

RENATA NUNES CABRAL

**NOVO SISTEMA DE DETECÇÃO PARA A HIPOMINERALIZAÇÃO
MOLAR INCISIVO – DIAGNÓSTICO, PROGRESSÃO DOS DEFEITOS
E DECISÃO DE TRATAMENTO**

**BRASÍLIA
2017**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

RENATA NUNES CABRAL

**NOVO SISTEMA DE DETECÇÃO PARA A HIPOMINERALIZAÇÃO
MOLAR INCISIVO – DIAGNÓSTICO, PROGRESSÃO DOS DEFEITOS
E DECISÃO DE TRATAMENTO**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do
Título de Doutor em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-
Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Orientador: Soraya Coelho Leal

BRASÍLIA
2017

*Dedico esta tese aos meus pais,
José Carlos Cabral e Rogéria Rangel Nunes, e ao meu irmão,
Ricardo Nunes Cabral.*

AGRADECIMENTOS

A minha professora orientadora,

Prof^a Dr^a Soraya Coelho Leal, por toda a confiança em mim depositada. Foram cinco anos de muito aprendizado, amizade e companheirismo. Muitos dias de estudo, longos finais de semana em que pude contar com a sua irrestrita disponibilidade. Agradeço, sempre, pela oportunidade de trabalhar com você, e sigo com a certeza de haver escolhido o caminho certo. Obrigada pela orientação e amizade que ficarão para sempre.

Às professoras,

Prof^a Dr^a Bente Nyvad, por haver me proporcionado a oportunidade de trabalhar em conjunto com ela. Sempre, pacientemente, realizou as revisões dos artigos e pude aprender bastante com suas críticas construtivas e sugestões.

Prof^a Dr^a Vera Soviero, pela parceria e colaboração no trabalho desenvolvido.

À amiga, Juliana de Aguiar Grossi, pelo auxílio durante os exames realizados no Paranoá.

À minha mãe, Rogéria de Fátima Rangel Nunes, por toda a dedicação. Desde o mestrado e durante o doutorado me auxiliando em todas as etapas. Obrigada pela paciência, pelo carinho e pela compreensão durante os momentos mais difíceis.

Ao meu pai, José Carlos de Azevedo Cabral, pelo apoio e por ter sempre acreditado no meu potencial.

A todos os demais familiares e amigos que contribuíram, de alguma forma, para que esse trabalho se concretizasse.

RESUMO

Introdução: O termo hipomineralização molar-incisivo (MIH) se refere a uma condição de origem sistêmica e etiologia ainda desconhecida que afeta um ou mais primeiros molares permanentes, podendo ou não afetar incisivos permanentes. As características clínicas da MIH consistem em opacidades assimétricas e bem demarcadas, podendo ocorrer quebras pós-eruptivas (PEBs) ao longo do tempo. Em relação ao tratamento de dentes acometidos pela MIH, ainda não há um critério validado que possa guiar os profissionais no manejo da doença. **Objetivos:** desenvolver um sistema para o diagnóstico da hipomineralização molar-incisivo capaz de abranger todos os estágios dos defeitos, estabelecendo uma relação direta entre diagnóstico e gravidade da condição; avaliar o padrão de PEBs ao longo de 36 meses; e, por fim, avaliar o manejo clínico de dentes afetados pela MIH. **Métodos:** o novo sistema foi desenvolvido e o padrão de quebras foi avaliado em crianças com idade entre 7-12 anos, residentes da região do Paranoá, DF. 179 e 181 crianças foram incluídas, respectivamente, que foram avaliadas por meio do novo sistema em um período de 36 meses. A confiabilidade do novo sistema foi testada por meio de porcentagens de concordância e valores de kappa. Em relação ao padrão de quebras, análises bivariadas foram conduzidas ao nível do dente. Para esta análise, o teste do qui-quadrado foi utilizado para investigar associações entre a cor das opacidades e ocorrência de PEBs restritas ao esmalte e com exposição de dentina. Para fins de avaliação do tratamento de dentes afetados, desenvolveu-se um questionário, e foram enviados convites eletrônicos para pesquisadores do assunto selecionados via pubmed/medline. Para verificar o efeito do tipo de PEB (moderada x grave), presença de dor e avaliação de apenas um ou vários dentes por paciente na indicação de diferentes tratamentos foram utilizados os testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney com um nível de significância de 0,05. **Resultados:** para o novo sistema testado, as porcentagens de concordância em relação ao diagnóstico da MIH variaram de 94,6 a 97,9%, e os valores de kappa variaram de 0,82 a 0,88. Em relação ao padrão de quebras pós-eruptivas, as opacidades amarelas/marrons apresentaram maiores taxas em relação às opacidades brancas ($p < 0,05$), e variáveis como cor e tipo de dente foram significativas em relação à progressão da MIH. ($p < 0,05$) A respeito do manejo clínico, os resultados do questionário apontaram que as variáveis tipo de quebra pós-eruptiva, presença de dor e avaliação de um ou mais dentes afetados foram significativas para a decisão de tratamento. ($p = 0,0001$; Kruskal-Wallis) **Conclusão:** o novo sistema testado apresentou alta confiabilidade. Em relação à gravidade, a MIH é uma condição progressiva. Variáveis como cor e tipo de dente foram significantes em relação à ocorrência de PEBs. A respeito do tratamento da condição, existe uma grande disparidade entre as decisões de tratamento de primeiros molares permanentes afetados. O manejo clínico da condição é influenciado pela localização da quebra pós-eruptiva, presença de dor e o número de dentes afetados pela condição.

Palavras-chave: hipomineralização molar-incisivo, quebras pós-eruptivas, decisão de tratamento.

ABSTRACT

Introduction: The term molar-incisor hypomineralization (MIH) refers to a condition, which presents systemic origin and still unknown etiology that affects one or more permanent first molars (FPM), and may or may not affect permanent incisors. The clinical characterization of MIH consists of asymmetric and well-demarcated opacities, and post-eruptive breakdowns (PEBs) that can possibly occur over time. Regarding the treatment of teeth affected by MIH, there is still no validated criteria that can guide professionals in the management of the condition. **Aims:** to develop a system for MIH diagnosis comprising the total spectrum of the defects, establishing a direct relationship between diagnosis and severity, evaluating the PEB occurrence over 36 months, and also to evaluate the clinical management of MIH-affected teeth. **Methods:** the new system was tested and the occurrence of PEBs was evaluated in the same group of children, aged 7-12 years, residents of the Paranoá, DF. 179 and 181 children were included, respectively, who were evaluated by the new diagnostic system for a period of 36 months. The reliability of the new system was tested using percentages of agreement and kappa values. Regarding the occurrence of PEBs, bivariate analyses were conducted at the tooth level. For this analysis, the chi-square test was used to investigate associations between color of opacities and occurrence of PEBs restricted to the enamel and exposing dentine. For the treatment decisions evaluations, a questionnaire was developed, and an electronic invitation was sent to researchers who were selected via Pubmed / Medline. In order to verify the effect of the type of PEB (moderate or severe), the presence of pain and evaluation of only one or several teeth per patient in the indication of different treatments, non-parametric statistical tests were used (Kruskal-Wallis and Mann-Whitney) with a significance level of 0.05. **Results:** For the new system tested, the percentages of agreement in relation to the MIH diagnosis ranged from 94.6 to 97.9%, and the kappa values ranged from 0.82 to 0.88. Regarding the occurrence of PEBs, yellow / brown opacities presented higher rates of posteruptive breakdown in relation to white opacities ($p < 0.05$), and variables such as color and tooth type were significantly associated to the progression of MIH. ($p < 0.05$) Regarding the clinical management, the results of the questionnaire indicated that the variables such as type of PEBs, presence of pain and evaluation of one or more affected-teeth influenced the treatment decision. ($P = 0.0001$; Kruskal-Wallis) **Conclusion:** the new system presented high reliability. In relation to severity, MIH is a progressive condition. Variables such as color and type of the tooth were significant in relation to the occurrence of PEBs. Regarding the treatment of the condition, there is a great disparity between the treatment decisions regarding affected FPM. The clinical management of the condition is influenced by the location of the PEB, the presence of pain and the number of affected-teeth.

Keywords: molar-incisor hypomineralization, posteruptive breakdown, treatment decision

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Características clínicas do sistema para registro da hipomineralização molar-incisivo baseado na gravidade dos defeitos. Ilustração dos códigos conforme descritos na tabela 6	32
Figura 2 – Defeitos relacionados à MIH classificados como MIH leve (A), MIH moderada (B), e MIH grave (C)	43
Figura 3 – Diagrama contendo o número de crianças avaliadas ao longo de 36 meses.....	44
Figura 4 – Progressão dos defeitos em dente afetado pela MIH. Acompanhamento – A: baseline; B: 12 meses; C: 18 meses.....	49
Figura 5 – Progressão dos defeitos em dente afetado pela MIH. Acompanhamento – A: baseline; B: 12 meses; C: 18 meses.....	50
Figura 6 – Progressão dos defeitos em dente afetado pela MIH. Acompanhamento – A: baseline; B: 12 meses; C: 24 meses.....	51
Figura 7 – Convite para participação na pesquisa	61
Figura 8 – Grupo de dentes afetados de um mesmo paciente portador de MIH. A e C: casos de quebras pós-eruptivas com exposição de dentina com e sem relato de dor, respectivamente. B: casos de quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte sem relato de dor.	62
Figura 9 – Distribuição dos pesquisadores incluídos no estudo de acordo com o continente	63
Figura 10 – Decisões de tratamento em relação a um dente afetado por MIH – caso de quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte	67
Figura 11 – Decisões de tratamento em relação a um dente afetado por MIH – caso de quebra pós-eruptiva com exposição de dentina sem relato de dor.....	68
Figura 12 – Caso clínico abrangendo mais de um dente afetado. Perguntou-se a decisão de tratamento para cada dente. A: caso de quebra pós-eruptiva com exposição de dentina sem relato de dor; B: caso de quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte; C: caso de quebra pós-eruptiva com exposição de dentina associada à dor e envolvimento pulpar. Extração para o caso ilustrado em B foi considerado apenas quando o dente foi apresentado ao lado de outros dentes afetados dentro da boca do mesmo paciente	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de defeitos de esmalte (EDI)	17
Tabela 2 – Critério diagnóstico para MIH proposto pela Academia Europeia de Odontologia Pediátrica	18
Tabela 3 – Critério de classificação de acordo com a gravidade	21
Tabela 4 – Critério de classificação dos defeitos com base em dois níveis de gravidade.....	21
Tabela 5 – Índice com base na gravidade dos defeitos proposto por Oliver et al., 2014	22
Tabela 6 – Descrição do Sistema para registro da Hipomineralização molar-incisivo baseado na Gravidade dos defeitos	31
Tabela 7 – Porcentagens de concordância e valores de kappa intraexaminador de acordo com o Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade	35
Tabela 8 – Distribuição de diagnósticos intraexaminador de acordo com o Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade.....	36
Tabela 9 – Distribuição do percentual de erros de classificação intraexaminador de acordo com o Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade	37
Tabela 10 – Distribuição da MIH de acordo com a gravidade e grupo de dentes	46
Tabela 11 – Proporção de dentes que progrediram para quebras pós-eruptivas moderadas ou severas ao longo de 36 meses.....	48
Tabela 12 – Modelo de regressão logística ao nível de dente, considerando a ocorrência de PEBs restritas ao esmalte e com exposição de dentina ao longo de 36 meses.....	53
Tabela 13 – Número e porcentagem de indicações de tratamento de acordo com o tipo de quebra pós-eruptiva (esmalte x dentina)	65
Tabela 14 – Número e porcentagem de indicações de tratamento de acordo com a presença de dor	70
Tabela 15 – Número e porcentagem de indicações de tratamento de acordo com a avaliação realizada (um ou múltiplos dentes afetados)	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIH – Hipomineralização molar-incisivo

