

# ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

## К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЧАСТОТУ И ХАРАКТЕР ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА

**Р.С. Матвеев, В.Л. Сусликов**

Кафедра профилактической медицины, Медицинский ф-т, Чувашский государственный университет, Московский просп. 45, Чебоксары 428015 Россия.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** эколого-биогеохимические факторы, кости лицевого черепа (КЛЧ), кальций, магний, фтор, медь.

**РЕЗЮМЕ:** Изучено влияние эколого-биогеохимических факторов на частоту и характер переломов КЛЧ на территории Чувашской республики (ЧР). Исследования проведены в 1987–1998 гг. Всего проанализировано 6094 истории болезни и 572 журнала амбулаторного приема. Состояние микроэлементного обмена изучали путем определения ионов кальция, железа, меди, цинка, магния и фтора в цельной крови жителей контрольного (Алатырского) и опытного (Моргаушского) районов. Показано, что переломы КЛЧ распределены по районам ЧР неравномерно. Сверхвысокие показатели зарегистрированы в Приволжском эколого-биогеохимическом субрегионе, который характеризуется пониженными уровнями содержания фтора, кальция, магния и кремния в суточных водно-пищевых рационах населения. Предполагается, что концентрация ионов кальция, магния, фтора и меди в крови коренных жителей зависит от биогеохимических характеристик территории проживания. Как показано в опытах на крысах, адаптационные изменения некоторых свойств костной ткани, в частности, прочности и гибкости нижней челюсти, могут проявляться в последующих поколениях.

### Введение

В последнее время все большее внимание уделяется изучению влияния эколого-биогеохимических факторов на жизнедеятельность организма, развитие и течение различных заболеваний. В стоматологии этой проблеме посвящен ряд исследований, касающихся эпидемиологии кариеса, особенностей течения заболеваний пародонта, слизистой оболочки полости рта в различных районах России. Обнаруженные закономерности указывают на несомненную связь между конкретными эколого-биогеохимическими факторами и состоянием отдельных систем и органов человека, в том числе и костной ткани. Например, исследования Г.П. Рузина и Ю.С. Захарова (1986) установили прямую связь между медико-географическими условиями и характером течения ре-

паративного процесса при переломах нижней челюсти.

По данным Л.С. Строчковой и др. (1985), роль фтора в физиологических условиях связана с образованием фтор-апатита, составной части костной ткани и зубов. Образование зародышевых кристаллов в обызвествленных тканях происходит под влиянием молекулы коллагена и ионов фтора. Эксперименты К. Schwarz, D. Miline (1972) показали, что фтор жизненно необходим для нормального роста и развития всего организма, причем на разных стадиях индивидуального развития организма чувствительность к фтору органов и тканей неодинаковая.

В доступной нам литературе мы не встретили данных о влиянии эколого-биогеохимических факторов на частоту возникновения переломов костей лицевого черепа (КЛЧ).

**Цель исследования:** изучить влияние эколого-биогеохимических факторов на частоту и характер переломов КЛЧ.

### Материалы, методы и объем исследования

Изучение распространенности переломов КЛЧ было проведено ретроспективно за 1987–1998 годы. Были организованы плановые экспедиции в районы Чувашской Республики, в которых изучались первичные материалы челюстно-лицевого отделения Республиканской клинической больницы № 1, травматологических отделений, центральных районных больниц и стоматологических поликлиник по регистрации каждого случая заболевания. На все зарегистрированные случаи переломов костей лицевого черепа составлялись специальные карты, в которых подробно отражались паспортные данные и определялась достоверность диагностических сведений, что позволило максимально снизить возможность дублирования случаев заболевания и максимально снизить ошибки статистических данных.

Исходным материалом послужили истории болезни пациентов и журналы амбулаторного приема. Всего проанализировано 6094 истории болезни и 572

журнала амбулаторного приема.

Анализ относительных величин выявил крайнюю неравномерность переломов КЛЧ по районам Чувашской Республики. Составлен список получивших переломы КЛЧ по годам. Учитывая существенные различия в возрастном составе по районам, нами была проведена возрастная стандартизация. За стандарт были взяты данные переписи 1989 года по ЧР и европейский возрастной стандарт. Стандартизованные коэффициенты рассчитаны на 10000 населения.

Полученные расчётным методом стандартизованные показатели группировались в соответствии со среднереспубликанскими интервалами на следующие пять групп: 1) сверхнизкая, 2) ниже среднереспубликанской, 3) среднереспубликанская, 4) выше среднереспубликанской и 5) сверхвысокая.

Была составлена картограмма распространения переломов КЛЧ по районам и городам Чувашской Республики.

