

Современные тенденции в профилактике молярно-резцовой гипоминерализации

Анастасия Анатольевна Сорокина ✉, Ольга Анатольевна Гаврилова,
Вероника Владимировна Корнилова

Тверской государственный медицинский университет, Тверь, Россия

Аннотация. Молярно-резцовая гипоминерализация (МРГ), или системная гипоплазия эмали, как ее можно встретить в рубрикаторе МКБ-10 пересмотра, применяемом в Российской Федерации, все чаще выявляется на стоматологическом приеме. Ежедневно клиницисты сталкиваются с проблемой грамотного ведения таких пациентов, выбором эффективных методов профилактики и терапии. В обзоре представлены современные точки зрения на этиологию заболевания, обоснования применения лечебно-профилактических мероприятий, касаемо данной нозологии, способствующих повышению качества оказания стоматологической помощи. Особое внимание уделяется препаратам, выпускаемым отечественными производителями.

Ключевые слова: молярно-резцовая гипоминерализация, МИН, CPP-ACP, соединения фосфата кальция, гиперчувствительность зубов

ORIGINAL RESEARCHES

Original article

doi: <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2024-21-3-138-141>

Current trends in the prevention of molar-incisal hypomineralisation

Anastasia A. Sorokina ✉, Olga A. Gavrilova, Veronika V. Kornilova

Tver State Medical University, Tver, Russia

Abstract. Molar-incisal hypomineralization (MIH), or systemic enamel hypoplasia, as it can be found in the ICD-10 revision rubricator used in the Russian Federation, is increasingly being detected at a dental appointment. Every day, clinicians are faced with the problem of competent management of such patients, choosing effective methods of prevention and therapy. The review presents modern points of view on the etiology of the disease, the rationale for the use of treatment and preventive measures regarding this nosology, which contribute to improving the quality of dental care. Particular attention is paid to drugs produced by domestic manufacturers.

Keywords: molar incisor hypomineralization, MIH, CPP-ACP, calcium phosphate compounds, hypersensitivity of teeth

Термин «Молярно-резцовая гипоминерализация» (МРГ) Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) описывает качественные изменения в эмали – следствие сниженной минерализации неорганическими компонентами, приводящие к визуальным изменениям цвета и разрушению твердых структур тканей зуба [1]. У специалистов, диагностирующих на клиническом приеме данную нозологию, часто возникает ряд закономерных вопросов по выбору профилактических мероприятий, правильной тактики лечения, динамического наблюдения пациента [2]. Проблема достижения высокого уровня адгезии с твердыми тканями зуба по причине преобладания органического компонента над неорганическим в составе эмали и ее дезорганизованной структуры снижает долговечность результата проведенного лечения и вероятность благоприятного исхода [3].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Установить, какие лечебно-профилактические средства в условиях стоматологического кабинета и для домашнего применения пациентами позволяют добиться снижения гиперчувствительности и повышения устойчивости к кариесу зубов с молярно-резцовой гипоминерализацией.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен электронный поиск научных публикаций в информационно-аналитических системах eLibrary, Google Scholar, PubMed и Cochrane за двадцать лет с использованием ключевых слов на русском и английском языках соответственно: «некариозные поражения твердых тканей», «молярно-резцовая гипоминерализация», «гипоплазия эмали», «реминерализующая терапия», «профилактика молярно-резцовой

гипоминарелизации», Molar Incisor Hypomineralisation, MИH, Hypersensitivity, CPP-ACP.

Объем проведенной работы позволил выявить наиболее эффективные современные препараты в профилактике МРГ и рекомендовать их для широкого применения в практической стоматологии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Доказано, что факторы экзогенного и эндогенного характера оказывают значительное отрицательное влияние на процесс гистогенеза твердых тканей зуба, в особенности, эмали в эмбриональный и постэмбриональный периоды развития человека [4, 5]. Garot E., Rouas P., Somanі С. и соавт. (2022) установили, что пери- и постнатальные причинные факторы способны приводить к развитию МИH в большей степени, чем пренатальные [6]. В недавнем исследовании Hubbard M.J. et al. (2021) выявлено присутствие сывороточного альбумина в матриксе эмали, который способен ингибировать процесс минерализации («минеральное отравление») на этапе ее созревания, и, в свою очередь, может являться причиной возникновения данной патологии [7].

Обследование детей на наличие МИH следует проводить в возрасте старше восьми лет, когда по средним статистическим показателям уже прорезываются первые постоянные моляры и резцы. Кроме того, первые большие коренные зубы могут находиться в этот период в начальной стадии болезни, что крайне важно для дальнейшего прогноза [8].