PEB – Quebra pós-eruptiva

EAPD – Academia Europeia de Odontologia Pediátrica

FDI – Federação Dentária Internacional

EDI – Índice de Defeito de Esmalte

CIV – Cimento de Ionômero de Vidro

EX 1 – Exame 1

EX 2 – Exame 2

SD – Sadio

OPW – Opacidade branca

OPY – Opacidade amarela

PEBW – Quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte associada à opacidade branca

PEBY - Quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte associada à opacidade amarela

PEBH - Quebra pós-eruptiva com dentina exposta endurecida

PEBS- Quebra pós-eruptiva com dentina exposta amolecida

SAR – Restauração Atípica Satisfatória

UAR – Restauração Atípica Insatisfatória

EXT – Extração devido à MIH

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 JUSTIFICATIVA	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 DIAGNÓSTICO DA HIPOMINERALIZAÇÃO MOLAR-INCISIVO	16
3.2 PROGRESSÃO DA HIPOMINERALIZAÇÃO MOLAR-INCISIVO	20
3.3 CÁRIE DENTÁRIA E NECESSIDADE DE TRATAMENTO ASSOCIADA À MIH	24
4 OBJETIVOS	28
4.1 OBJETIVO GERAL	28
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
5 ESTUDO 1	29
5.1 INTRODUÇÃO	29
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS	30
5.2.1 Critérios de diagnóstico da MIH	30
5.2.2 Requisitos para aplicação do novo Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade	33
5.2.3 Participantes do estudo	33
5.2.4 Exames clínicos	34
5.2.5 Avaliação da confiabilidade	35
5.3 RESULTADOS	35
5.4 DISCUSSÃO	37
6 ESTUDO 2	40
6.1 INTRODUÇÃO	40
6.2 MATERIAIS E MÉTODOS	42
6.2.1 População do estudo	42
6.2.2 Exames clínicos	42
6.2.3 Calibração e reprodutibilidade	43
6.2.4 Avaliação da progressão da MIH ao longo do tempo	43
6.2.5 Aspectos éticos	45
6.2.6 Análise estatística	45
6.3 RESULTADOS	46
6.3.1 Características iniciais da amostra	46
6.3.2 Progressão da MIH ao longo do tempo	47

6.4 DISCUSSÃO	54
7 ESTUDO 3	58
7.1 INTRODUÇÃO	58
7.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	60
7.2.1 Aspectos éticos	60
7.2.2 Seleção da amostra.....	60
7.2.3 Questionário	62
7.2.4 Análise estatística	63
7.3 RESULTADOS	63
7.3.1 Casos moderados versus graves em relação à decisão de tratamento	64
7.3.2 Presença de dor associada à decisão de tratamento	69
7.3.3 Avaliação de um ou vários dentes por paciente associada à decisão de tratamento.....	71
7.4 DISCUSSÃO	74
8 PERSPECTIVAS.....	77
CONCLUSÃO	78
REFERÊNCIAS.....	79
ANEXOS	86
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	87
ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO.....	89
ANEXO C – ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA	91
ANEXO D – ARTIGO 1	94
ANEXO E – ARTIGO 2	105
ANEXO F – ARTIGO 3	119

1. INTRODUÇÃO

Defeitos de desenvolvimento do esmalte dentário são comuns, tanto na dentição decídua quanto na dentição permanente, e podem ser classificados como hipoplasia ou hipomineralização. (1) Distúrbios na fase inicial da amelogênese, durante a secreção da matriz, podem acarretar em defeitos quantitativos do esmalte (hipoplasia), enquanto distúrbios nos processos de calcificação ou maturação podem produzir um esmalte morfológicamente normal, porém estruturalmente ou qualitativamente defeituoso (hipomineralização). (2)

O termo hipomineralização molar-incisivo (MIH) se refere a uma condição de origem sistêmica e etiologia ainda desconhecida que afeta um ou mais primeiros molares permanentes, podendo ou não afetar incisivos permanentes. (3) Em relação ao aparecimento da condição, a literatura mostra que a MIH decorre de um distúrbio na função dos ameloblastos na fase tardia da mineralização durante a amelogênese, caracterizando um defeito qualitativo do esmalte. (4) (5) Essa alteração provoca a formação de um esmalte defeituoso com aumento significativo de conteúdo proteico. (5)

O padrão que caracteriza a MIH consiste em opacidades assimétricas e bem demarcadas. Clinicamente, os defeitos podem ser brancos, amarelados ou marrons. Em virtude da natureza hipocalcificada do esmalte, quebras pós-eruptivas podem ocorrer ao longo do tempo. Assim, os molares permanentes são mais suscetíveis a essas fraturas devido à intensidade dos esforços mastigatórios. (6)

Foi constatado, por meio de estudos da dureza do esmalte, que as áreas hipomineralizadas possuem uma redução das propriedades mecânicas. (7) Além disso, quando as opacidades de diferentes tonalidades foram comparadas por microscopia de luz polarizada (8), aquelas de cores amareladas e marrons apresentaram-se mais porosas que as esbranquiçadas, o que pode tornar o dente mais suscetível às fraturas pós-eruptivas. Como consequência, o dente pode vir a apresentar cavidades atípicas ou completa destruição coronária.

Para o diagnóstico da hipomineralização molar-incisivo, a Academia Européia de Odontologia Pediátrica (EAPD) propôs um critério para ser utilizado em estudos epidemiológicos, (9) porém, apesar de auxiliar no diagnóstico da MIH, este não abrange a gravidade das lesões detectadas, o que dificulta a detecção e registro de

todos os tipos de defeito.

Em relação à prevalência da MIH, muitos estudos foram publicados, (10) (11) (12) (13) (14) com valores discrepantes, variando de 2,5% a 40,3% na literatura. (14) (11) Além de diferenças sociais, comportamentais, ambientais e fatores genéticos das diferentes populações estudadas, as diferenças nos protocolos de exame, grupo amostral e o critério utilizado para o diagnóstico da MIH e a modificação do mesmo podem, também, explicar a grande variação encontrada. (15)

Na população brasileira, existem poucos estudos acerca da hipomineralização molar-incisivo. (13) Dentre eles, Soviero, et al encontraram em crianças provenientes de uma amostra de conveniência uma prevalência de 40,3% (11). Enquanto, no ano de 2010, Costa-Silva et al, encontram taxas de prevalência bem menores entre crianças residentes de áreas rurais e urbanas: 24,3% e 17,6%, respectivamente. (13)

Dentes afetados pela hipomineralização molar-incisivo podem apresentar alta sensibilidade a variações de temperatura ou à escovação, mesmo quando o esmalte mostra-se intacto. (3) Adicionalmente, o paciente pode apresentar dor e rápida progressão da doença cárie devido à tendência a um maior acúmulo de biofilme em algumas regiões. (16) Crianças diagnosticadas com MIH possuem ampla necessidade de tratamento e como resultado, tendem a ser mais ansiosas em relação a futuros procedimentos (6), uma vez que dependendo da gravidade do caso, o tratamento pode culminar em extração do dente afetado seguida de ortodontia. (17)

Em relação ao tratamento de dentes acometidos pela MIH, ainda não há um critério validado que possa guiar os profissionais no manejo da doença. (18) Em geral, a conduta para os dentes afetados vem sendo baseada no exame clínico individual, considerando o tipo de dente afetado e a gravidade dos defeitos. (19) Esses fatores mostram a importância da existência de um critério diagnóstico que abranja todas as características dos defeitos de forma a contribuir para o manejo clínico da condição.

Com isso, estudos acerca do assunto, envolvendo crianças brasileiras, são extremamente importantes. Crianças portadoras dessa condição têm a necessidade de serem diagnosticadas precocemente e acompanhadas, uma vez que o tempo pós-eruptivo (20) e a cor das opacidades do dente afetado podem contribuir para a gravidade da doença ao longo do tempo. (21)

2. JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, diferentes taxas em relação à prevalência da hipomineralização molar incisivo foram reportadas. (23) Além disso, é sabido que a MIH está associada a variados problemas como hipersensibilidade, rápido desenvolvimento de lesões de cárie levando a recorrentes tratamentos dentários. (24) (16)

Os problemas associados à MIH podem afetar a vida diária dos pacientes diagnosticados com a condição, o que impacta de forma negativa a vida dessas crianças. (25) Como exemplo, crianças portadoras de MIH grave podem apresentar dor dentária, alterações estéticas em relação aos dentes anteriores e impacção alimentar. Além disso, algumas limitações funcionais, tais como dificuldade durante a mastigação/alimentação e problemas para dormir, também foram reportadas. (24) (26)

Todos esses problemas fazem com que um diagnóstico que abranja todo o espectro de progressão dos defeitos seja ferramenta importante no delineamento de protocolos terapêuticos preventivos. Além disso, o entendimento do padrão de quebras pós-eruptivas ao longo do tempo e os tipos de tratamentos que vêm sendo realizados para dentes afetados são fatores que devem ser considerados para o melhor manejo clínico da condição.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DIAGNÓSTICO DA HIPOMINERALIZAÇÃO MOLAR-INCISIVO

Defeitos de desenvolvimento do esmalte são caracterizados como alterações na quantidade e qualidade do esmalte em virtude da decorrência de distúrbios durante o processo de formação do esmalte. Entre os defeitos de desenvolvimento do esmalte, observam-se opacidades demarcadas, hipoplasia e opacidades difusas.

Para o delineamento de estudos epidemiológicos envolvendo o diagnóstico de defeitos de desenvolvimento de esmalte, a Comissão da FDI (Federação de Dentária Internacional) desenvolveu um índice em 1982 (27), que sofreu modificações em 1992 (28), abrangendo diferentes tipos de defeitos. Uma desvantagem reportada em relação ao índice proposto pela FDI reside na quantidade de tempo requerida para a realização dos exames. (29)

De forma a simplificar o diagnóstico dos defeitos de esmalte, foi proposto, em 2001, um critério denominado índice de defeitos de esmalte (Tabela 1) que foi baseado em três princípios: (29)

1. abranger as três mais importantes categorias dos defeitos: hipoplasia, hipomineralização e quebras pós eruptivas;
2. existência de subcategorias de acordo com cada defeito, permitindo a comparação entre estudos utilizando somente uma categoria de defeitos;
3. registro independente de cada categoria de defeito como presente ou ausente.