Далее картограмма распространения переломов визуально наслаивалась на почвенную, гидрогеологическую и биогеохимическую картосхемы для установления связи переломов КЛЧ с почвенными, гидрогеологическими и эколого-биогеохимическими особенностями.

Для сравнительного изучения микроэлементного обмена у практически здорового населения были организованы экспедиции в опытные и контрольные районы. Отбирались репрезентативные группы практически здоровых людей по полу, возрасту, национальности, профессиональной принадлежности по выборочной совокупности “копия–пара”. Всего обследовано 84 жителя. Проведено выборочное исследование количественного содержания и соотношения меди, кальция, железа, магния, цинка и фтора в водно-пищевых рационах 40 семей.

Состояние микроэлементного обмена изучалось путем определения ионов кальция, железа, меди, цинка, магния и фтора в цельной крови жителей контрольного и опытного районов. Для этих целей было отобрано 42 пробы из Алатырского и 42 пробы из Моргаушского районов.

Кровь бралась из локтевой вены, натошак, в количестве 10 мл в центрифужную пробирку для определения ионов фтора и в количестве 2 мл для определения ионов кальция, магния, цинка, железа и меди у коренных жителей в возрасте 25–55 лет.

Для определения ионов фтора в цельной крови мы использовали разработанную нами методику. Для этого после взятия кровь сразу подвергалась двукратному замораживанию с последующим размораживанием при комнатной температуре, что обеспечивало наиболее полное высвобождение микроэлементов из форменных элементов крови. Затем кровь центрифугировали при 1500 об/мин 15 минут. После этого забиралась гемолизированная сыворотка в количестве 1 мл, в которой измерялась концентрация ионов фтора фторид-селективным электродом ЭХ–F–01 на иономере ИМ–115.

Определение ионов кальция, меди, железа, цинка и магния в крови и в суточных водно-пищевых рационах осуществлялось на атомно-абсорбционном спектрофотометре С – 115. Режим работы соответствовал рекомендациям, описанным в монографиях В. Прайса, И. Хавезова, Д. Цалева.

Изучение этиологической роли кремния и фтора питьевой воды в этиопатогенезе переломов КЛЧ в условиях моделирования проведено на 100 беспородных белых крысах (80 самцах и 20 самках) массой 220–250 грамм и их потомства после достижения ими массы 90–100 грамм (40 самцов). Продолжительность эксперимента составила 6 месяцев. Животные находились на стандартном рационе питания, в условиях естественного освещения. Самцы были разделены на 4 группы по 20 животных в каждой. Самки были разделены на 2 группы по 10 животных в каждой. В первые два месяца самцы и самки содержались раздельно в одинаковых условиях. Животные получали с природной водой различные концентрации фтора и кремния. Самцы и самки I группы находились в опыте с 30–дневного возраста и пили контрольную воду с известным содержанием кремния (1,5 мг/л) и фтора (0,3 мг/л). Самцы и самки II группы также находились в опыте с 30–дневного возраста, но пили опытную воду с десятикратным увеличением концентрации кремния и фтора (15 мг/л и 3 мг/л соответственно) путем добавления кремниевой кислоты и фторида натрия. Далее самок I группы подсаживали к самцам также I группы, а самок II — к самцам II группы. В таких условиях они содержались 1 месяц с целью получения потомства. На протяжении этого времени они продолжали получать контрольную и опытную воду. Животные III группы (самцы) родились от животных контрольной (I группы), получавших в течение 3 месяцев воду с известным содержанием кремния (1,5 мг/л) и фтора (0,3 мг/л). Животные IV группы (самцы) родились от животных, получавших в течение 3 месяцев воду с десятикратным увеличением концентрации кремния и фтора (15 мг/л и 3 мг/л соответственно) путем добавления кремниевой кислоты и фторида натрия. На третьем и шестом месяце от начала эксперимента проводили измерение прочности и гибкости костной ткани нижней челюсти.

Измерение прочности и гибкости нижней челюсти животных производилось по разработанной нами методике, при помощи специально изготовленных и усовершенствованных нами приборов МЭИ–Т, индикатора часового типа ИЧ–10, индентора, равноплечего коромысла и стойки типа С–Ш. Под глубоким эфирным наркозом у животных (самцов) I и II групп брали нижнюю челюсть и сразу же производили измерение прочности и гибкости костной ткани одномоментно через 3 месяца с начала эксперимента, а у животных II и III групп — одномоментно через 6 месяцев.

