфометричне вивчення препаратів проводились на мікроскопі Olympus BX-41 з використанням програм Olympus DP-Soft (Version 3:1). Отримані цифрові дані піддані статистичній обробці з обчисленням середньої арифметичної, середньоквадратичного відхилення, середньої помилки середньої арифметичної, достовірності різниці. Вірогідність відмінності між двома середніми при малих вибірках визначали по таблиці Стьюдента [5; 6].

Результати. Під час мікроскопічного дослідження тканин верхнього різця у самиць К-групи основна речовина цементу помірно сприймає кислі барвники. В ньому визначаються рівномірно розташовані паралельні тонкі помірно фуксинофільні колагенові волокна і рівномірно розташовані осередки демінералізації. До цементу прилягає ряд цементобластів витягнутої форми з базальним розташуванням ядра.

У всіх щурів-матерів 1-ї гр. основна речовина цементу з ділянками потовщення колагенових волокон і посиленням їх фуксинофільії, з локусами мукоїдного набухання, в яких колагенові волокна дещо розволоконенні, набряклі, простори між ними розширені. Вогнища демінералізації розташовані нерівномірно. Окремі цементобласти або їх групи з ознаками гідропічної дистрофії.

Емаль у самиць К-групи зі слабо еозинофільною та пікринофільною міжпризматичною речовиною. В ній на поздовжньому розрізі визначаються радіально розташовані емалеві призми у вигляді темних і світлих смуг Гунтера-Шрегера, орієнтовані перпендикулярно поверхні емалі. Гіпомінералізовані ділянки (лінії Ретциуса) у вигляді арок йдуть косо від поверхні зуба до дентино-емалевої межі.

У самиць 1-ї гр. ділянки гіпомінералізації емалі розташовані нерівномірно, вираженість ліній Гунтера-Шрегера в них знижена, лінії Ретциуса розширені. Дентино-емалева межа місцями нечітко виражена. Морфометрично товщина емалі достовірно менша за відповідний показник у тварин контрольної групи (К-групи) (табл. 1).

Встановлено, що у щурів як контрольної, так і 1-ї груп шар амелобластів в області анатомічної шийки складається з одного ряду паралельно розташованих клітин циліндричної форми з чіткими межами. У тварин контрольної групи окремі клітини містять в цитоплазмі вакуолі з прозорою рідиною. У самиць 1-ї гр. гідропічна дистрофія амелобластів реєструвалася не тільки в окремих клітинах, а й у їх групах. Виявлене посилення проліферативної активності клітин, що морфометрично виражалось в достовірному збільшенні щільності амелобластів порівняно із тваринами групи контролю (табл. 1).

В області анатомічної шийки зуба у самиць контрольної групи (К-групи) дентин і предентин чітко диференційовані з рівномірним розташуванням дентинних каналців і тонких колагенових волокон. Основна речовина дентину з рівномірно розташованими вогнищами демінералізації приблизно одних розмірів. У щурів 1-ї гр. межа між дентином і предентином дещо змазана, між дентинними каналцями

Таблиця 1

Морфометричні показники тканин зубів щурів, які отримували гіпокалорійну дієту в період вагітності (M±m)

Показники	Групи тварин	
	К-група (n=6)	1 група (n=6)
Товщина емалі, мкм	29,73±1,96	18,05±1,77 (p<0,05)
Товщина дентину, мкм	95,86±2,60	83,42±3,36 (p<0,05)
Товщина предентину, мкм	24,40±1,30	33,73±2,34 (p<0,05)
Щільність амелобластів, екз/мм ²	6564,58±248,04	9653,79±485,97 (p<0,01)
Щільність одонтобластів, кз/мм ²	7594,90±340,04	6003,86±310,28 (p<0,05)

Примітка: p – достовірність відмінності між групами К і 1.

відзначається нерівномірно виражене потовщення колагенових волокон, зустрічаються локуси мукоїдного набухання основної речовини і колагенових волокон з розширенням просторів між ними, переважно дрібні нерівномірно розташовані осередки демінералізації дентину. Морфометричне дослідження виявило достовірне зменшення товщини дентину і достовірне збільшення товщини предентину порівняно з аналогічними показниками у щурів групи контролю (табл. 1).