Tabela 1. Índice de Defeitos de Esmalte (EDI) (29)

Característica do dente afetado	Definição
Hipoplasia	Defeito envolvendo a superfície do esmalte associado a uma redução na espessura do tecido; pode ser translúcido ou opaco
Opacidade	Defeito envolvendo uma alteração na translucência do esmalte, que varia em grau de coloração. A espessura do esmalte é normal e as opacidades podem ser brancas, amarelas ou marrons com bordas demarcadas ou difusas
Quebra pós-eruptiva	Defeito que envolve a perda de estrutura dentária após a erupção

Considerando os defeitos de desenvolvimento do esmalte, a hipomineralização molar-incisivo é uma condição que tem como característica a presença de opacidades demarcadas, podendo ou não estarem associadas a quebras pós-eruptivas, nos dentes afetados. O termo foi primeiramente descrito em 2001 para caracterizar defeitos qualitativos do desenvolvimento do esmalte associados a primeiros molares permanentes, frequentemente associados a incisivos permanentes. (3)

Diante da variedade de defeitos incluídos no índices anteriormente descritos, o desenvolvimento de estudos para estimar a prevalência da MIH, até então, era limitado. (9) Além disso, não havia um critério padronizado para que levantamentos epidemiológicos pudessem ser feitos, fator que tornava difícil a comparação entre os poucos resultados de prevalência reportados na literatura. (9)

Mais ainda, os critérios existentes para o diagnóstico de defeitos de esmalte não eram propícios para o diagnóstico da hipomineralização molar-incisivo, uma vez que o índice proposto pela FDI, além de exigir tempo excessivo para o diagnóstico, não contemplava todo o espectro clínico da MIH. Por outro lado, o índice de defeitos de esmalte (EDI) reunia em um mesmo código opacidades difusas e demarcadas, colocando defeitos como fluorose e MIH dentro de uma mesma categoria. (9)

Com isso, a Academia Européia de Odontologia Pediátrica (EAPD) definiu, em 2003, um critério a ser utilizado para o diagnóstico da MIH. Tabela 2

Tabela 2. Critério diagnóstico para MIH proposto pela EAPD (9)

Característica do dente afetado	Descrição
Opacidades demarcadas	Defeito relacionado a opacidades demarcadas – detecção de alteração na translucência do esmalte. O esmalte possui espessura normal e as opacidades apresentam tonalidades entre branco e marrom
Quebra pós-eruptiva do esmalte	Defeito que apresenta perda de estrutura da superfície do esmalte após a erupção. A perda está sempre associada à presença de uma opacidade demarcada anterior
Restauração atípica	A forma da restauração não é compatível com a configuração frequentemente observada para restaurações associadas à cárie dentária. As restaurações por MIH normalmente envolvem as superfícies lisas vestibular e palatina; na borda da restauração frequentemente é detectada a presença de uma opacidade demarcada.
Extração devido à MIH	Ausência de um primeiro molar permanente deve ser relacionada a outros dentes. Suspeitas de extração por MIH: opacidades ou restaurações atípicas em outros primeiros molares permanentes/incisivos
Dentes não erupcionados	O primeiro molar/incisivo permanente ainda não está irrompido

Ainda de acordo com Weerheijm et al., 2003 o exame de dentes afetados pela MIH deve ser feito após a realização da limpeza dentária mantendo os dentes úmidos durante os exames. (9) Como a MIH afeta primeiros molares permanentes e incisivos, a melhor idade para que o diagnóstico seja realizado é aos 8 anos. (9)

Mesmo depois de estabelecido um critério para diagnóstico da MIH, (9) foram encontrados alguns estudos epidemiológicos nos quais o critério foi utilizado com modificações. (30) (31) (10) Basicamente, as modificações são referentes à diferenciação, por cor, das opacidades demarcadas detectadas.

Ghanim et al., 2011 propuseram um sistema baseado no critério da EAPD composto por 10 códigos que trouxe a inclusão de tonalidades para as opacidades demarcadas, a associação da coloração e presença de quebras pós-eruptivas, e a

presença de códigos para outros defeitos de desenvolvimento do esmalte como hipoplasia e opacidades difusas. (30)

A MIH é uma condição dinâmica e o dinamismo desses defeitos, que decorre da má formação do esmalte, deve estar incluída nos instrumentos diagnósticos. (32) Em 2015, foi reportada a necessidade do desenvolvimento de um instrumento que pudesse refletir as características clínicas dos dentes afetados coletadas em exames epidemiológicos. (15)

Foi desenvolvido, então, outro critério (32) para o diagnóstico da MIH baseado na união de elementos do critério da EAPD (9) e do índice modificado de defeitos de desenvolvimento do esmalte. (28) Com base nesse critério, adicionalmente ao diagnóstico com base nas características clínicas, a extensão dos defeitos também passou a ser registrado. (32) Ainda assim, defeitos relacionados a quebras pós-eruptivas restritas ao esmalte, não foram consideradas no delineamento desse instrumento.

Mesmo depois de estabelecido um critério para o diagnóstico da MIH, em 2003, uma grande variação nas taxas de prevalência é observada. (33) Além disso, modificações e desenvolvimento de novos critérios mostram que o instrumento não é capaz de incluir todo o espectro clínico da condição estudada.

Cabe ressaltar ainda que não existe um valor definitivo de prevalência global reportado na literatura. (30) Possíveis motivos para que variações sejam encontradas em relação às taxas de prevalência podem ser referentes às características individuais da população estudada (32) ou ainda às variações no protocolo dos estudos ou no critério diagnóstico (15) mostrando a necessidade da padronização dos futuros estudos epidemiológicos.

3.2 PROGRESSÃO DA HIPOMINERALIZAÇÃO MOLAR-INCISIVO

Como mencionado anteriormente, a hipomineralização molar-incisivo afeta primeiros molares e incisivos permanentes. Clinicamente, são detectados defeitos que vão desde opacidades demarcadas, quebras pós-eruptivas, restaurações atípicas, até a perda do elemento dentário. (9) A gravidade da condição pode variar tanto entre indivíduos como dentro da boca do mesmo indivíduo o que é determinado por meio do exame diagnóstico. (34)

É sabido que o esmalte afetado pela MIH apresenta conteúdo mineral diminuído e aumento no número de proteínas, principalmente nível de albuminas aumentado em relação ao esmalte normal. (35) (36) Devido ao menor conteúdo mineral, o esmalte afetado pela MIH é poroso, o que pode levar a quebras pós-eruptivas ao longo do tempo. (37) As quebras pós-eruptivas tendem a afetar com maior frequência os molares permanentes em comparação aos incisivos devido à carga mastigatória associada a esses dentes. (38)

Além de características inerentes ao próprio indivíduo, aspectos do dente afetado também devem ser levados em consideração em relação à progressão da MIH. O esmalte afetado por opacidades demarcadas amarelas ou marrons é mais poroso em comparação àquele afetado por opacidades brancas devido a maior porosidade do primeiro em relação ao segundo. (39) Estudos longitudinais mostraram uma maior taxa de quebra para dentes com opacidades amarelas e marrons em períodos de 6, 12 e 18 meses. (21) (22)

Outro fator importante relacionado às quebras pós-eruptivas, refere-se ao fato de que, quando há exposição de dentina em decorrência da quebra, esses dentes apresentam um risco aumentado para o desenvolvimento de lesões de cárie. (40) Além disso, fatores como dieta cariogênica e pobre higiene oral, em muitos casos ocasionadas pela hipersensibilidade dos dentes afetados, (41) favorecem a retenção de placa, o que é um importante fator para a rápida progressão da cárie dentária nesses dentes. (24)

Estudos reportaram que a gravidade da condição aumenta de acordo com a idade da criança uma vez que, se o dente está na boca por um período maior de tempo, há um aumento das chances de progressão dos defeitos para estágios mais graves. (13) (30) (10)

A variação na gravidade observada, ao longo do tempo, em dentes afetados pela MIH caracteriza o padrão dinâmico dos defeitos (13), o que mostra a necessidade da implementação de medidas para a estabilização da condição quando ainda em estágios mais leves. Para isso, é essencial que estudos longitudinais, considerando um tempo maior de acompanhamento, sejam delineados de forma a avaliar o padrão da ocorrência das quebras pós-eruptivas.

De acordo com a gravidade, algumas classificações foram encontradas na literatura. (24) (20) (18) Leppaniemi et al., em 2001, (20) propuseram uma classificação para dentes hipomineralizados de acordo com a classificação proposta por Alaluusua et al., 1996b. (42) A classificação é dividida em três estágios, conforme a tabela 3.

Tabela 3. Critério de classificação de acordo com a gravidade (20)

Categoria	Descrição
Leve (Terceira)	Defeitos com opacidades demarcadas (brancas, amarelas ou marrons)
Moderada (Segunda)	Defeitos com quebra pós-eruptivas afetando apenas o esmalte
Grave (Primeira)	Defeitos com quebras pós-eruptivas afetando esmalte e dentina; restaurações atípicas; extração devido à presença do defeito de desenvolvimento do esmalte

Por outro lado, foi reportado na literatura uma outra classificação em que os defeitos são categorizados apenas em leves ou graves. (24) Tabela 4

Tabela 4. Critério de classificação dos defeitos com base em dois níveis de gravidade

Categoria	Descrição
Leve	Presença de opacidades demarcadas sem quebras pós-eruptivas. Ocasionalmente, há presença de sensibilidade em virtude de estímulos externos como ar e água.
Grave	Presença de opacidades demarcadas associadas a quebras pós-eruptivas, presença de lesões de cárie e hipersensibilidade durante a escovação.

Por fim, foi proposto um índice para a gravidade da MIH (18) que deve ser calculado após o exame de cada dente por meio do critério da EAPD. (9) O índice traz uma pontuação que deve ser, ao final, somada para que cada dente seja classificado de acordo com o nível de gravidade. Os fatores avaliados para o cálculo são: estágio de erupção, coloração e localização do defeito mais grave, presença de restaurações atípicas, presença de quebras pós-eruptivas, e presença de sensibilidade à temperatura e à escovação. (18) Tabela 5

Tabela 5. Índice com base na gravidade dos defeitos proposto por Oliver et al., 2014 (18)

Características dos defeitos	Características com base na gravidade	Valor da gravidade a ser atribuído
Estágio de erupção	Não irrompido	0
	Irrompido	1
Cor do dente mais gravemente afetado	Sem cor	0
	Branca/Creme	1
	Amarela	2
	Marrom	3
Localização do defeito mais grave	Nenhuma	0
	Superfície lisa	1
	Superfície oclusal/incisal	2
	Envolvimento de cúspides	3
Restaurações presentes/substituídas	Nenhuma	0
	Uma	1
	Duas ou mais	2
Restaurações atípicas	Não	0
	Sim	1
Presença de quebras pós-eruptivas	Não	0
	Sim	1
Sensibilidade à temperatura	Não	0
	Sim	1
Sensibilidade à escovação	Não	0
	Sim	1

A classificação citada anteriormente foi desenvolvida de acordo não só com as características dos defeitos, mas ,também, considerando fatores individuais dos pacientes. Cabe ressaltar, que as duas últimas classificações não diferenciam um estágio importante em relação à gravidade dos defeitos referente à quebra pós-eruptiva, já que aquela restrita ao esmalte é um defeito intermediário entre as opacidades demarcadas e as quebras envolvendo esmalte e dentina. Dessa forma, a classificação desses tipos de defeitos se faz importante para auxiliar o profissional no manejo clínico da MIH.

Mesmo julgando importante essa diferenciação, alguns estudos realizados (43) (44) (45) utilizaram a classificação proposta por Lygidakis et al., 2010, agrupando defeitos moderados e graves. (24) Por outro lado, outros autores classificaram os defeitos com base nos estágios leve, moderado e grave. (13) (46) Essa variabilidade nas formas de classificação torna difícil a comparação da gravidade dos defeitos entre os estudos realizados.