Результаты и их обсуждение

ТАБЛИЦА 1.  
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА В РАЙОНАХ ЧУВАШИИ (1987–1998 гг.).

| Районы          | Число случаев | Среднегодовое число случаев (на 10000 населения) | Стандартизованные показатели (на 10000 населения) |
|-----------------|---------------|--|---|
| Алатырский      | 143           | 1,65   | 1,68  |
| Аликовский      | 121           | 4,32   | 5,52  |
| Батыревский     | 242           | 4,77   | 5,74  |
| Вурнарский      | 176           | 3,32   | 3,60  |
| Ибресинский     | 143           | 4,08   | 4,62  |
| Канашский       | 539           | 4,53   | 4,65  |
| Козловский      | 66            | 1,96   | 2,32  |
| Комсомольский   | 133           | 3,86   | 4,35  |
| Красноармейский | 132           | 5,67   | 6,75  |
| Красночетайский | 110           | 4,15   | 5,40  |
| Марпосадский    | 67            | 1,93   | 1,62  |
| Моргаушский     | 473           | 10,29  | 11,54   |
| Порецкий        | 88            | 3,78   | 4,73  |
| Урмарский       | 264           | 8,06   | 8,75  |
| Цивильский      | 363           | 8,13   | 9,15  |
| Чебоксарский    | 6358          | 9,12   | 9,28  |
| Шемуршинский    | 54            | 2,54   | 2,85  |
| Шумерлинский    | 219           | 3,15   | 3,42  |
| Ядринский       | 154           | 3,46   | 4,06  |
| Яльчикский      | 120           | 3,65   | 4,68  |
| Янтиковский     | 57            | 2,38   | 2,41  |
| По республике   | 10022         | 4,51   | 5,10  |

Проведенный нами сбор материалов по распространению переломов КЛЧ среди взрослого населения Чувашии представлен в табл. 1.

Как видно из приведенных в табл. 1 данных, частота переломов КЛЧ по административным районам Чувашской Республики колеблется в пределах от 1,62 до 11,54 на 10 тыс. жителей при среднереспубликанских колебаниях по годам от 2,16 до 5,38 на 10 тыс. жителей.

В группу сверхвысоких показателей частоты переломов КЛЧ вошли Моргаушский, Чебоксарский, Цивильский и Урмарский районы, в которых показатели превышали среднереспубликанские примерно в два раза. Группу показателей выше среднереспубликанских составили Аликовский, Красноармейский и Батыревский районы. Низкие показатели частоты переломов КЛЧ (примерно в два раза ниже среднереспубликанских) регистрируются постоянно среди жителей Алатырского, Шумерлинского, Козловского, Вурнарского, Марпосадского и Янтиковского районов.

Структура переломов костей лицевого черепа в Чувашии по среднегодовым данным (1987–1998 гг.)

представлена на табл. 2.

Наибольшая распространенность переломов КЛЧ приходится на возраст 20–39 лет (рис. 1).

Мужское население республики с переломами КЛЧ превышает женское в 4 раза. Удельный вес данной патологии среди всех видов травмы в ЧР по нашим данным составляет 0,7%.

На основе этих материалов нами была составлена картограмма распространения переломов КЛЧ среди всего населения Чувашской Республики (рис. 2).

Анализируя картограмму распространения переломов КЛЧ среди населения Чувашской Республики, мы обратили внимание на то обстоятельство, что сверхвысокие показатели распространения переломов КЛЧ постоянно регистрируются в Моргаушском, Чебоксарском, Цивильском и Урмарском районах, размещенных в северной части территории и полностью входящих в Приволжский эколого-В качестве контрольного административного района нами выбран Алатырский район, входящий в Присурский субрегион биосферы, так как на протяжении многих лет (с 1987 по 1998) там фиксировалась наименьшая

ТАБЛИЦА 2.  
СТРУКТУРА ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА В ЧУВАШИИ (1987–1998 ГГ.).

| Шифр      | Виды переломов костей лицевого черепа                                | Доля (%) |
|-----------|--|----------|
| <b>33</b> | <b>Одиночные переломы одной кости лица:</b>                          | 59,90%   |
| 33.1      | — перелом нижней челюсти   | 33,60%   |
| 33.2      | — перелом скуловой кости   | 14,50%   |
| 33.3      | — перелом костей носа  | 10,50%   |
| 33.4      | — перелом верхней челюсти  | 1,30%    |
| <b>34</b> | <b>Двойные или множественные переломы нижней челюсти</b>             | 36,30%   |
| <b>35</b> | <b>Односторонние множественные переломы костей средней зоны лица</b> | 1,30%    |
| <b>36</b> | <b>Двусторонние множественные переломы костей средней зоны лица</b>  | 1,80%    |
|           | <b>Сочетания</b>   | 0,70%    |

