

УДК (57.084.1+577.121): 546.76

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3251519>

**ВЛИЯНИЕ ДИЕТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «ХРОМ АКТИВНЫЙ» НА
БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ, ПЕЧЕНИ И ТКАНЕЙ
ПАРОДОНТА КРЫС В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА**

Деньга А.Э., Ткаченко Е.К.

*Государственное учреждение «Институт стоматологии и челюстно-лицевой
хирургии НАМН Украины»*

**ВПЛИВ ДІЄТИЧНОЇ ДОБАВКИ «ХРОМ АКТИВНИЙ» НА
БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ, ПЕЧІНКИ І ТКАНИН
ПАРОДОНТА ЩУРІВ В УМОВАХ МОДЕЛЮВАННЯ
МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ**

Деньга А.Е., Ткаченко Є.К.

*Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії
НАМН України»*

**EFFECT OF DIETARY ADDITION “CHROME ACTIVE” ON THE
BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD, LIVER AND TISSUES OF
RAT PERIODONT IN CONDITIONS OF MODELING METABOLIC
SYNDROME**

Denga A.E., Tkachenko E.K.

*State Institution «The Institute of Stomatology and Maxillo-facial Surgery NAMS of
Ukraine»*

93

References/Резюме

Under the influence of dietary supplement “Chrome Active”, level of triglycerides, total cholesterol, glucose, and uric acid significantly decreased in serum of rats simulating metabolic syndrome. At the same time, content of high-density lipoproteins increased, functional state of rat liver improved. Dietary supplement also improved the condition of collagen and gel, which forms the basis of extracellular matrix of connective tissue rat alveolar bone, reduced the resorption and content of peroxide products, and increased the antioxidant protection in periodontal bone tissue. At the level of organism experimental animals, dietary supplement showed anti-inflammatory properties.

Keywords: *rats, bone tissues, periodontal tissues, blood serum, metabolic syndrome, “Chrome active” complex.*

Под влиянием диетической добавки «Хром активный» в условиях моделирования метаболического синдрома в сыворотке крови крыс значительно снижались уровни триглицеридов, общего холестерина, глюкозы, мочевой кислоты. При этом увеличивалось содержание липопротеидов высокой плотности, улучшалось функциональное состояние печени крыс. Диетическая добавка также

улучшала состояние коллагена и геля, образующего основу межклеточного матрикса соединительной ткани кости альвеолярного отростка крыс, снижала резорбцию и содержание перекисных продуктов и усиливала антиоксидантную защиту в костной ткани пародонта. На уровне организма экспериментальных животных диетическая добавка проявляла противовоспалительные свойства.

Ключевые слова: крысы, костные ткани, ткани пародонта, сыворотка крови, метаболический синдром, комплекс «Хром активный».

Під впливом дієтичної добавки «Хром активний» в умовах моделювання метаболічного синдрому в сироватці крові щурів значно знижувалися рівні тригліцеридів, загального холестерину, глюкози, сечової кислоти. При цьому збільшувався вміст ліпопротеїдів високої щільності, поліпшувався функціональний стан печінки щурів. Дієтична добавка також покращувала стан колагену і гелю, що утворює основу міжклітинного матриксу сполучної тканини кістки альвеолярного відростка щурів, знижувала резорбцію і вміст перекисних продуктів і посилювала антиоксидантний захист в кістковій тканині пародонту. На рівні організму експериментальних тварин дієтична добавка проявляла протизапальні властивості.

Ключові слова: щури, кісткові тканини, тканини пародонта, сироватка крові, метаболічний синдром, комплекс «Хром активний».

Метаболический синдром (МС) включает несколько компонентов: инсули-

норезистентность и гиперинсулинемию, абдоминально-висцеральное ожирение, первичную артериальную гипертензию, нарушение толерантности к глюкозе (ВОЗ, 1999).

Воспалительные заболевания пародонта у больных с МС чаще встречаются, чем в его отсутствии. Ткани пародонта чувствительны к пропатогенному действию факторов, формирующих проатерогенный спектр метаболических нарушений [1].