Одонтобласти пульпи у щурів-матерів контрольної групи рівномірно розташовані, вони циліндричної форми, високі з базально розташованим округлим ядром. Міжклітинні щілини вузькі, розташовані рівномірно, їх капіляри помірно кровонаповнені. В ядрі пульпи візуалізуються клітини мезенхімної природи, макрофаги, лімфоцити, численні фібробласти і тонкі помірно фуксинофільні колагенові волокна. Судини пульпи з тонкою стінкою, добре вираженим просвітом, заповненими форменими елементами крові, переважно еритроцитами.

У тварин І-ї гр. візуалізуються численні деформовані одонтобласти в стані вакуольної або балонної дистрофії з пікнозом або різким зниженням базофілії ядер і порушенням їх базальної орієнтації. Морфометрично щільність одонтобластів достовірно менша, ніж в К-групі. Міжклітинні щілини частково звужені, містять капіляри, що спалися. У частині капілярів визначаються ознаки стазу (табл. 1). В стромі пульпи збільшений зміст функціонально активних фібробластів і колагенових волокон. Судини пульпи повнокровні, частина капілярів з явищами стазу, частина – з ознаками занепаду. Місцями периваскулярно виявляються дрібновогнищеві крововиливи.

У 1-місячного потомства щурів, які отримували гіпокалорійну дієту (ІІ-група), як і у потомства тварин групи контролю (КІ-група), в цементі зуба тонкі колагенові волокна зазвичай рівномірно орієнтовані в основній речовині. Водночас у всіх спостереженнях зустрічаються вогнища мукоїдного набухання цементу, в яких має місце нерівномірне розташування, набухання, розволокнення колагенових волокон з розширенням просторів між ними. Товщина шару цементу в області шийки в середньому по групі достовірно нижча за показник тварин КІ-групи (табл. 2).

В окремих цементобластах або їх дрібних групах відзначаються ознаки гідропічної дистрофії. В групі ІІ порівняно з групою КІ шар емалі на поздовжньому розрізі з ділянками гіпомінералізації, в них спостерігається зниження вираженості ліній Гунтера-Шрегера і розширення ліній Ретциуса. Морфометрично товщина емалі в середньому достовірно менше аналогічного показника в групі КІ (табл. 2). В шарі амелобластів збільшена кількість секреторно-активних клітин; амелобласти стадії дозрівання займають меншу площу. У секреторно-активних клітинах частіше зустрічаються фігури мітозу, але одночасно виявляються численні дрібні групи амелобластів в стані гідропічної дистрофії з пікнотичним ядром. Щільність розташування амелобластів у тварин ІІ-групи достовірно перевищує показник щурів КІ-групи (табл. 2). У дентині і предентині щурят ІІ-групи, на відміну від щурят КІ-групи, візуалізуються осередки нерівномірного розташування дентинних каналців з розширеними просторами між ними внаслідок набряку основної речовини і колагенових волокон, в поверхневих відділах дентину зі змазаним рисунком дентинних каналців. Вогнища демінералізованих солей кальцію дрібні, розташовані нерівномірно. Межа між дентином і предентином в осередках набухання виражена нечітко. Морфометрично товщина дентину і предентину у тварин ІІ-групи достовірно менше відповідного показника в групі КІ (табл. 2). У щурят групи ІІ в окремих одонтобластах або їх групах спостерігаються ознаки гідропічної дистрофії і пікнозу ядер. Морфометрично відзначається достовірне зниження щільності одонтобластів (табл. 2). Міжклітинні щілини місцями розширені, виглядають оптично порожніми, частина

Таблиця 2

Морфометричні показники тканин зубів одномісячного потомства щурів, які отримували гіпокалорійну дієту в період вагітності (M±m)

Показники	Групи тварин	
	КІ-група (n=6)	ІІ-група (n=6)
Товщина емалі, мкм	14,85±0,44	11,89±0,54 (p<0,01)
Товщина цементу, мкм	80,89±1,14	73,81±0,99 (p<0,001)
Товщина дентину, мкм	83,59±1,24	70,58±0,93 (p<0,001)
Товщина предентину, мкм	23,46±0,75	19,19±0,62 (p<0,01)
Щільність амелобластів, екз/мм ²	7214,33±252,86	8113,08±262,47 (p<0,05)
Щільність одонтобластів, екз/мм ²	9374,49±311,19	7336,20±223,03 (p<0,05)

Примітка: p – достовірність відміни між групами КІ і ІІ.