Indo mais além, foram propostas outras classificações de acordo com a extensão dos defeitos, (30) (47) o que mostra, mais uma vez, a falta de consenso na classificação da gravidade dos dentes afetados pela MIH dificultando a comparação das taxas de prevalência dos defeitos reportadas na literatura. (31)

3.3 CÁRIE DENTÁRIA E NECESSIDADE DE TRATAMENTO ASSOCIADAS À HIPOMINERALIZAÇÃO MOLAR-INCISIVO

Caracterizada como um defeito qualitativo do esmalte, a hipomineralização molar-incisivo é uma condição que merece destaque, uma vez que afeta substancialmente a qualidade de vida dos indivíduos afetados. (48) Em relação às características dos defeitos, um largo espectro clínico é observado. Com referência às opacidades demarcadas, as mesmas apresentam variação nas tonalidades de cor apresentando bordas claras e distintas em relação ao esmalte hígido. (9)

Com base nas características químicas dos dentes afetados, um aumento na quantidade de carbono é observada, o que resulta em elevado conteúdo orgânico quando comparado ao dos dentes não afetados pela condição. (35) Além disso, como dito anteriormente, uma deficiência não só na quantidade, mas também na qualidade do conteúdo mineral foi reportada. (35)

Essas deficiências explicam as razões para a ocorrência de quebras pós-eruptivas levando, em alguns casos, à exposição de dentina. Ademais, as características clínicas e histológicas do esmalte afetado podem explicar os sintomas de hipersensibilidade associados aos dentes acometidos por MIH, (48) afetando mais comumente dentes com opacidades demarcadas marrons ou quebras pós-eruptivas. (18) Como consequência, a função dentária e a estética tornam-se, na maioria dos casos, comprometidas em dentes afetados pela condição. (31)

Devido à hipersensibilidade reportada, a higiene oral se torna deficiente e o acúmulo de placa favorece o rápido desenvolvimento de cárie dentária. (41) A literatura mostra que crianças diagnosticadas com MIH recebem mais tratamentos dentários quando comparadas a crianças não acometidas por MIH. (16) Há relatos de que, com a idade de 9 anos, crianças com MIH receberam dez vezes mais tratamentos em seus primeiros molares permanentes em comparação a pacientes controles. E que os dentes afetados precisaram ser retratados mais de uma vez, fator que mostra a rápida progressão de cárie associada a esses dentes. (16) Ainda devido à porosidade do esmalte afetado, e conseqüentemente, à baixa resistência mecânica reportada, a MIH tem sido considerada um fator de risco para o desenvolvimento de cárie. (40) (31) (49)

Uma revisão sistemática recente mostrou que há associação entre a hipomineralização molar-incisivo e uma maior experiência de cárie em crianças

afetadas pela condição. (50) Porém, os autores relatam que pela baixa qualidade dos estudos incluídos (transversais ou estudos de coorte em que grupos controles não são bem definidos), outros estudos devem ser delineados para fornecer evidência em relação a essa associação. (40)

Em função de dentes afetados por MIH evoluírem para estágios mais graves ao longo do tempo, o manejo clínico dos defeitos têm se tornado um grande desafio para o clínico, em especial para aqueles que lidam com pacientes infantis. De maneira geral, recomenda-se que a decisão de tratamento deva ser tomada com base na gravidade dos defeitos, nos sintomas apresentados pelo dente afetado e pela idade do paciente avaliado. (24)

Neste contexto, a classificação da MIH de acordo com a gravidade é de suma importância. De acordo com a extensão dos defeitos, diferentes medidas terapêuticas podem ser propostas, variando desde ações preventivas até opções mais invasivas como tratamentos restauradores, endodônticos ou extrações seguidas de planejamento ortodôntico. (51) (24)

A complexidade relacionada ao tratamento dos dentes diagnosticados com MIH também reside no fato de que, por receberem inúmeros tratamentos, os pacientes se apresentam mais ansiosos e temerosos em relação aos tratamentos dentários. (1) Além disso, problemas encontrados associados ao manejo dos dentes são: dificuldade no processo de anestesia, desenho final do preparo cavitário que não se assemelha àquele comumente observado devido à cárie dentária e a escolha do material restaurador a ser utilizado. (1) Dificuldades durante o processo de anestesia ocorrem devido à porosidade do esmalte, permitindo penetração bacteriana que atinge o tecido dentinário causando uma inflamação subclínica pulpar constante que interfere no processo de analgesia. (49) (52)

Diante do exposto, William et al., 2006 propuseram um protocolo para auxiliar no manejo clínico de dentes afetados por MIH, que segue a ordem a seguir: (1)

1-Identificação do risco

2-Diagnóstico precoce

3-Remineralização e dessensibilização

4-Prevenção de lesões de cárie e de quebras pós-eruptivas

5-Restaurações e extrações

6-Manutenção

Outro protocolo sugerido na literatura traz diferentes medidas terapêuticas de acordo com o tipo de defeitos: leves ou graves. (24) Para defeitos leves, a proposta está baseada em medidas como selantes, restaurações em resina, microabrasão e clareamento (dentes anteriores). Para casos graves, as intervenções estão baseadas em procedimentos como selantes, microabrasão, clareamento dentário, restaurações em ionômero ou resina, coroas de aço, e extrações seguidas de tratamento ortodôntico. (24)

Em relação às medidas restauradoras, materiais como cimento de ionômero de vidro e resina composta podem ser utilizados. Devido às características estruturais e químicas dos dentes afetados, há uma maior probabilidade de fratura nas margens das restaurações e uma dificuldade relacionada à adesão dos materiais restauradores resinosos, que ocorre por comprometimento na formação dos tags. (53)

Para a resina composta, tem-se preconizado, então, a remoção de todo o esmalte afetado a fim de melhorar as taxas de adesão, (54) porém essa medida deve ser vista com cautela, uma vez que a maioria dos pacientes que necessitam desse tipo de intervenção são crianças que possuem, em média, menos de 10 anos de idade.

Como alternativa, o uso do cimento de ionômero de vidro (CIV) tem sido proposto como forma de evitar a remoção completa do esmalte afetado, mas como uma medida temporária, devido às propriedades físicas e mecânicas do material. (54) Dentre os CIVs disponíveis no mercado, os de alta viscosidade têm mostrado bons resultados. Fragelli et al., 2015 reportaram uma alta taxa de sobrevivência de dentes afetados por MIH restaurados com ionômero de vidro de alta viscosidade, concluindo que tratamentos mais invasivos devam ser postergados até que a criança atinja maturidade para entender e cooperar com tratamentos mais complexos. (55)

Para primeiros molares permanentes com defeitos extensos afetando áreas de cúspide, uma possível solução seria a utilização de coroas de aço pré-fabricadas. (56) Uma desvantagem, porém, está associada à necessidade da confecção de *slice* nas faces proximais o que leva a um desgaste adicional de tecido dentário sadio (esse fato pode ser minimizado utilizando separadores ortodônticos previamente ao procedimento). (54)

Por fim, caso repetidos tratamentos restauradores sejam necessários devido à gravidade do defeito, à sensibilidade exacerbada ou a problemas comportamentais

do paciente, uma alternativa seria a extração do elemento dentário. (57) Fatores que devem ser levados em conta para a extração são o tempo certo para que o fechamento espontâneo do espaço ocorra, o estágio de erupção do dente vizinho e a presença do germe do terceiro molar permanente. (58) Cabe enfatizar que o planejamento ortodôntico deve ser realizado e todo o tratamento deve ser multidisciplinar, pois pode haver a necessidade de tratamento ortodôntico caso o fechamento espontâneo não ocorra.

Devido a isso, existem opiniões conflitantes na literatura a respeito da extração de primeiros molares permanentes gravemente afetados. Existe apenas um estudo que avaliou o fechamento espontâneo após a extração dos referidos dentes destacando a importância de mais estudos que possam embasar a realização do procedimento. (59)

Em virtude da grande variabilidade de tratamentos propostos para dentes afetados pela MIH, nota-se que não há um protocolo definido que possa guiar os clínicos no manejo da condição. Esse fato mostra a necessidade de que estudos clínicos randomizados sejam delineados testando diferentes técnicas e materiais para auxiliar os profissionais em como tratar uma alteração que influencia de forma substancial na qualidade de vida dos pacientes afetados.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um critério para o diagnóstico da hipomineralização molar-incisivo capaz de abranger todos os estágios dos defeitos, estabelecendo uma relação direta entre diagnóstico e gravidade da condição e determinar as decisões de tratamento mais utilizadas para os dentes afetados.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.2.1 Testar a confiabilidade do instrumento diagnóstico desenvolvido;

4.2.2 Validar o instrumento desenvolvido e testar sua confiabilidade em uma população de crianças residentes da região do Paranoá, Distrito Federal;

4.2.3 Determinar se a cor da opacidade, tipo e posição dentária são fatores de risco para quebras pós-eruptivas;

4.2.4 Avaliar quais são as decisões de tratamento para casos moderados e graves de MIH propostas por experts

5. ESTUDO 1

Novo sistema para registro da hipomineralização molar-incisivo baseado na gravidade dos defeitos: descrição e confiabilidade

5.1 INTRODUÇÃO

A denominação hipomineralização molar-incisivo foi proposta pela primeira vez, na literatura, em 2001, e foi definida como uma condição sistêmica que afeta de 1 a 4 primeiros molares permanentes (FPM) e, frequentemente, está associada a incisivos afetados. (9) É uma condição comum, e sua prevalência em crianças de 7 a 13 anos varia ao redor do mundo entre 2,5% a 40,2%. (23)

Clinicamente, a MIH é caracterizada por opacidades assimétricas e bem demarcadas nos dentes afetados. A cor dos defeitos pode variar de branco a amarelo/marrom, e os FPM são mais afetados pela quebra pós-eruptiva do esmalte (PEB) do que os incisivos, provavelmente devido às forças mastigatórias na região dos molares. (6)

Os principais sistemas utilizados para classificar a MIH são: o índice modificado de defeitos de desenvolvimento do esmalte (DDE) e o critério da Academia Européia de Odontologia Pediátrica (EAPD). (28) (9) Um sistema diagnóstico integrado que combina ambos os critérios citados anteriormente foi proposto, porém ainda necessita de validação. (32)

A falta de padronização em relação à detecção da MIH (9) explica, parcialmente, porque as prevalências relatadas diferem consideravelmente ao redor do mundo, (23) fator que compromete a comparação entre os estudos realizados. (15) Outros aspectos que também podem contribuir para as diferenças relatadas incluem disparidades socioeconômicas, ambientais e genéticas das populações estudadas. (15) Portanto, é importante que estudos futuros sejam realizados utilizando protocolos de exame padronizados e critérios diagnósticos confiáveis. (15)

É possível dizer que nenhum dos sistemas já propostos para o diagnóstico da MIH engloba de maneira adequada o espectro de defeitos da MIH. Uma classificação recente, (32) proposta para pesquisas epidemiológicas em que, entre outros defeitos, a MIH também está incluída, tem por objetivo abranger o espectro total de MIH. No entanto, o sistema não diferencia a gravidade das PEBs, o que é

uma variável importante em relação à classificação da gravidade da MIH.

Outros sistemas que visam classificar a gravidade da MIH (24) (20) também foram propostos. Alguns protocolos a classificam em defeitos leves e graves (24) (43), enquanto outros incluem o estágio moderado. (20) Por fim, foi proposto um índice para o registro da gravidade da MIH baseado não apenas nas características clínicas dos defeitos, mas, também, em aspectos como a sensibilidade à temperatura e à escovação dentária, relatada pela criança. (18) Entretanto, acredita-se que a inclusão de variáveis subjetivas pode ser uma limitação do sistema.

Com base nos argumentos acima, acredita-se ser necessário o desenvolvimento de um sistema de classificação para a MIH que seja capaz de capturar o espectro total dos defeitos, possibilitando uma conexão direta entre as características clínicas observadas durante o diagnóstico e a gravidade da condição.

Portanto, os objetivos do presente estudo foram descrever um novo sistema de classificação da MIH, direcionado para a gravidade dos defeitos, e avaliar a confiabilidade intraexaminador do sistema, ao longo de 2 anos em um grupo de crianças escolares brasileiras.

5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

5.2.1 Critérios de diagnóstico da MIH

Um novo sistema de diagnóstico de MIH foi desenvolvido com base em informações da literatura científica e na experiência pessoal dos autores no diagnóstico da MIH. Os códigos, a classificação dos mesmos em relação à gravidade e a descrição das características clínicas do sistema está apresentadas na Tabela 6 e na Fig. 1, respectivamente.