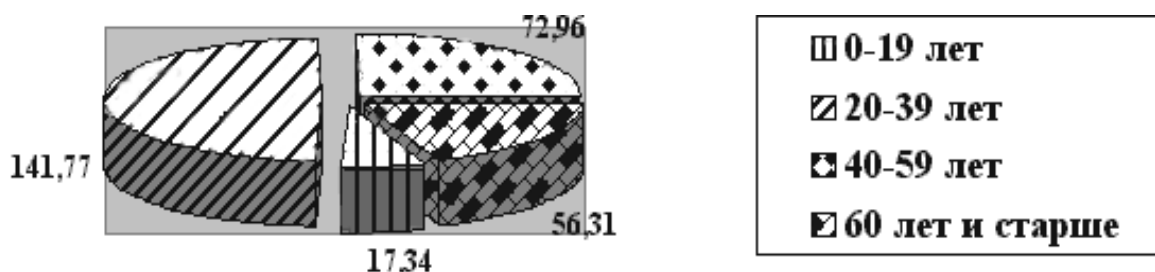


РИСУНОК 1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ КЛЧ В ЧУВАШИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА (1987–1998 ГГ.).

биогеохимический субрегион, в котором в качестве опытного нами был выбран Моргаушский административный район.

Для растительного покрова этого субрегиона характерно чередование участков широколиственного леса с островками луговой степи и сельскохозяйственных земель. Наиболее распространены здесь дерново-подзолистые почвы. Во всех изученных звеньях пищевой цепи в условиях Приволжского субрегиона биосферы отмечается недостаток йода, фтора, кобальта, цинка, молибдена, умеренный избыток кремния и нарушенное соотношение микроэлементов. В большинстве водоемов Приволжского субрегиона (95,6%) установлено пониженное содержание фтора в питьевых водах в пределах от 0,01 до 0,3 мг/л (в среднем — 0,17 мг/л).

Соотношение микроэлементов к йоду в суточных водно-пищевых рационах здесь составили: J : Ca : Zn : Cu : Fe : Mg : F : Si как 1,0 : 5500,0 : 66,3 : 10,0 : 75,1 : 3000,0 : 10,1 : 55,1.



РИСУНОК 2. КАРТОГРАММА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА В ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ (1987–1998 ГГ.). Сверхвысокие показатели (1), среднереспубликанские показатели (2), выше среднереспубликанских показателей (3), ниже среднереспубликанских показателей (4).

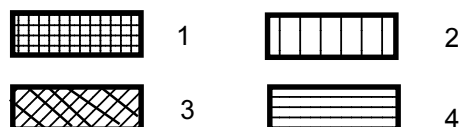


Таблица 3.

Концентрация ионов меди, кальция, железа, магния, цинка и фтора в крови жителей Моргаушского и Алатырского районов.

| Микроэлементы  | Моргаушский      | Алатырский       | P     |
|----------------|------------------|------------------|-------|
| Медь, мг/мл    | 0,9989±0,0747    | 0,5450±0,0294    | <0,05 |
| Кальций, мг/мл | 3,0319±0,1642    | 62,4690±3,5215   | <0,05 |
| Железо, мг/мл  | 428,9762±16,6034 | 434,0714±20,4749 | >0,05 |
| Магний, мг/мл  | 14,3010±0,2657   | 26,2500±1,0815   | <0,05 |
| Цинк, мг/мл    | 7,0405±0,3995    | 6,2238±0,2924    | >0,05 |
| Фтор, мг/мл    | 0,3185±0,0147    | 0,5626±0,0253    | <0,05 |

Таблица 4.

Прочность и гибкость нижней челюсти крыс при экспериментальном моделировании.

|     | ПРОЧНОСТЬ (кг нагрузки) | P      | ГИБКОСТЬ (мм)  | P      |
|-----|-------------------------|--------|----------------|--------|
| I   | 19,2587±1,2329          | p>0,05 | 0,2260±0,0135  | p>0,05 |
| II  | 19,4784±0,8175          |        | 0,2016±0,0193  |        |
| III | 19,0608±0,3746          | p<0,05 | 0,2463±0,0165  | p<0,05 |
| IV  | 20,2302±0,3150*         |        | 0,3100±0,0117* |        |

частота переломов КЛЧ.

Присурский субрегион биосферы также занимает 1/3 территории республики в юго-западной и южной ее части. Большую часть субрегиона составляют леса с отдельными островками луговых степей и сельскохозяйственных земель. Леса преимущественно хвойные. Наиболее распространены здесь песчано-подзолистые почвы с участками торфяно-болотистых и черноземных почв.