капілярів з щілиноподібним просвітом. Пухка волокниста тканина пульпи дещо набрякла з набуханням і зниженням фуксінофілії колагенових волокон, судини нерівномірно кровонаповненні, зрідка трапляються дрібновогнищеві екстравазати.

У 2-місячних щурят 12-групи мікроскопічно шар цементу, порівняно з тваринами групи контролю, з потовщенням і посиленням фуксінофілії колагенових волокон за фарбування за ван Гізон і вогнищами мукоїдного набухання основної речовини і колагенових волокон, переважно дрібними, нерівномірно розташованими вогнищами демінералізації. Товщина шару цементу в області анатомічної шийки зуба в середньому по групі достовірно нижче показника в групі К2 (табл. 3). Серед цементобластів трапляються окремі збільшені в обсязі деформовані клітини в стані гідропічної дистрофії.

Порівняно з щурятами групи К2 шар емалі у тварин групи 12 більш вузький, на поздовжньому розрізі з нерівномірним розташуванням ділянок гіпомінералізації емалі, зниженням виразності ліній Гунтера-Шрегерера і розширенням ліній Ретциуса. Дентино-емалева межа нечітко виражена. Середнє значення товщини емалі по групі достовірно нижче відповідного показника у групі К2 (табл. 3). У щурят групи 12 серед амелобластів переважають секреторно-активні клітини, амелобласти, що дозрівають, візуалізуються ближче до коронки зуба. Порівняно із тваринами контрольної групи (К2) у щурят 12-групи серед амелобластів визначаються численні групи клітин з ознаками гідропічної дистрофії і пікнозом ядер. Щільність розташування амелобластів достовірно перевищує відповідний показник у тварин групи К2 (табл. 3).

У 2-місячних щурят 12-групи, на відміну від тварин групи контролю (групи К2), шар дентину нерівномірно звужений з ділянками надлишкового розвитку фуксінофільних колагенових волокон. Шар предентину нерівномірно розширений. У дентині і предентині візуалізуються осередки мукоїдного набухання основної речовини і колагенових волокон з порушенням конфігурації, місцями змазаністю малюнка дентинних каналців і збільшенням просторів між ними. У локусах мукоїдного набухання межа між дентином і предентином візуалізується нечітко. Вогнища демінералізації дентину переважно дрібні, рідше середнього розміру, розташовуються нерівномірно. Товщина дентину в області шийки зуба достовірно менша, а товщина предентину достовірно більша, ніж в групі К2. В шарі одонтобластів пульпи тварин групи 12 порівняно з контролем відзначається зниження вмісту клітин і їх мітотичної активності. Трапляються групи клітин в стані гідропічної дистрофії і зморщеним ядром. Відзначається розширення міжклітинних щілин внаслідок накопичення набряклої рідини. Частина капілярів спала, частина – з ознаками стазу. Морфометрично щільність розташування одонтобластів достовірно менша за аналогічний показник у інтактних тварин групи К2 (табл. 3). Судини пульпи з розширеним просвітом, повнокровні, з вогнищами десквамації ендотелію. У частині капілярів виявляються ознаки стазу. Периваскулярно місцями візуалізуються дрібновогнищеві крововиливи. Строма пульпи дещо набрякла, в ній помірно зростає вміст функціонально активних фібробластів і нерівномірно фуксінофільних колагенових волокон.

Висновки. При незбалансованому харчуванні вагітних щурів з дефіцитом поживних речовин у щурів-матерів та їх одно- і двомісячного потомства в тканинах верхнього різця верхньої щелепи виникають морфологічні зміни, які мають односпрямований характер і супроводжуються зниженням темпів одонтогенезу.

В амелобластах відзначається розвиток дистрофічних і некробіотичних змін разом з посиленням їх проліферативної активності та уповільненням темпів диференціювання, що зумовлює розвиток гіпоплазії та гіпомінералізації емалі.