Tabela 6. Descrição do sistema para registro da hipomineralização molar-incisivo baseado na gravidade dos defeitos

Código	Categoria	Descrição
0	-	Translucidez normal do esmalte
1	Leve	Opacidade branca/cremosa Opacidade demarcada envolvendo uma alteração na translucidez do esmalte. Opacidade branca/cremosa.
2	Leve	Opacidade Amarelo/Marrom Opacidade demarcada envolvendo uma alteração na translucidez do esmalte. Opacidade amarelo/marrom.
3	Moderada	Quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte O defeito indica a perda da estrutura do esmalte após a erupção dentária. O defeito está associado à opacidade branca/cremosa.
4	Moderada	Quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte O defeito indica a perda da estrutura do esmalte após a erupção dentária. O defeito está associado à opacidade amarela/marrom.
5	Grave	Quebra pós-eruptiva com exposição de dentina Defeito com exposição dentinária. A dentina encontra-se endurecida.
6	Grave	Quebra pós-eruptiva com exposição de dentina Defeito com exposição dentinária. A dentina encontra-se amolecida.
7	Grave	Restauração atípica satisfatória O tamanho e a localização da restauração são atípicos. Uma opacidade pode ser detectada na borda da restauração.
8	Grave	Restauração atípica insatisfatória O tamanho e a localização da restauração são atípicos. Uma opacidade pode ser detectada na borda da restauração. Cárie secundária ou margens de restauração apresentam-se defeituosas.
9	Grave	Extração devido à MIH. Diagnóstico baseado na ausência de primeiro molar permanente, e/ou presença de opacidades demarcadas com ou sem quebra pós-eruptivas em molares ou incisivos.
10	-	Não irrompido/Não é possível examinar



Figura 1. Características clínicas do sistema para registro da hipomineralização molar-incisivo baseado na gravidade dos defeitos. Ilustração dos códigos conforme descritos na tabela 6.

Resumidamente, o novo sistema é baseado em 10 códigos. A detecção consiste na presença de: opacidades demarcadas, diferenciando opacidades brancas daquelas amarelas/marrons; quebras pós-eruptivas, divididas em dois estágios, PEB restrita ao esmalte e PEB com exposição de dentina; restaurações atípicas (satisfatória e insatisfatória); e, finalmente, na detecção de dentes extraídos devido à MIH. É importante ressaltar que, em casos de exposição dentinária, uma sonda clínica deve ser usada para verificar a dureza da superfície (dura ou amolecida). A sonda também deve ser usada para detectar a presença de defeitos marginais associados a restaurações. A suspeita da extração de primeiros molares permanentes (FPM) devido à MIH deve ocorrer se a condição for diagnosticada em outro FPM (presença de opacidades, PEB ou restaurações atípicas). Nos casos em que apenas um FPM é afetado e/ou o dente é extraído devido à MIH, a condição deve ser registrada somente se os incisivos também estiverem afetados. (9)

5.2.2 Requisitos para a aplicação do novo Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade

O novo sistema de classificação da MIH baseado na gravidade dos defeitos é uma ferramenta de diagnóstico a ser utilizada no consultório odontológico e em estudos de campo. Em relação ao protocolo para realização dos exames dentários, o diagnóstico deve ser feito após a limpeza de todas as superfícies dentárias com uma escova de dentes. Feita a limpeza, cada dente deve ser examinado molhado. Para controle da umidade excessiva, gaze ou roletes de algodão devem ser utilizados. Todos os exames devem ser realizados sob luz artificial sendo necessários um espelho bucal plano e uma sonda exploradora. O explorador deve ser usado para remover biofilme que ainda permaneça no dente, após a limpeza, e para verificar as superfícies dentárias relacionadas aos códigos 5 e 6. É importante enfatizar que os exames devem ser feitos por superfície. Se o objetivo do estudo for registrar um código por dente, o mais grave deve ser selecionado.

5.2.3 Participantes do estudo

O novo sistema foi testado em um estudo longitudinal realizado em 6 escolas localizadas no Paranoá, Distrito Federal. Foram convidados a participar 240

escolares, de 7 a 12 anos, diagnosticados com MIH em uma pesquisa epidemiológica anterior. As crianças cujos pais não assinaram o termo de consentimento foram excluídas. Assim, 179 crianças foram incluídas e avaliadas de acordo com o novo sistema em exames repetidos durante o período 2014-2016. Em cada exame, 15 a 20 crianças foram selecionadas para exames de confiabilidade intraexaminador. No total, foram realizados 4 exames repetidos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (nº 31973413.0.0000.0030) e autorizado pelo Secretaria de Educação de Brasília (DF).

5.2.4 Exames clínicos

Os exames clínicos foram realizados por um dos autores (Cabral, RN). Antes do estudo, o examinador havia sido amplamente treinado no uso do sistema descrito na Tabela 1, por meio de discussões com os outros autores e por exercícios práticos por um período de 4 semanas. Posteriormente, 32 crianças foram examinadas e foi obtida confiabilidade intraexaminadora aceitável ($\kappa > 0,7$).

Todos os exames foram realizados utilizando macas nas instalações escolares. As superfícies dos dentes foram, inicialmente, limpas por meio de uma escova sem pasta de dente. Todos os dentes foram examinados pelo uso de um espelho bucal plano associado a luz artificial com bateria (Kudos, Hong Kong, China) e exploradores padrão (Sonda exploradora número 5, Duflex, MG). Apenas primeiros molares e incisivos permanentes foram examinados para diagnóstico da MIH. Todas as opacidades demarcadas com diâmetro > 1 mm foram registradas. Os dentes foram examinados molhados e sem o uso de ar comprimido, mas em casos de excesso de saliva, gaze ou roletes de algodão foram utilizados para controle da umidade. Os defeitos relacionados à MIH foram registrados ao nível da superfície dentária com base nos dez códigos propostos na Tabela 6. No caso de dois ou mais defeitos diagnosticados na mesma superfície, o mais grave foi registrado (opacidade $<$ PEB restrita ao esmalte $<$ restauração atípica satisfatória $<$ PEB com exposição dentinária $<$ restauração atípica insatisfatória $<$ extração).

5.2.5 Avaliação da confiabilidade

A confiabilidade intraexaminador do sistema de classificação da MIH baseado na gravidade foi avaliada ao nível do dente por meio de diferentes pontos de corte: sadio x opacidade (opacidade incluindo cores diferentes); opacidade branca/cremosa x opacidade amarela/marrom; sadio x PEB; e PEB restrita ao esmalte x PEB com exposição de dentina. Os resultados da avaliação de confiabilidade foram expressos em porcentagens de concordância e valores de kappa. Os erros relacionados ao diagnóstico foram analisados e a porcentagem de discordâncias, considerando pontos de corte anteriormente mencionados, foi calculada.

5.3 RESULTADOS

A amostra compreendeu 179 crianças, 50,3% do sexo masculino e 49,7% do sexo feminino, com média de idade e desvio padrão de $9,04 \pm 1,44$. Com referência à confiabilidade do sistema, as porcentagens de concordância e os valores de kappa intraexaminador estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Porcentagens de concordância e valores de kappa intraexaminador de acordo com o Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade.

Intraexaminador 03/2014	Intraexaminador 09/2014	Intraexaminador 03/2015	Intraexaminador 03/2016
% concordância	% concordância	% concordância	% concordância
94,9	97,9	94,6	97,4
kappa 0,88	kappa 0,82	kappa 0,85	kappa 0,88

Utilizando o novo Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade, as porcentagens de concordância em relação ao diagnóstico da MIH variaram de 94,6 a 97,9%. Considerando os dados intraexaminador, os valores de kappa variaram de 0,82 a 0,88. O alto nível de concordância foi mantido ao longo do período de 2 anos de seguimento da amostra. O número total de erros de diagnóstico foram 43 (Tabela 8), a maioria envolvendo superfícies sadias e superfícies com opacidades demarcadas (63,4%).

Tabela 8. Distribuição de diagnósticos intraexaminador de acordo com o Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade

Ex 1	Ex 2										Ttal
		Leve			Moderada		Grave				
	Sd	OpW	OpY	PEBW	PEBY	PEBH	PEBS	SAR	UAR	EXT	
Sd	503	13	0	1	0	0	0	0	0	0	517
OpW	13	78	1	3	2	0	0	0	0	0	97
OpY	0	2	27	0	1	0	0	0	0	0	30
PEBW	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
PEBY	0	2	1	1	16	0	1	0	0	0	21
PEBH	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
PEBS	0	0	0	0	0	2	29	0	0	0	31
SAR	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	22
UAR	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
EXT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
Ttal	517	95	29	6	19	3	30	22	2	7	730

Ex 1 e Ex 2: exame 1 e exame 2

Sd: sadio

OpW/OpY: opacidade branca/amarela.

PEBW/PEBY: quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte associada à opacidade branca/amarela.

PEBH/PEBS: quebra pós-eruptiva com dentina exposta (endurecida e amolecida, respectivamente).

SAR/UAR: restaurações atípicas satisfatórias e insatisfatórias.

EXT: extração devido à MIH.

Em 7,3% dos casos, as classificações incorretas envolveram superfícies com opacidades brancas ou amarelas. A classificação incorreta entre superfícies com quebras pós-eruptivas e superfícies sadias e superfícies com opacidades ocorreu em 4,8% e 21,9% dos casos, respectivamente. A quebra pós-eruptiva com e sem exposição de dentina envolveu 2,4% das classificações erradas. Tabela 9

Tabela 9. Distribuição do percentual de erros de classificação intraexaminador de acordo com o Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade.

Discordâncias					
	Sadio x Opacidade	Opacidade Branca x Opacidade Amarela/Marrom	Sadio x PEB	Opacidade x PEB	PEB esmalte x PEB dentina
Intraexaminador	63,4%	7,3%	4,8%	21,9%	2,4%

5.4 DISCUSSÃO

Uma novo sistema desenvolvido para a avaliação de qualquer condição deve ser confiável e previamente validado. (60) É importante que os critérios diagnósticos desenvolvidos forneçam protocolos padronizados que tenham sido testados quanto à confiabilidade. Assim, testou-se um novo sistema de classificação da MIH baseado na gravidade, que abrange a descrição dos defeitos causados pela MIH, não somente de acordo com suas características clínicas, mas também considerando diferentes níveis de gravidade, provando sua confiabilidade por meio de elevados graus de concordância ao longo do tempo.

O sistema aqui proposto inclui 10 códigos hierárquicos, desde opacidades demarcadas até a extração dentária devido à MIH. É de se esperar que o aspecto clínico dos dentes afetados pela MIH mude ao longo do tempo - uma opacidade, especialmente as amarelas/marrons, podem possivelmente evoluir para quebras pós-eruptivas. Essa alteração impactará no grau de acometimento da superfície afetada, refletindo a natureza progressiva e dinâmica da MIH. Embora isso seja suportado pela literatura, (21) (13) (22) os sistemas atuais mais utilizados para detectar a MIH não incluem todo o espectro de defeitos. Assim, propor uma classificação baseada em códigos hierárquicos que traga uma maneira sistemática de registrar a gravidade da condição foi considerada relevante.

No que diz respeito às definições de cada código, dois aspectos principais

diferenciam o novo sistema do proposto pela EAPD. (9) Uma é a diferenciação das opacidades por meio da cor (branco/cremoso ou amarelo/marrom), e a segunda é a diferenciação de PEB por gravidade (restrita ao esmalte, expondo a dentina dura ou amolecida). Além disso, o novo sistema diferencia as restaurações atípicas satisfatórias de restaurações atípicas insatisfatórias. Com a incorporação de códigos para diferenciar as cores das opacidades, o novo sistema pretende identificar dentes/superfícies mais propensas a quebras pós-eruptivas ao longo do tempo.

O novo sistema também pode auxiliar na adequada identificação de opções de tratamento para os estágios mais graves da MIH, embora este critério ainda exija validação. Por exemplo, os defeitos que expõem a dentina amolecida podem exigir o tratamento restaurador, enquanto que os defeitos envolvendo dentina endurecida podem não requerer, necessariamente, uma restauração, desde que a área afetada esteja acessível à escovação dentária. Da mesma forma, se uma restauração atípica associada a um defeito marginal estiver presente, a mesma pode exigir uma intervenção imediata, uma vez que uma restauração defeituosa é uma condição grave que, dependendo da extensão, pode afetar a polpa dental.