Одним из важных микроэлементов, участвующих в нормализации обмена веществ в организме, является хром. Он принимает участие в регуляции углеводного обмена (утилизация углеводов, усиление процесса превращения глюкозы в гликоген), стимулирует липолиз (распад жиров), усиливает мышечный тонус, повышает выносливость и работоспособность.

Содержание хрома в организме человека незначительно: 0,000001 - 0,000009 % массы тела. Больше всего хрома в печени, щитовидной железе,

надпочечниках и кишечнике. Из неорганических соединений всасывается всего 0,5-0,7 % хрома, поступающего с пищей, а из органических — 25 % [2].

Нехватка хрома нередко является причиной ухудшения толерантности к глюкозе, т.е. переносимости сахара, избыточного веса, нарушений обменных процессов в миокарде, микроциркуляции крови, включая ткани пародонта, что негативно сказывается и на процессах ортодонтического перемещения зубов.

В связи с вышеизложенным, было проведено в эксперименте на крысах исследование влияния диетической добавки «Хром активный» (ТОВ «Еліт-фарм, Україна) на биохимические показатели крови, печени и тканей пародонта животных в условиях моделирования метаболического синдрома.

Диетическая добавка «Хром активный» содержит хром в наиболее доступной для усвоения форме — пиколинате хрома, который повышает активность инсулина, способствует нормали-

зации обмена белков, жиров и углеводов.

Цель исследования — изучение влияния диетической добавки «Хром активный» на состояние биохимических показателей крови, печени и тканей пародонта животных на фоне моделирования у них МС.

Материалы и методы

В опыт были взяты белые крысы-самцы 1,5-2-х мес. возраста. Интактную 1 группу составили 6 особей. Животные этой группы получали стандартную пищу (комбикорм+смесь ячменя с пшеницей) и имели свободный доступ к питьевой воде. Во 2-й (контрольной) группе у 7 крыс моделировали МС ежедневным пероральным дополнительным введением в пищу нутряного свиного жира (из расчета 40 % от средней массы крыс в группе), а вместо питьевой воды использовали 10 % раствор фруктозы *ad libitum*. В 3-й группе 6 крысам на фоне моделирования МС перорально вводили диетическую добавку «Хром активный» (ТОВ «Еліт-фарм», Украина; 1 табл. на 6 крыс 5 раз в неделю в утренние часы). 1 табл. массой 250 мг содержит хром (в виде пиколината хрома) — 100 мкг, витамин С — 30 мг, вспомогательные вещества — лактоза, сухое молоко, крахмал, стеарат кальция. Длительность опыта составила 70 дней.

Объектами биохимических исследований служили сыворотка крови, надосадочная жидкость гомогенатов СОПР (25 мг/мл), печени и костных тканей альвеолярного отростка (50 мг/мл).

Состояние соединительной ткани крыс оценивали по содержанию в тканях пародонта оксипролина (связанного, свободного и общего) [3] и гликозаминогликанов (ГАГ)[4].

В сыворотке крови и тканях крыс определяли содержание триглицеридов, общего холестерина (ХС), липопротеидов высокой плотности (ЛПВП),

глюкозы, мочевой кислоты, кальция, фосфора, сиаловых кислот, активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), щелочной и кислой фосфатаз (ЩФ и КФ) унифицированными методами, используя коммерческие наборы реактивов производства DAC-SpectroMed (Молдова), Felicit (Украина), Biolatest (Чехия).

Уровень процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) определяли по содержанию малонового диальдегида (МДА) [5]. Состояние антиоксидантной системы оценивали по активности глутатион-пероксидазы (ГПО) [6] и каталазы [7]. Активность эластазы определяли методом [8].

Результаты и их обсуждение

Диетическая добавка «Хром активный» за 70 дней опыта на 12 % снижала массу тела и на 35 % — массу почек с жиром крыс по сравнению с группой крыс «Модель МС».

Под действием диетической добавки «Хром активный» в сыворотке крови экспериментальных животных достоверно снижалось содержание триглицеридов, уровень ЛПВП увеличивался в 1,5 раза относительно показателей группы «Модель МС». Уровень глюкозы снижался в 1,8 раза, а мочевой кислоты — в 1,6 раза. Активность трансаминаз (АЛТ и АсАТ) также снижалась по сравнению с данными группы «Модель МС» в 1,4 раза и в 1,3 раза соответственно (табл.1).