В Присурском субрегионе были обнаружены месторождения трепелов, содержащих до 75,5% двуокиси кремния, более 50% растворимой кремнекислоты. Вследствие этого вода в реке Суре в значительной степени обогащена растворимой кремнекислотой. Наличие в Присурском субрегионе биосферы открытых месторождений кремния отражается и на циклах биогенной миграции микроэлементов, которые носят здесь специфический характер – кремниевый. Здесь во всех звеньях биогеохимической пищевой цепи отмечается резкий избыток кремния, умеренный недостаток йода и кобальта, неблагоприятное соотношение микроэлементов. Соотношения изученных нами микроэлементов к йоду составили здесь: J : Ca : Zn : Cu : Fe : Mg : F : Si как 1,0 : 5500,0 : 72,0 : 11,9 : 75,5 : 1880,0 : 15,9 : 196,7.

Нами проведен непараметрический ранговый

корреляционный анализ с помощью критерия Вилкоксона-Манна-Уитни между распространением переломов костей лицевого черепа и выбросами загрязняющих веществ в атмосферу на территории Чувашской Республики. Степень тесноты корреляционной связи является недостоверной ( $r=0,085$ ).

Мы провели ранговый корреляционный анализ с помощью критерия Вилкоксона-Манна-Уитни между распространением переломов костей лицевого черепа и совершенными преступлениями на территории Чувашской Республики. Степень тесноты корреляционной связи является недостоверной ( $r=0,084$ ).

Нами было проведено в экспедиционных условиях в сравниваемых группах коренного населения Моргаушского (опытного) и Алатырского (контрольного) районов определение ионов кальция, железа, магния, цинка, фтора и меди в крови. Результаты представлены в табл. 3.

Как видно из табл.3, в крови коренных жителей опытного Моргаушского района имеются достоверно понижены концентрации таких элементов, как кальций (в 20,6 раза), магний (в 1,8 раза), фтор (в 1,8 раза) и относительно повышенные концентрации меди (в 1,8 раза). Содержание кремния в суточных водно-пищевых рационах жителей Моргаушского района составили  $12,9 \pm 1,6$  мг/сутки, в контрольном Алатырском —  $32,5 \pm 1,2$  мг/сутки.

Результаты, характеризующие изменения прочности и гибкости нижней челюсти животных, получавших различные концентрации кремния и фтора с питьевой водой, представлены в таблице 4.

Как свидетельствуют данные, приведенные в табл.4, у взрослых животных не обнаруживаются значительных изменений в показателях, характеризующих прочность и гибкость костей, в то время, как у потомства, животных IV группы наблюдается повышение прочности и гибкости нижней челюсти.

## Выводы

1. Частота переломов КЛЧ на территории Чувашской Республики распространена неравномерно. Сверхвысокие показатели регистрируются в Приволжском эколого-биогеохимическом субрегионе, характеризующимся относительно пониженными уровнями содержания фтора, кальция, магния и кремния в суточных водно-пищевых рационах населения.

2. Так как в крови коренных жителей контрольного Алатырского района имеются достоверное повышение концентрации таких элементов, как кальций (в 20,6 раза), магний (в 1,8 раза), фтор (в 1,8 раза) и достоверное понижение концентрации меди (в 1,8 раза), что соответствует эколого-биогеохимическим характеристикам этого субрегиона биосферы, то можно предположить, что концентрация ионов этих микроэлементов может зависеть от биогеохимических характеристик территории проживания.

3. Анализируя данные, полученные в эксперименте, когда изменения прочности и гибкости ниж

---

челюстей животных проявляются наиболее выражено лишь у потомства, можно сделать предположение, что адаптационные изменения некоторых свойств костной ткани животных, в частности прочности и гибкости нижней челюсти, могут проявляться в последующих поколениях. Это в определенной степени подтверждается и исследованиями Johnston & Slemenda (1995), в результате которых было выявлено, что в возникновении риска перелома важна геометрия кости и ее геометрические свойства, которые частично наследственно определены.

#### Литература

Рузин Г.П., Захаров Ю.С. 1986. Влияние медико-географических условий на течение перелома нижней челю-

сти // Стоматология. № 4. С.40–42.

Строчкова Л.С., Жаворонков А.А., Авцын А.П. 1985. Влияние фтора на некоторые стороны метаболизма клеток // Труды биогеохимической лаборатории. Т.20. С.29–46.

Johnston C.C., Jr., Slemenda C.W. 1995. Pathogenesis of osteoporosis // Bone. № 17 (2 suppl). P.19–22.

Schwarz K., Miline D. 1972. Fluorine requirement for growth in the rat // Bioinorg. Chem. Vol.1. P.331–338.

---