Finalmente, é importante reportar a gravidade da MIH de forma padronizada para evitar discrepâncias significativas em estudos epidemiológicos. Como mencionado anteriormente, alguns autores classificaram defeitos da MIH em leve e grave, (24) enquanto outros usaram leve, moderado e grave. (20) Assim, o que é considerado moderado por alguns, já é considerado grave para outros. A falta de um método padronizado de classificação de defeitos reforça a necessidade de desenvolvimento de um novo sistema baseado na gravidade.

A presente investigação mostrou que o novo sistema de classificação MIH baseado na gravidade apresentou altos níveis de concordância e de valores de kappa. No entanto, deve-se enfatizar que o sistema foi aplicado longitudinalmente por um único examinador. Resultados semelhantes são esperados se estudos com mais de um examinador forem realizados, mas este é um tópico para investigações futuras.

Outro ponto positivo do estudo é que os valores de kappa foram superiores a 0,80. Se esses resultados forem comparados com os mostrados para os estudos utilizando o critério da EAPD, em que foram obtidos valores de kappa similares, (43) (61) (62) pode-se inferir que o maior número de códigos incluídos no novo sistema não reduziu a confiabilidade do instrumento.

Em relação às porcentagens de concordância, observou-se que as discrepâncias estavam principalmente relacionadas à detecção entre superfícies sadias e aquelas com opacidades brancas demarcadas. Este não é um resultado inesperado, uma vez que as opacidades no esmalte, por exemplo aquelas relacionadas à cárie dentária, geralmente são confundidas com superfícies sadias. (63) Além disso, deve ser levado em consideração que a presente investigação foi realizada em campo no qual o controle salivar completo é dificultado pelas condições do exame. Ainda assim, o novo sistema foi capaz de diferenciar os defeitos da MIH em todos os seus estágios de gravidade.

Alguns pesquisadores sugeriram que a avaliação da gravidade da MIH deveria ser realizada com base nas necessidades de tratamento, de forma a reduzir discordâncias. (31) No entanto, a avaliação das necessidades de tratamento é altamente subjetiva e pode depender de vários parâmetros, incluindo atitudes filosóficas dos profissionais e experiências clínicas anteriores. (64) A nova classificação da MIH baseada na gravidade tem sua origem em características clínicas da MIH objetivas e bem definidas, que podem ajudar o clínico a prever o curso da opacidade ao longo do tempo e também auxiliar nas decisões de tratamento. Um estudo longitudinal para esclarecer estas questões está sendo realizado.

No que se refere ao novo sistema de classificação da MIH baseado na gravidade, é possível concluir o mesmo foi capaz de fornecer informações detalhadas sobre a gravidade da condição, apresentando alta confiabilidade. A nova classificação deve ser validada em diferentes países e populações.

6. ESTUDO 2

Validação do sistema para classificação da gravidade da MIH como um preditor para quebras pós-eruptivas: estudo longitudinal baseado em 36 meses de acompanhamento

6.1 INTRODUÇÃO

A hipomineralização molar-incisivo foi primeiramente descrita em 2001, (3) definida como um defeito qualitativo do esmalte, que afeta 1-4 primeiros molares permanentes, podendo, também afetar incisivos permanentes. (9) Existem evidências que o desenvolvimento do esmalte hipomineralizado está associada à ocorrência de distúrbios sistêmicos na fase de maturação tardia durante o processo da amelogênese. (65)

Embora algumas condições como problemas pré, perinatais e doenças da infância tenham sido reportados como possíveis fatores relacionados ao aparecimento da MIH, a evidência científica fornecida pela literatura é fraca para estabelecer qualquer relação entre essas condições e a MIH, no que se refere à etiologia da hipomineralização. (66) Portanto, estudos prospectivos são necessários para confirmar esses resultados. (2) (67)

A respeito da prevalência da MIH, uma ampla variação é reportada na literatura desde 2,5% até 40,2%. (14) (11) Essa variação pode estar associada a diferenças entre as populações estudadas, mas, também, pode ser causada pela diferença em protocolos de pesquisa, métodos de calibração, número amostral e número de examinadores. (15)

Considerando as características clínicas da MIH, o esmalte hipomineralizado apresenta espessura normal com opacidades demarcadas que variam desde a cor branca até amarelas ou marrons. (9) Após a erupção dentária, alguma perda estrutural pode ocorrer, uma vez que o esmalte presente nas áreas afetadas é mais poroso em comparação ao esmalte sadio. Essas características, em combinação com os esforços mastigatórios, (39) (47) podem levar a ocorrência de fraturas pós-eruptivas. Consequentemente, uma rápida progressão de cárie dentária, restaurações atípicas ou extrações são frequentemente observadas em dentes

afetados pela MIH. (9)

Sobre a cor das opacidades, tem sido reportado que as opacidades amarelas e marrons apresentam uma maior chance de progredir para quebras pós-eruptivas em comparação com às opacidades brancas. (21) Além disso, muitos estudos reportaram, por meio de análises químicas, que opacidades amarelas e marrons apresentam valores menores de densidade mineral e dureza de esmalte do que as opacidades brancas. (68) (65) (69)

Sobre a gravidade da condição, PEBs podem ser classificadas como moderadas ou graves dependendo da quantidade de tecido exposta: apenas esmalte ou já envolvendo dentina. De acordo com Leppaniemi et al., 2001 o tempo é uma importante variável em relação à progressão da gravidade da MIH. (20) Foi reportado que defeitos graves são mais frequentemente observados em crianças mais velhas. (20) (21) (70) Assim, a MIH é considerada uma condição que pode progredir ao longo do tempo e que as opacidades amarelas e marrons são aquelas que apresentam maior chance de evoluir para quebras pós-eruptivas. (21) (22)

No entanto, para se determinar se os aspectos clínicos dos defeitos podem prever as quebras pós-eruptivas, a realização de estudos longitudinais é importante. Nesse contexto, dois estudos foram encontrados nos quais dentes afetados por MIH foram acompanhados por 12 e 18 meses, respectivamente. (21) (22) Esses estudos reportaram informações relevantes a respeito da progressão das opacidades ao longo do tempo. Da-Costa et al., 2011 mostraram que, ao longo de 18 meses, 45,9% das opacidades amarelas e marrons progrediram para quebras pós-eruptivas enquanto que Fragelli et al., 2015 reportaram 20,5% de quebra durante um período de 12 meses. (21) (22)

Indo além, esses achados sugerem que existe uma progressão considerável da gravidade da MIH em um curto período de tempo, porém, esses resultados, em virtude de diferentes tempos de acompanhamento, não são comparáveis. Dessa forma, é importante que estudos longitudinais sejam realizados considerando diferentes períodos de seguimento a fim de identificar as características das opacidades que são mais suscetíveis à ocorrência de quebras pós-eruptivas ao longo do tempo.

Com base nessas considerações, os objetivos desse estudo foram investigar se a cor das opacidades influencia na ocorrência de quebras pós-eruptivas durante 36 meses e se a progressão da severidade diminui ao longo do tempo.

6.2 MATERIAIS E MÉTODOS

6.2.1 População do estudo

Um estudo longitudinal foi realizado em 6 escolas localizadas no Paranoá, que é uma região administrativa do Distrito Federal que apresenta baixo nível socioeconômico. Os alunos, com idades entre 7 a 12 anos, que foram diagnosticados com MIH em uma pesquisa epidemiológica prévia, foram convidados a participar (n = 240). Crianças cujos pais não assinaram o consentimento informado e aqueles que não permitiram o exame foram excluídos.

6.2.2 Exames Clínicos

Os exames foram conduzidos por um examinador treinado e calibrado nas instalações escolares. Um novo sistema classificação da MIH baseado na gravidade foi utilizado para realizar o diagnóstico de MIH. O novo sistema baseia-se na detecção da presença de opacidades no esmalte, diferenciando as brancas das amarelas e marrons; quebras pós-eruptivas, que são divididas em dois estágios, PEB restrita ao esmalte e PEB com exposição dentinária, respectivamente; presença de restaurações atípicas com e sem defeito marginal; e, finalmente, a detecção de dentes extraídos devido à MIH.

Para os exames clínicos, foram utilizados um espelho bucal plano com luz artificial acoplada (Kudos, Hong Kong, China), sondas exploradoras (Explores 5, Duflex, MG, Brasil). Todas as superfícies dos dentes foram limpas usando uma escova de dente sem creme dental e imediatamente após, os defeitos foram avaliados para molares e incisivos permanentes. Todas as opacidades demarcadas > 1mm até dentes com destruição total da coroa foram registrados de acordo com o Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade; fotos foram obtidas de dentes que apresentaram opacidades demarcadas e PEB restritas ao esmalte. Após os exames, cada dente foi classificado de acordo com a gravidade da seguinte forma: a presença de opacidades foi classificada como MIH leve; PEBs restritas ao esmalte foram classificados como MIH moderada; e PEBs com exposição dentinária / restaurações atípicas foram classificados como MIH grave (Figura 2). (20)



Figura 2. Defeitos relacionados à MIH classificados como MIH leve (A), MIH moderada (B), e MIH grave (C).

6.2.3 Calibração e Reprodutibilidade

Antes do estudo, o examinador, que já havia sido treinado e calibrado na utilização do critério EAPD (9), foi amplamente treinado no uso do novo sistema de classificação baseado na gravidade da MIH, por meio de discussões com os outros autores e por exercícios práticos durante um período de 4 semanas. Posteriormente, 32 crianças foram examinadas e foram obtidos valores de confiabilidade intraexaminador aceitáveis ($\kappa > 0,7$).

6.2.4 Avaliação da progressão da MIH ao longo do tempo

Os acompanhamentos foram realizados 12, 18, 24 e 36 meses após a avaliação inicial (2013). Todas as crianças foram reavaliadas usando o mesmo protocolo e nas mesmas condições estabelecidas inicialmente. Novas fotos foram realizadas em cada visita de acompanhamento. A Figura 3 mostra o número de crianças avaliadas ao longo de 36 meses.