Диетическая добавка также значительно снижала резорбцию костной ткани крыс (на нижней челюсти — на 15 %, а на верхней — на 19 %) (табл. 2).

Диетическая добавка также несколько снижала число и глубину кариозных поражений зубов крыс (табл. 2), а в кости альвеолярного отростка увеличивала содержание кальция по сравнению с группой «Модель МС» (табл. 3).

В сыворотке крови крыс под влия-

Таблица 1

Биохимические показатели сыворотки крови крыс под действием диетической добавки «Хром активный» (M ± m; p; p₁)

Показатели	Группы животных		
	интактная	модель МС	МС+ «Хром активный»
Содержание: триглицеридов (ммоль/л)	1,53 ± 0,03	2,22 ± 0,02 p < 0,001	1,88 ± 0,05 p < 0,001 p ₁ < 0,001
-холестерина (ммоль/л)	5,31 ± 0,09	6,31 ± 0,03 p < 0,001	5,86 ± 0,05 p < 0,001 p ₁ < 0,001
-ЛПВП (ммоль/л)	4,04 ± 0,18	1,69 ± 0,05	2,56 ± 0,10 p < 0,001 p ₁ < 0,001
-глюкозы (ммоль/л)	2,32 ± 0,07	5,20 ± 0,07 p < 0,001	2,90 ± 0,08 p < 0,001 p ₁ < 0,001
-мочевой кислоты (мкмоль/л)	258 ± 4,13	467 ± 6,90 p < 0,001	294 ± 3,26 p < 0,001 p ₁ < 0,001
Активность: -АЛТ (ммоль/л)	1,42 ± 0,16	3,09 ± 0,13 p < 0,001	2,17 ± 0,15 p = 0,005 p ₁ < 0,001
-АсАТ (мкмоль/л)	0,53 ± 0,010	0,81 ± 0,011 p < 0,001	0,61 ± 0,015 p < 0,001 p ₁ < 0,001

Примечание. p — показатель достоверности отличий от интактной группы; p₁ — показатель достоверности отличий от группы «Модель МС».

Таблица 2

Влияние диетической добавки «Хром активный» на состояние зубочелюстной системы крыс (M ± m; p)

Показатели	Группы животных	
	модель МС	МС+ «Хром активный»
Резорбция кости альвеолярного отростка (%): нижняя челюсть	36,2 ± 1,3	30,8 ± 0,8 p = 0,04
верхняя челюсть	27,4 ± 1,7	22,2 ± 1,5 p = 0,04
средние значения	31,8 ± 1,5	26,5 ± 1,2 p = 0,014
Число кариозных поражений (в среднем на 1 крысу)	2,7 ± 0,2	2,2 ± 0,3 p > 0,05
Глубина поражений зубов кариесом (в баллах)	3,0 ± 0,3	2,3 ± 0,4 p > 0,05

Примечание. p — показатель достоверности отличий от группы «Модель МС».

Таблица 3

Влияние диетической добавки «Хром активный» на состояние минерального обмена в костной ткани пародонта крыс (M ± m; p)

Группы животных	Активность ЩФ (нмоль/с·г)	Активность КФ (нкат/г)	Содержание	
			кальция (ммоль/г)	фосфора (ммоль/г)
Модель МС	334 ± 3,18	24,4 ± 1,82	0,34 ± 0,020	1,10 ± 0,080
МС+ «Хром активный»	337 ± 2,40 p > 0,05	16,0 ± 1,90 p < 0,01	0,40 ± 0,010 p = 0,04	1,33 ± 0,14 p > 0,05

Примечание. p — показатель достоверности отличий от группы «Модель МС».

тазы уменьшалась с 157 ± 9,65 мкат/л до 136 ± 3,27 мкат/л, что говорит о противовоспалительных её эффектах, а также о частичном восстановлении при этом гликопротеинов соединительной ткани. В то же время состояние коллагена, регистрируемого по содержанию оксипролина в слизистой оболочке полости рта, достоверно не изменялось по сравнению с группой «Модель МС» (табл.4).