Российскими исследователями клиницистами на основе индекса нуждаемости лечения молярно-резцовой гипоминарелизации (MИH treatment need index), предложенного R. Steffen, N. Krammer, K. Bekes в 2017 году, был разработан индекс нуждаемости лечения системной гипоплазии эмали (ИНЛСГЭ), позволяющий практикующему врачу-стоматологу подобрать персонализированные варианты терапии и профилактики, исходя из степени тяжести течения процесса и наличия гиперчувствительности зубов [9].

Изменения структуры эмали наблюдаются вследствие нарушения нормального жизненного цикла амелобластов, их секреторной функции, пространственной конфигурации, образования кристаллов гидроксиапатита. Гипоминарелизованная эмаль содержит меньше минералов и имеет дезорганизованную структуру с расширенными иррегулярными призматическими пространствами. Содержание соединений кальция снижено, в то время как соединения углерода и белок присутствуют в значительных количествах по сравнению со здоровой зубной эмалью [10, 11].

Высокое содержание органических веществ в эмали зубов вызывает определенные трудности при проведении лечения с использованием адгезивного

протокола по причине формирования более пористой поверхности с пониженной твердостью в отличие от здоровых зубов. Эффективная адгезия часто затруднена из-за препятствий, создаваемых органическими соединениями в эмали [12]. Восприимчивость к кариесу таких зубов обусловлена гипоминарелизованным составом, по строению имеется меньшее количество нечетких призматических граней кристаллов, выражено межпризматическое пространство, эмаль хрупкая и пористая [13]. Для достижения высокой степени адгезии пломбировочного композиционного материала с твердыми тканями зуба, имеющими дефект в структуре, необходимо сначала максимально его восстановить [14].

В современных исследованиях активно обсуждается использование биомиметических/бионических ингредиентов, таких как гидроксиапатит и казеин фосфопептид-аморфный кальций фосфат (CPP-ACP), для процесса реминерализации эмали зубов [10]. Baroni C., Marchionni S. обнаружили, что частицы гидроксиапатита способны формировать минерал-минеральные связи с поверхностью эмали. Это представляет интерес для улучшения физического состояния зубов до начала лечения [15]. Следует уточнить, что применение соединений фосфата кальция в стоматологии – весьма востребованная и активно исследуемая научным сообществом тема [16, 17].

Ускорение процесса формирования биогенных апатитов происходит при воздействии фторид-ионов в минерализующих средах, так как это способствует увеличению скорости осаждения осадков. Новаторским является включение фторида в CPP-ACP для значительного повышения эффективности и скорости лечения гипоминарелизации твердых тканей зубов. Дефектные эмалевые призмы становятся более зрелыми, правильно геометрически ориентированными и минерализованными при использовании CPP-ACPF [18, 19].

С.И. Гажва, Н.Н. Шурова, О.В. Шкаредная и др. (2018) показали, что в протоколе лечения гиперчувствительности зубов без убыли твердых тканей, следует сочетанно использовать препараты профессионального применения в кабинете у врача-стоматолога, такие как Gluma Desensitizer и Shield Force Plus, а на дом пациентам назначать зубные пасты, в состав которых включены соединения наногидроксиапатита, гидроксиапатит кальция, кремния диоксид и кальция глицерофосфат [20].

Данные, полученные А.К. Иорданишвили в 2019 г., однозначно подтверждают, что отечественная зубная паста, выпускаемая в Санкт-Петербурге, содержащая активные компоненты – кремний диоксид, гидроксиапатит кальция и глицерофосфат кальция, демонстрирует высокую клиническую эффективность и снижает чувствительность зубов. Однако наилучшие результаты могут быть достигнуты путем применения

помимо такой зубной пасты ополаскивателя для полости рта в сочетании с приемом витаминно-минерального комплекса [21].

Исследование, проведенное О.Г. Аврамовой и др. (2023), выявило повышение кариесрезистентности эмали при использовании пациентами дополнительно геля на основе глицерофосфата кальция [22].

Доказана эффективность применения средств, содержащих фосфат кальция при заболевании МИН. На поверхности эмали создается среда, перенасыщенная ионами кальция и фосфат-ионами, что стимулирует рост кристаллов гидроксиапатита [23]. В зубах с МИН снижено их содержание и структурная плотность по сравнению со здоровыми зубами, поэтому целесообразно использовать реминерализующие составы в средствах гигиены для ухода за зубами с фосфатами кальция. Кроме того, установлено, что фосфаты кальция способны снижать болевые ощущения при гиперестезии, связанной с МИН [24].