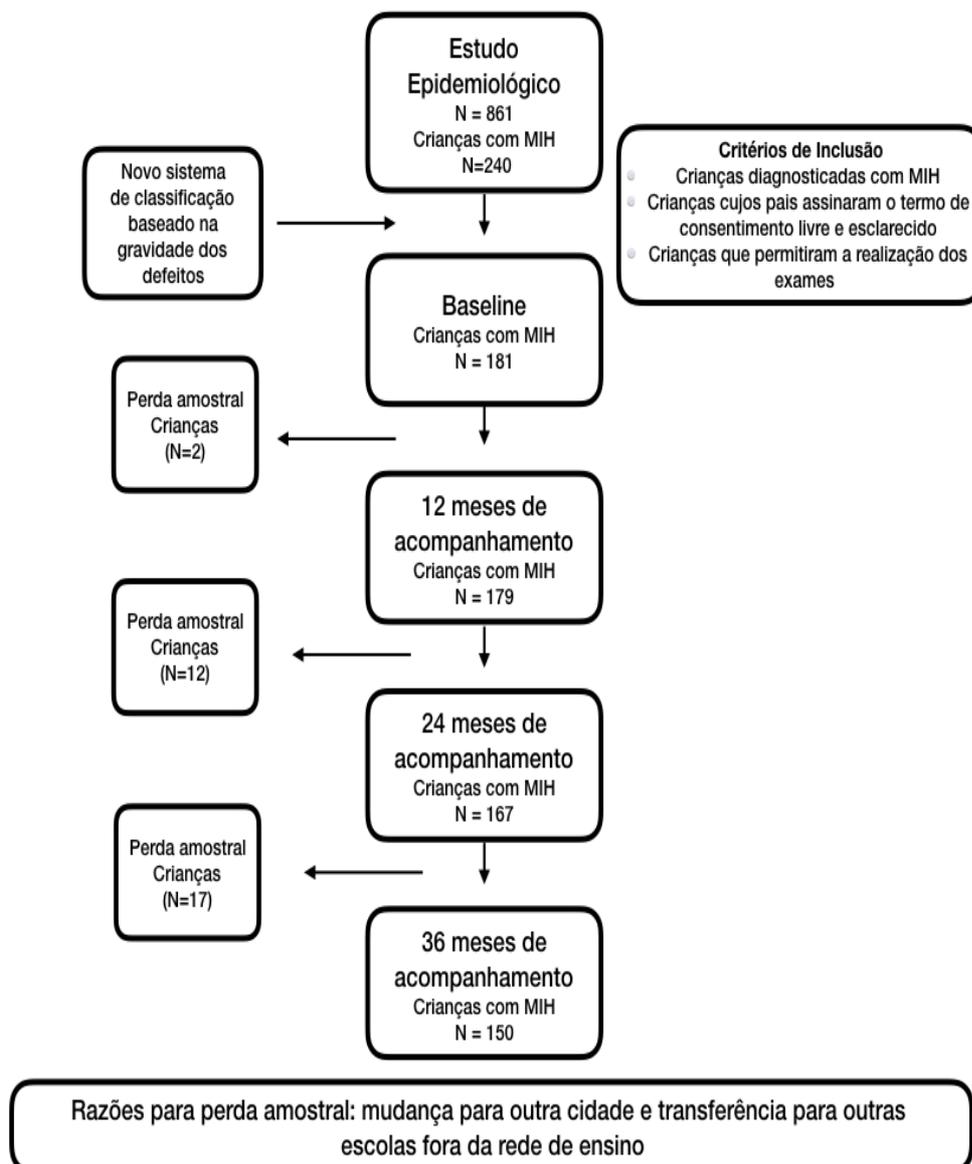


Figura 3. Diagrama contendo o número de crianças avaliadas ao longo de 36 meses.

Especificamente em relação à avaliação do aumento da gravidade da MIH, os dentes afetados com MIH leve e moderada foram reavaliados. Os dentes que apresentaram MIH grave no último exame foram excluídos.

Em relação à MIH leve, um aumento na gravidade foi registrado se o dente apresentasse qualquer tipo de PEB, restaurações atípicas ou se o dente fosse extraído. Da mesma forma, para defeitos moderados, um aumento de gravidade foi registrado se PEB com exposição de dentina, restaurações atípicas ou extrações fossem observados.

6.2.5 Aspectos éticos

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências de Saúde da Universidade de Brasília (nº 31973413.0.0000.0030) e foi, também, aprovado pela Secretaria de Educação local. Todos os pais assinaram o termo de consentimento informado. As crianças envolvidas no estudo receberam kits contendo escovas e pastas dentais e foram instruídas em relação aos hábitos de higiene oral. Aquelas com necessidade de tratamento foram encaminhadas à clínica odontológica pediátrica do Hospital Universitário de Brasília ou foram tratadas nas instalações da escola por meio do Tratamento Restaurador Atraumático. (71)

6.2.6 Análise Estatística

Após a coleta de dados, análises descritivas foram realizadas em relação às características da amostra inicial. Além disso, análises bivariadas foram conduzidas ao nível do dente. Para esta análise, o teste do qui-quadrado foi utilizado para investigar associações entre a cor das opacidades e ocorrência de PEBs restritas ao esmalte e com exposição de dentina.

Ainda considerando a análise em nível de dente, as associações também foram realizadas utilizando modelos log-lineares generalizados (GLM) para compensar a correlação intra-paciente. Os modelos de regressão multivariada foram desenvolvidos considerando PEB restrita ao esmalte ou com exposição de dentina ao nível de dentes utilizando a cor do dente como fator explicativo, após feito o controle de fatores como sexo e indicadores dentários. Como a cor do dente considerando o grupo de dentes afetados dentro de uma mesma criança está correlacionada, métodos estatísticos devem ser levados em consideração. Assim, X_{ij} denota a cor do dente para o nível de dente (j-th) e nível do paciente (i-th). Uma separação de acordo com as variáveis entre e dentro do paciente considerando o efeito da cor do dente pode ser estimada em um modelo linear generalizado dividindo a covariável (X_{ij}) em duas análises: entre-paciente (X_i) e intra-paciente ($X_{ij}-X_i$), no qual X_i se refere a média do nível de dentes com opacidades demarcadas dos pacientes. (72) Os modelos de regressão logística foram ajustados utilizando a estimativa da equação generalizada (GEE) com matrizes de correlação intercambiáveis. Todos os testes estatísticos foram realizados utilizando o software

SAS (versão 9.4, SAS Institute Inc., Cary, N.C., EUA), com valores de $p < 0,05$ considerados estatisticamente significativos.

6.3 RESULTADOS

6.3.1 Características iniciais da amostra

A amostra de população compreendeu 181 crianças (50,9% do sexo masculino e 49,1% do sexo feminino) com idade média de $9,04 \pm 1,44$. Em termos de prevalência da MIH, 431 primeiros molares permanentes (59,53%) e 142 incisivos permanentes (9,46%) foram afetados. Em relação à posição do dente na arcada dentária, 54,75% do FPM foram localizados no arco superior e 45,24% no inferior. Para os incisivos permanentes, os valores percentuais foram de 54,22% e 45,77%, respectivamente. Quanto à gravidade, as porcentagens de prevalência leve, moderada e grave no *baseline* encontram-se na tabela 10.

Tabela 10. Distribuição da MIH de acordo com a gravidade e grupo de dentes no baseline

Gravidade da MIH	Primeiros Molares Permanentes	Incisivos Permanentes
Leve	340 (78,88%)	137 (96,47%)
Moderada	27 (6,26%)	5 (3,52%)
Grave	64 (14,84%)	0 (0,00%)

6.3.2 Progressão da MIH ao longo do tempo

Com relação ao aumento da gravidade ao longo do tempo, a proporção de dentes com MIH leve (opacidades brancas e amarelas / marrons) que progrediu para a quebra pós-eruptiva moderada ou grave encontra-se na tabela 11. No geral, houve diferença estatística entre as taxas de progressão quando opacidades brancas e amarelas/marrons foram comparadas. A Figura 4, 5 e 6 mostram exemplos de casos em que houve progressão da MIH em diferentes períodos de seguimento

Tabela 11. Proporção de dentes (molares e incisivos) que progrediram para quebras pós-eruptivas moderadas ou graves ao longo de 36 meses.

Opacidades	12 meses		18 meses		24 meses		36 meses	
	Moderada	Grave	Moderada	Grave	Moderada	Grave	Moderada	Grave
Branças	6,47%	8,83%	7,59%	11,55%	10,22%	12,14%	11,74%	15,06%
Amarelas/marrons	13,56%	17,07%	15,74%	22,22%	19,39%	28,18%	20,00%	34,02%
	p= 0,15	p= 0,08	p= 0,07	p= 0,02	p= 0,0204	p=0,0005	p= 0,0452	p= 0,0001

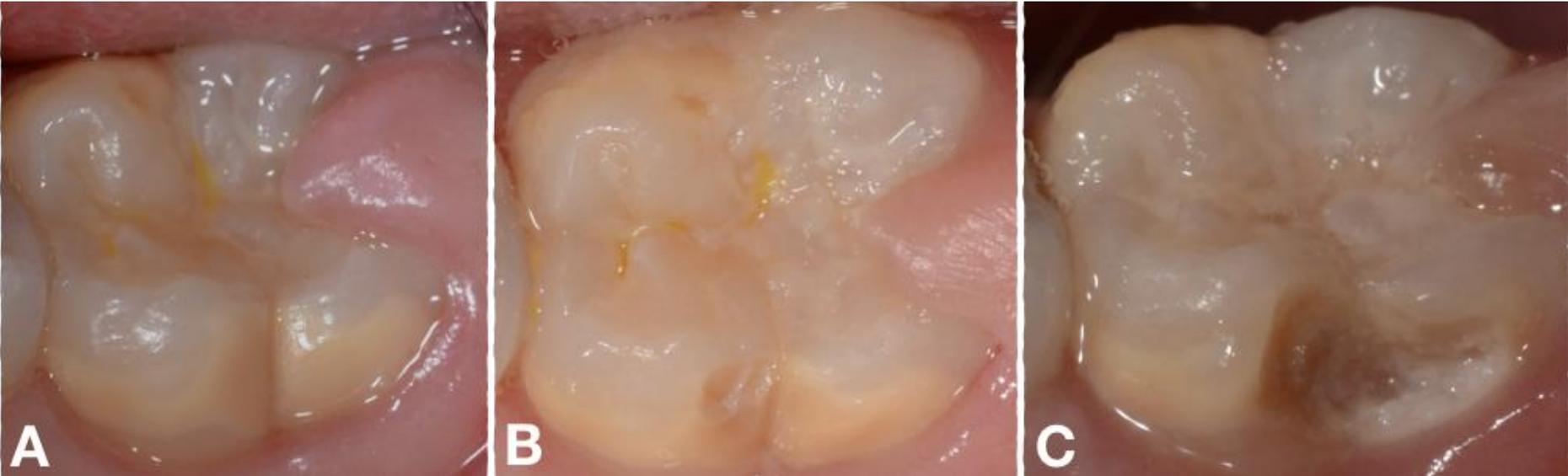


Figura 4. Progressão dos defeitos em dente afetado pela MIH. Acompanhamento - A: *baseline*; B: 12 meses; C: 18 meses.

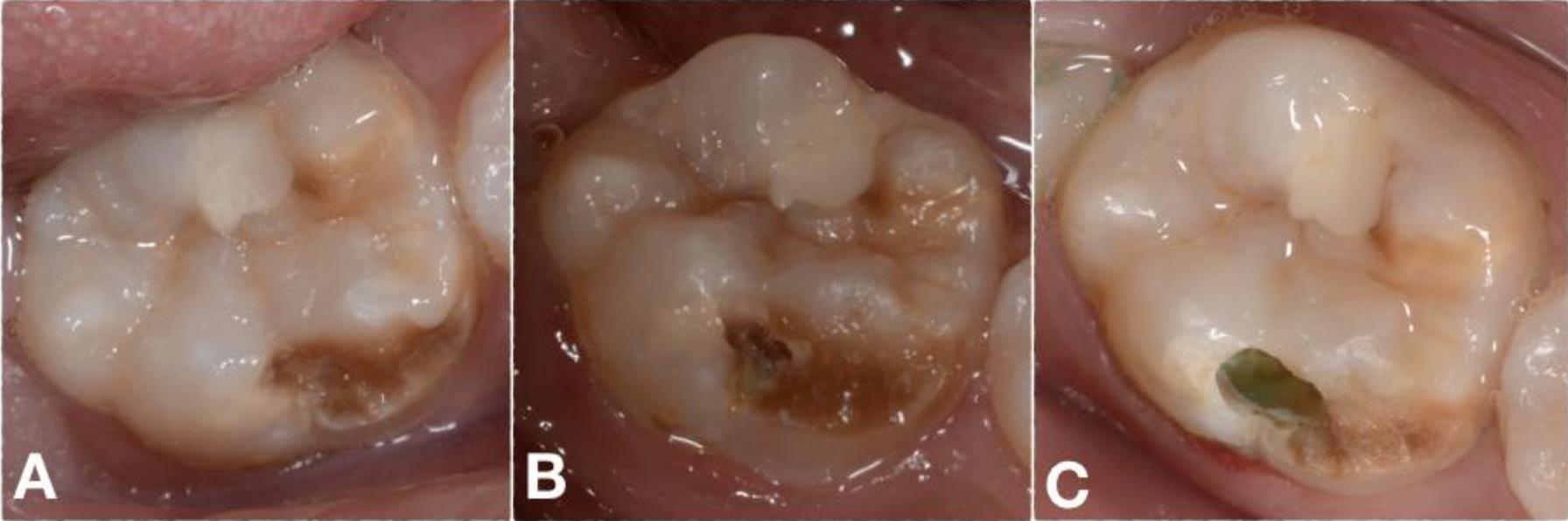


Figura 5. Progressão dos defeitos em dente afetado pela MIH. Acompanhamento - A: *baseline*; B: 12 meses; C: 18 meses.