Диетическая добавка «Хром активный» увеличивала в кости альвеолярного отростка уровень оксипролина и геля, образующего основу межклеточного матрикса (МКМ) соединительной ткани. Так, содержание свободного оксипролина увеличивалось на 15 %, общего оксипролина — на 11 %. Уровень ГАГ под влиянием диетической добавки увеличивался в костной ткани пародонта вдвое. При этом было выявлено достоверное увеличение ионов магния, что также говорит об улучшении состояния

костной ткани пародонта крыс (табл. 4).
 янием диетической добавки «Хром активный» снижалось содержание сиаловых кислот на 23 %, а активность элас-

МКМ костной ткани пародонта крыс (табл. 4).

Таблица 4

Влияние диетической добавки «Хром активный» на состояние межклеточного матрикса соединительной ткани пародонта крыс

Показатели	(M ± m; p)	
	Группы животных	
	модель МС	МС+ «Хром активный»
	сыворотка крови	
Содержание: -сиаловых кислот (ммоль/л)	2,50 ± 0,05	1,93 ± 0,04 p < 0,001
	слизистая оболочка полости рта	
Содержание: -ГАГ (мг/г)	0,95 ± 0,010	0,73 ± 0,01 p < 0,001
-оксипролина (мкмоль/г) -свободного	346 ± 14,2	336 ± 5,40 p > 0,05
-связанного	60,0 ± 3,50	63,0 ± 9,70 p > 0,05
-общего	406 ± 10,6	399 ± 10,6 p > 0,05
-магния (ммоль/г)	0,77 ± 0,020	0,65 ± 0,017 p = 0,002
	кость альвеолярного отростка	
Содержание: -ГАГ (мг/г)	0,38 ± 0,096	0,78 ± 0,009 p = 0,002
оксипролина (мкмоль/г) -свободного	265 ± 3,50	306 ± 9,00 p = 0,002
-связанного	32,3 ± 3,00	24,0 ± 2,50
-общего	297 ± 14,0	330 ± 9,00 p = 0,07
-магния (ммоль/г)	0,012 ± 0,001	0,020 ± 0,00029 p < 0,001

Примечание. p — показатель достоверности отличий от группы «Модель МС».

Таблица 5

Влияние диетической добавки «Хром активный» на содержание МДА и активность антиоксидантных ферментов в печени и тканях пародонта крыс (M ± m; p)

Группы животных	Содержание МДА (нмоль/г)	Показатели	
		Активность	
		каталазы (мкат/г)	ГПО (мкмоль/с·г)
		печень	
Модель МС	7,84 ± 0,55	74,4 ± 4,63	28,7 ± 1,59
МС+ «Хром активный»	5,36 ± 0,11 p = 0,003	85,1 ± 4,59 p > 0,05	36,7 ± 2,86 p = 0,04
		слизистая оболочка полости рта	
Модель МС	54,7 ± 5,81	65,5 ± 7,23	74,0 ± 12,6
МС+ «Хром активный»	51,7 ± 0,79 p > 0,05	62,7 ± 9,12 p > 0,05	79,2 ± 11,3 p > 0,05
		кость альвеолярного отростка	
Модель МС	4,64 ± 0,37	9,96 ± 1,23	30,7 ± 5,52
МС+ «Хром активный»	3,45 ± 0,12 p = 0,02	16,3 ± 0,92 p = 0,05	51,8 ± 3,51 p = 0,015

Примечание. p — показатель достоверности отличий от группы «Модель МС».

Изучение содержания продуктов ПОЛ выявило достоверное снижение под действием диетической добавки «Хром активный» уровня МДА в печени в 1,5 раза и в 1,3 раза в кости альвеолярного отростка животных. Соответственно, в печени крыс активность ГПО

увеличивалась на 28 %, а активность каталазы имела лишь тенденцию к увеличению (табл. 5).
В слизистой оболочке полости рта под действием диетической добавки «Хром активный» содержание перекисных продуктов и активность антиоксидантных ферментов в условиях моделирования МС существенно не изменялись, а активность ГПО и каталазы в костной ткани пародонта увеличивалась в 1,7 раза и 1,6 раза соответственно (табл.5).