Таблиця 3

Морфометричні показники тканин зубів 2-місячного потомства щурів, які отримували гіпокалорійну дієту в період вагітності, (M±m)

Показники	Групи тварин	
	К2 (n=6)	12 (n=6)
Товщина емалі, мкм	13,90±0,48	8,98±0,43 (p<0,01)
Товщина цементу, мкм	100,75±6,28	78,22±3,03 (p<0,05)
Товщина дентину, мкм	78,64±2,0	66,22±3,13 (p<0,05)
Товщина предентину, мкм	23,97±0,68	26,84±0,96 (p<0,05)
Щільність амелобластів, екз/мм ²	7393,57±300,32	8547,99±246,82 (p<0,05)
Щільність одонтобластів, екз/мм ²	8402,39±331,78	6149,93±347,32 (p<0,01)

Примітка: p – достовірність відміни між групами К2 і 12.

У пульпі зуба спостерігаються дисциркуляторні (повнокров'я судин, дрібновогнищеві крововиливи, стаз в частині капілярів), альтеративні (гідропічна дистрофія і некробіоз одонтобластів, вогнищева десквамація ендотелію) і адаптаційні зміни (початкові ознаки атрофії пульпи з уповільненням проліферативної і секреторної активності одонтобластів, реактивний фіброз стромы із занепадом судин мікроциркуляторного русла), які зумовлюють порушення і уповільнення процесів мінералізації дентину і предентину, розвиток вогнищевих дистрофічних і склеротичних змін.

Виявлені зміни в твердих тканинах зубів можуть бути причиною уповільнення темпів розвитку зубів у потомства щурів, матері яких отримували гіпокалорійну дієту протягом вагітності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Задорожна І.В. Особливості показників мінеральної щільності кісткової тканини в дітей з різною інтенсивністю карієсу зубів. Проблеми остеології. 2016. № 2. С. 15–21.
2. Якубова І.І. Впровадження схеми диспансеризації вагітних жінок у стоматолога-перший крок до збереження стоматологічного здоров'я матері і формування його у дитини. Новини стоматології. 2012, (2). 56–59.
3. Профілактика стоматологічних захворювань: підруч. для студ. вищих мед. навч. закл. / Л. Ф. Каськова, Л. І. Амосова, О. О. Карпенко [та ін.]; за ред. проф. Л. Ф. Каськової. Х.: Факт, 2011. 392 с.
4. Пат.81453 Україна МПКG09B 23/28(2006.01) G 09B 23/34(2006.01) Спосіб моделювання аліментарної недостатності / Ніколаєва О.В., Ковальцова М.В., Євтушенко Т.Г.; заявник та патентовласник Харківський національний медичний університет. № и 2013 01910; заявл. 18.02.2013; опубл. 25.06.2013, Бюл. №12.
5. Атраментова Л.А. Статистические методы в биологии / Л.А. Атраментова, О.М. Утевская. Горловка, 2008. 247 с.
6. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. К: МОРИОН, 2001. 408 с.

О.Т. Письменная, О.В. Николаева, Е.Ю. Литвиненко. Влияние гипокалорийной диеты крыс-матерей в период беременности на структуру твердых тканей зубов потомства. – Статья.

Аннотация. Изучено влияние гипокалорийной диеты крыс на структуру твердых тканей зубов у 36 особей. Установлено, что при гипокалорийной диете у крыс-матерей, у одно- и двухмесячного потомства возникают морфофункциональные изменения, которые свидетельствуют о замедлении темпов одонтогенеза с гипоминерализацией твердых тканей зуба, дистрофическими и начальными склеротическими изменениями в пульпе, дентине и цементе, дистрофическими и некробиотическими изменениями амелобластов и одонтобластов.

Ключевые слова: зубы, гипокалорийная диета, крысы.

O. Pysmenna, O. Nikolaeva, E. Litvinenko. Influence of hypocaloric diet of dam rats during pregnancy on the structure of offspring's dental tissues. – Article.

Summary. The influence of hypocaloric diet on the structure of dental tissues in 36 rats was studied. It was established that the dam rats of one and two-month offspring when keeping up to the hypocaloric diet had evident morpho-functional changes indicating the odontogenesis rate slowdown with hypomineralization of dental tissues, dystrophic and initial sclerotic changes in the pulp, dentin and cement, dystrophic and non-fibrotic ameloblast and odontoblast changes.

Key words: teeth, hypocaloric diet, rat offspring.