В отличие от фторидов, которые в избыточном количестве могут вызывать флюороз зубов и другие побочные эффекты, фосфат кальция характеризуется отличной биосовместимостью и безопасностью при проглатывании, что особенно важно в детском возрасте, когда маленькому ребенку трудно управлять данным процессом [25]. Ограничение по применению CPP-ACP существуют лишь у пациентов с аллергией на молочный белок (казеин), входящий в состав данного соединения. Препарат можно применять в виде зубного мусса как дополнение к зубным пастам, что только улучшает прогноз течения молярно-резцовой гипоминерализации [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наиболее востребованным лечебно-профилактическим методом является реминерализующая терапия в зубах с начальными проявлениями молярно-резцовой гипоминерализации для максимально благоприятного прогноза. Препараты, содержащие в своем составе CPP-ACP, биосовместимы и безопасны при проглатывании, что особенно важно в детском возрасте.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Juárez-López M.L.A., Salazar-Treto L.V., Hernández-Monjaraz B., Molina-Frechero N. Etiological Factors of Molar Incisor Hypomineralization: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Dentistry journal*. 2023;11(5):111. doi: 10.3390/dj11050111.
2. Inchingolo A.M., Inchingolo A.D., Viapiano F. et al. Treatment Approaches to Molar Incisor Hypomineralization: A Systematic Review. *Journal of clinical medicine*. 2023;12(22): 7194. doi: 10.3390/jcm12227194.
3. Afzal S.H., Skaare A.B., Wigen T.I., Brusevold I.J. Molar-Incisor Hypomineralisation: Severity, caries and hyper-

sensitivity. *Journal of dentistry*. 2024;142:104881. doi: 10.1016/j.jdent.2024.104881.

4. Elzein R., Chouery E., Abdel-Sater F., Bacho R., Ayoub F. Molar-incisor hypomineralisation in Lebanon: Association with prenatal, natal and postnatal factors. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2020;22(2):283–290. doi: 10.1007/s40368-020-00555-5.

5. Kuklik H.H., Cruz I.T., Celli A., Fraiz F.C., Assunção I.R. Molar incisor hypomineralization and celiac disease. *Arquivos de Gastroenterologia*. 2020;57(2):167–171. doi: 10.1590/s0004-2803.202000000-31.

6. Garot E., Rouas P., Somani C. et al. An update of the aetiological factors involved in molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review and meta-analysis. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2022;23:23–38. doi: 10.1007/s40368-021-00646-x.

7. Hubbard M.J., Mangum J.E., Perez V.A., Williams R. A breakthrough in understanding the pathogenesis of molar hypomineralisation: The mineralisation-poisoning model. *Frontiers in physiology*. 2021;12:802833. doi: 10.3389/fphys.2021.802833.

8. Vieira A.R., Kup E. On the Etiology of Molar-Incisor Hypomineralization. *Caries Research Journal*. 2016;50(2):166–169. doi: 10.1159/000445128.

9. Ожгихина Н.В., Закиров Т.В., Кисельникова Л.П. Нуждаемость в лечении гипоплазии эмали первых постоянных моляров у детей. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2019;19(4):26–30. doi: 10.33925/1683-3031-2019-19-4-26-30.

10. Almulhim B. Molar and Incisor Hypomineralization. *Journal of the Nepal Medical Association*. 2021;59(235):295–302. doi:10.31729/jnma.6343.

11. Hernandez M., Boj J., Espasa E. Do We Really Know the Prevalence of MIH? *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2016;40(4):259–263. doi: 10.17796/1053-4628-40.4.259.

12. Saitoh M., Shintani S. Molar incisor Hypomineralization: A review and prevalence in Japan. *The Japanese dental science review*. 2021;57:71–77. doi: 10.1016/j.jdsr.2021.05.001.

13. Cardoso-Martins I., Pessanha S., Coelho A., Arantes-Oliveira S., Marques P.F. Evaluation of the Efficacy of CPP-ACP Remineralizing Mousse in Molar-Incisor Hypomineralized Teeth Using Polarized Raman and Scanning Electron Microscopy-An In Vitro Study. *Biomedicines*. 2022;10(12):3086. doi: 10.3390/biomedicines10123086.

14. Amend S., Stork S., Lückner S. et al. Influence of different pre-treatments on the resin infiltration depth into enamel of teeth affected by molar-incisor hypomineralization (MIH). *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials*. doi: 10.1016/j.dental.2024.05.010.