Выводы

Под влиянием диетической добавки «Хром активный» в условиях моделирования метаболического синдрома в сыворотке крови крыс значительно снижались уровни триглицеридов, общего холестерина, глюкозы, мочевой кислоты. При этом увеличивалось содержание ЛПВП, улучшалось функци-

ка «Хром активный» также снижала резорбцию и содержание перекисных продуктов и усиливала антиоксидантную защиту в костной ткани пародонта. На уровне организма экспериментальных животных диетическая добавка проявляла противовоспалительные свойства.

Литература

1. Chaffe В. W., Weston S. J. Association between chronic periodontal disease and obesity: a systematic review and meta-analysis // В. W. Chaffe, S. J. Weston // J. Periodontal. — 2010. — 81. — P. 1708-1724.
2. Скальный А.В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие. — М., Эксмо. — 2011. — 288 с.
3. Писарева Е.В. Модификация метода определения фракций оксипролина в сыворотке крови / Е.В. Писарева, М.Ю. Власов, Ю.В. Голуб, Е.Р. Стадлер // Вестник Самарского государственного университета. — 2018. — №9. — С. 211-216
4. Єлінська А.М. Механізми дезорганізації сполучної тканини пародонта щурів за умов системного запалення / А.М. Єлінська, В.О. Костенко // Актуальні проблеми сучасної медицини: вісник української медичної стоматологічної академії. — 2018. — №1 (61). — С. 175-177.
5. Маханова Р.С. К вопросу изучения перекисного окисления липидов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2011. — №1 (29-1). — С. 231-234.
6. А.С.922637 СССР. МКИ 01 33/48. Способ определения активности глутатион-пероксидазы в биологических тканях / В. Пахомова, Н. Козлянина, Г. Крюкова. — Оpubл. 25.04.82, Бюл. №15. — 2 с.
7. Королюк М.А. Метод определения активности каталазы / М. Королюк., Д. Иванова, И. Майорова // Лабораторное дело. — 1988. — №1. — С. 16-18.
8. Парамонова Н.С. Диагностика и прогнозирование течения деструктивно-язвенных поражений слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки на основе определения протеолитически-антипротеолитической системы сыворотки крови у детей с дисплазией соеди-

нительной ткани / Н.С. Парамонова, А.А. Карчевский, В.Р. Шулика // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. — 2017. — №2. — С. 210-215

Reference

1. Chaffe В. W., Weston S. J. Association between chronic periodontal disease and obesity: a systematic review and meta-analysis // J. Periodontal. 2010; 81: 1708-1724.
2. Skal'nyy A.V. Mikroelementi: bodrost', zdorov'ye, dolgoletie [Microelements: cheerfulness, health, longevity]. Moscow: Eksmo. 2011. — 288p.
3. Pisareva Ye.V., Vlasov M.YU., Golub YU.V., Stadler Ye.R. Modification of the method for determining the serum hydroxyproline fractions]. Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta. 2018; 9: 211-216.
4. Yelinska A.M., Kostenko V.O. Mechanisms of disorganization of connective tissue of periodontal rats in conditions of systemic inflammation Aktualni problemy suchasnoyi medytsyny: visnyk ukrayinsko yi medychnoyi stomatolohichnoyi akademiyi. 2018; 1 (61): 175-177.
5. Makhanova R.S. To the study of lipid peroxidation. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011; 1 (29-1): 231-234.
6. Pahomova V., Kozlyakina N., Kryukova G. Patent №922637, USSR, MPK 01 33/48. Method for determining the activity of glutathione peroxidase in biological tissues; publ. 25.04.82, Bul. №15.
7. Korolyuk M.A Ivanova D., Mayorova I. Method for determining catalase activity Laboratornoye delo. 1988; 1: 16-18.
8. Paramonova N.S., Karchevskiy A.A, Shulika V.R. Diagnostika i prognozirovaniye tehneniya Diagnosis and prediction of the course of destructive-ulcerative lesions of the gastric and duodenal mucosa on the basis of the determination of the proteolytic-antiproteolytic system of blood serum in children with connective tissue dysplasia Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. 2017; 2: 210-215.

*Впервые поступила в редакцию 05.04.2019 г.
Рекомендована к печати на заседании
редакционной коллегии после рецензирования*