15. Baroni C., Marchionni S. MIH supplementation strategies: prospective clinical and laboratory trial. *Journal of dental research*. 2011;90(3):371–376. doi: 10.1177/0022034510388036

16. Kaur S., Bhola M., Bajaj N., Brar G.S. Comparative Evaluation of the Remineralizing Potential of Silver Diamine

Fluoride, Casein Phosphopeptide-amorphous Calcium Phosphate, and Fluoride Varnish on the Enamel Surface of Primary and Permanent Teeth: An In Vitro Study. *International journal of clinical pediatric dentistry*. 2023;16(Suppl 1):S91–S96. doi:10.5005/jp-journals-10005-2622

17. Rahmath Meeral P., Doraikannan S., Indiran M.A. Efficiency of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate versus topical fluorides on remineralizing early enamel carious lesions – A systematic review and meta analysis. *The Saudi dental journal*. 2024;36(4):521–527. doi: 10.1016/j.sdentj.2024.01.014.

18. Amaechi B.T. et al. Remineralization of molar incisor hypomineralization (MIH) with a hydroxyapatite toothpaste: An in-situ study. *BDJ Open*. 2022;8(1):33. doi: 10.1038/s41405-022-00126-4

19. Meyer F., Amaechi B.T., Fabritius H.O., Enax J. Overview of calcium phosphates used in biomimetic oral care. *The Open Dentistry Journal*. 2018;12(1):406–423. doi: 10.2174/1874210601812010406

20. Gazhva S.I., Shurova N.N., Shkarednaia O.V. et al. Experimental and clinical rationale for the use of modern methods of teeth hyperesthesia treatment. *Stomatology*. 2018;97(5):11–18. (In Russ.) doi: 10.17116/stomat20189705111.

21. Иорданишвили А.К. Профилактика гиперестезии зубов с использованием отечественных средств для ухода за полостью рта. *Медицинский алфавит*. 2019;3(23):8–13. doi: 10.33667/2078-5631-2019-3-23(398)-8-13.

22. Avraamova O.G., Kalashnikova N.P., Goryacheva V.V. et al. The evaluation of the efficiency of therapeutic and

preventive measures in children aged 10–12 years with different degrees of caries intensity and the level of enamel resistance. *Stomatology* 2023;102(1):82–85. (In Russ.) doi: 10.17116/stomat202310201182. eLIBRARY ID: 50320820 EDN: IEIYWY

23. Lygidakis N.A., Garot E., Somani C., Taylor G.D., Rouas P., Wong F.S.L. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): An updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. *European archives of paediatric dentistry: official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2021;23:3–21. doi: 10.1007/s40368-021-00668-5.

24. Limeback H., Enax J., Meyer F. Clinical evidence of biomimetic hydroxyapatite in oral care products for reducing dentin hypersensitivity: An updated systematic review and meta-analysis. *Biomimetics*. 2023;8:23. doi: 10.3390/biomimetics8010023.

25. Kumar A., Goyal A., Gauba K., Kapur A., Singh S.K., Mehta S.K. An evaluation of remineralised MIH using CPP-ACP and fluoride varnish: An in-situ and in-vitro study. *European archives of paediatric dentistry: official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2022;23:79–87. doi: 10.1007/s40368-021-00630-5.

26. Olgen I.C., Sonmez H., Bezgin T. Effects of different remineralization agents on MIH defects: A randomized clinical study. *Clinical oral investigations*. 2022;26:3227–3238. doi: 10.1007/s00784-021-04305-9.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Информация об авторах

А.А. Сорокина – доктор медицинских наук, доцент кафедры детской стоматологии и ортодонтии имени Р.Д. Новоселова, Тверской государственный медицинский университет, Тверь, Россия; ✉ sorokinastassia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0411-9837>

О.А. Гаврилова – доктор медицинских наук, доцент, декан стоматологического факультета, заведующий кафедрой детской стоматологии и ортодонтии имени Р.Д. Новоселова, Тверской государственный медицинский университет, Тверь, Россия; olga.gavrilova2512@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9227-9173>

В.В. Корнилова – ординатор кафедры детской стоматологии и ортодонтии имени Р.Д. Новоселова, Тверской государственный медицинский университет, Тверь, Россия; vero.c2013@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0967-1612>

Статья поступила в редакцию 05.03.2024; одобрена после рецензирования 24.06.2024; принята к публикации 06.09.2024.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Information about the authors

A.A. Sorokina – MD, associate Professor of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics named after R.D. Novoselova of Tver State Medical University, Tver, Russia; ✉ sorokinastassia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0411-9837>

O.A. Gavrilova – MD, Head of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics named after R.D. Novoselova of Tver State Medical University, Tver, Russia; olga.gavrilova2512@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9227-9173>

V.V. Kornilova – post-graduate student of Pediatric Dentistry and Orthodontics named after R.D. Novoselova of Tver State Medical University, Tver, Russia; vero.c2013@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0967-1612>

The article was submitted 05.03.2024; approved after reviewing 24.06.2024; accepted for publication 06.09.2024.