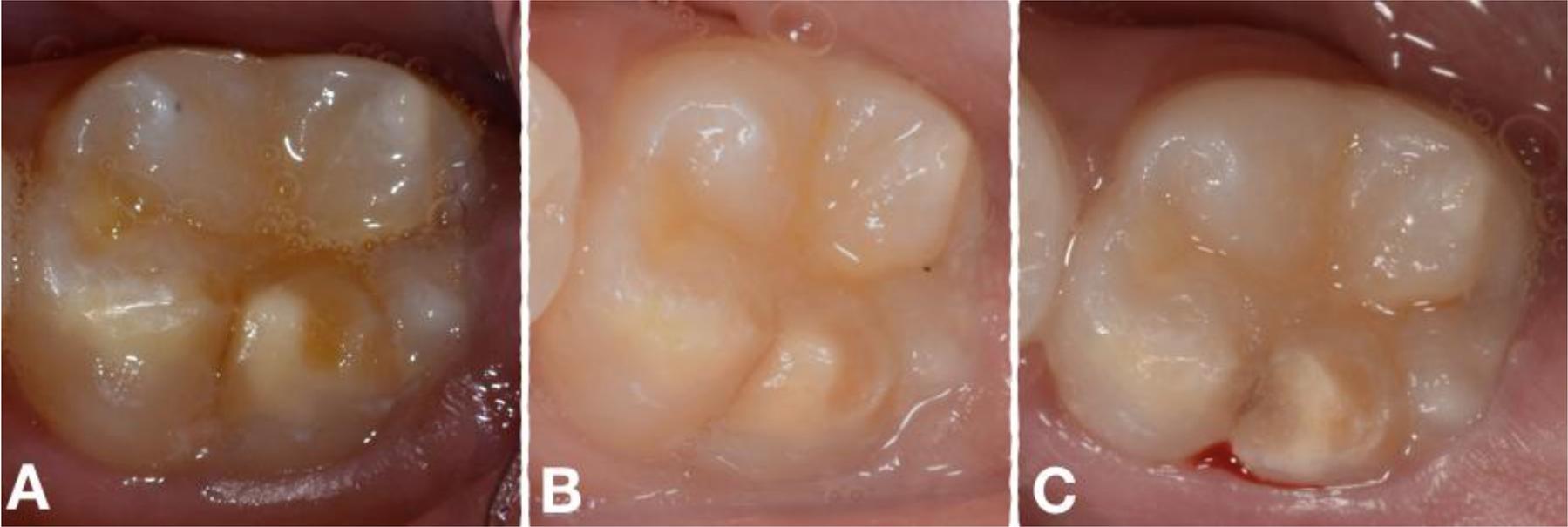


Figura 6. Progressão dos defeitos em dente afetado pela MIH. Acompanhamento - A: *baseline*; B: 12 meses; C: 24 meses.

Além disso, em relação aos modelos de regressão multivariada, foram estabelecidos os mesmos pontos de corte citados anteriormente. A tabela 12 mostra a razão de chance calculada considerando as variáveis: cor da opacidade, tipo de dente, posição do dente na arcada dentária, e sexo. As análises foram feitas considerando fatores entre e intra pacientes a fim de compensar a correlação intra-paciente.

Em relação à avaliação de 12 meses, a chance de progressão para quebras moderadas ou graves foi significativamente maior para molares do que para incisivos. Molares apresentaram 4,14 (1,49;11,48) mais chance de progredirem para quebras pós-eruptivas moderadas (análise intra-paciente) e 27,47 (3,19; 236,19) ou 30,01 (3,07; 292,25) mais chance para evoluírem para quebras graves considerando as análises entre e intra-pacientes, respectivamente.

Aos 18 meses, a chance para a progressão para quebras graves foi, também, significativamente maior para as opacidades amarelas/marrons. Opacidades amarelas/marrons apresentaram 2,11(1,02; 4,33) mais chance de progredirem para quebras graves considerando as análises intra-pacientes.

Aos 24 e 36 meses, as variáveis tipo de dente e cor das opacidades foram significantes com uma chance aumentada para a progressão para quebras em molares permanentes e opacidades demarcadas amarelas/marrons. Sexo e a localização do dente na arcada dentária não influenciaram a chance de ocorrência de quebras pós-eruptivas.

Observou-se que o tipo de dente foi uma variável estatisticamente significativa em relação à ocorrência de PEBs em todas as análises, com exceção daquelas que envolviam casos moderados, considerando a análise entre pacientes. Em relação à cor do dente, a opacidade ser branca ou amarela / marrom em relação à ocorrência de PEBs foi um fator estatisticamente significativo para casos moderados considerando apenas os períodos de 24 e 36 meses, para a análise intra paciente. Para os casos graves, a cor foi estatisticamente significativa em todos os períodos de seguimento, apenas para análise entre pacientes. A variável relacionada à posição dos dentes na arcada dentária não foi estatisticamente significativa. Tabela 12

Tabela 12. Modelo de regressão logística ao nível de dente considerando a ocorrência de PEBs restritas ao esmalte e com exposição de dentina ao longo de 36 meses.

Resultado	Variáveis	OR (IC 95%); valor de p 12 meses	OR (IC 95%); valor de p 18 meses	OR (IC 95%); valor de p 24 meses	OR (IC 95%); valor de p 36 meses
PEB restrita ao esmalte	Entre pacientes – Cor (Amarelas/Marrons X Branca)	1,40 (0,54; 3,61); 0,4806	2,44 (0,88; 6,72); 0,0834	1,81 (0,68; 4,77); 0,2289	1,84 (0,61; 5,51); 0,2715
	Intra-paciente – Cor (Amarelas/Marrons X Branca)	3,01(0,81; 11,18); 0,0985	2,29 (0,81; 6,44); 0,1142	2,63 (1,11; 6,21); 0,0273	2,51 (1,21; 5,21); 0,0132
	Entre pacientes – Tipo (Molares x Incisivos)	0,97 (0,27; 3,45); 0,9733	1,90 (0,48; 7,38); 0,3538	1,65 (0,45; 6,06); 0,4488	1,53 (0,34; 6,83); 0,5746
	Intra-paciente – Tipo (Molares x Incisivos)	4,14 (1,49; 11,48); 0,0062	2,70 (1,17; 6,22); 0,0189	4,19 (1,72; 10,18); 0,0016	4,64 (2,02; 10,62); 0,0003
	Entre pacientes – Posição (Superior x Inferior)	1,54 (0,48; 4,92); 0,4593	0,49 (0,16; 1,53); 0,2240	0,37 (0,12; 1,15); 0,0878	0,32 (0,09; 1,05); 0,0610
	Intra-paciente – Posição (Superior x Inferior)	1,06 (0,40 2,83); 0,8945	1,32 (0,51; 3,41); 0,5574	0,72 (0,35; 1,46); 0,3715	0,59 (0,29; 1,20); 0,1486
	Sexo (Masculino x Feminino)	1,23 (0,56; 2,70); 0,6017	1,06 (0,51; 2,21); 0,8714	0,96 (0,46; 2,01); 0,9297	0,90 (0,39; 2,09); 0,8203
PEB com dentina exposta	Entre pacientes – Cor (Amarelas/Marrons X Branca)	1,56 (0,52; 4,65); 0,4192	1,77 (0,67; 4,70); 0,2466	3,14 (1,20; 8,22); 0,0192	2,44 (0,92; 6,46); 0,0720
	Intra-paciente – Cor (Amarelas/Marrons X Branca)	2,33 (0,99; 5,48); 0,0514	2,11 (1,02; 4,33); 0,0414	1,92 (1,06; 3,47); 0,0294	2,87 (1,70; 4,87); <0,001
	Entre pacientes – Tipo (Molares x Incisivos)	27,47 (3,19; 236,19); 0,0025	14,02 (2,77; 70,99); 0,0014	13,56 (2,24; 81,86); 0,0045	19,79 (2,90; 135,06); 0,0023
	Intra-paciente – Tipo (Molares x Incisivos)	30,01 (3,07; 292,52); 0,0034	16,48 (3,40; 79,70); 0,0005	19,35 (4,32; 86,73); 0,0001	13,63 (3,63; 51,14); 0,0001
	Entre pacientes – Posição (Superior x Inferior)	0,38 (0,13; 1,08); 0,0703	0,74 (0,28; 1,98); 0,5553	0,50 (0,16; 1,54); 0,2335	0,53 (0,16; 1,75); 0,3023
	Intra-paciente – Posição (Superior x Inferior)	0,58 (0,27; 1,25); 0,1649	0,71 (0,39; 1,28); 0,2571	0,82 (0,48; 1,39); 0,4718	0,64 (0,37; 1,09); 0,1075
	Sexo (Masculino x Feminino)	0,45 (0,21; 0,97)	0,70 (0,36; 1,38); 0,3137	0,64 (0,32; 1,28); 0,2156	0,72 (0,35; 1,48); 0,3785

6.4 DISCUSSÃO

A hipomineralização molar-incisivo é considerada um problema clínico importante, (9) e, nos últimos anos, tem ganhado atenção na odontologia pediátrica. (34) A relevância clínica da MIH reside no fato de que altas taxas de quebras pós-eruptivas ocorrem ao longo do tempo. Sabe-se que dentes diagnosticados com MIH leve podem evoluir para uma condição pior em um curto período de tempo, e também que diferentes fatores podem influenciar a chance de ocorrência de PEBs. (22) (21) Assim, este estudo de coorte prospectivo teve como objetivo investigar a associação entre a cor da opacidade e a ocorrência de PEBs e também determinar a proporção de quebras pós-eruptivas em diferentes períodos.

Em geral, nossos resultados mostraram que as opacidades amarelas / marrons apresentaram taxas mais altas de quebra pós-eruptivas em 36 meses do que as opacidades brancas, em particular para os primeiros molares permanentes, acarretando em um aumento na gravidade da MIH. Esta informação reforça a ideia de que os estudos longitudinais, nos quais o comportamento clínico dos dentes afetados por MIH são monitorados, são essenciais para auxiliar no manejo clínico da condição. (22)

Com relação aos aspectos metodológicos do estudo, observou-se uma taxa de perda amostral de 17,12%. O principal motivo de perda deveu-se ao fato de crianças terem se mudado do Distrito Federal e, por isso, não foi possível rastreá-las por meio do sistema educacional. Aspecto positivo deste estudo referiu-se ao alto valor de kappa obtido e ao fato de que todos os exames foram realizados pelo mesmo examinador em todos os períodos de seguimento.

Considerando a gravidade da MIH no *baseline*, a maioria dos defeitos foi classificada como leve. Isso já era esperado, uma vez que um número considerável de crianças no *baseline* tinham entre 7 e 8 anos de idade. Nesta idade, molares e incisivos podem não estar totalmente irrompidos e em oclusão, contribuindo para a maior taxa de defeitos leves no período avaliado. Resultados semelhantes já foram descritos na literatura, nos quais crianças mais novas apresentavam defeitos mais leves em comparação com as mais velhas, sugerindo que a gravidade da MIH é um fator idade-dependente. (10)

Além disso, em relação ao tipo de dente, observou-se que houve um maior número de molares permanentes afetados em comparação aos incisivos, como

conseqüência, o número de molares que progrediram em gravidade, também, foi maior. Quanto à progressão da MIH, os primeiros molares permanentes têm maior probabilidade de evoluir para PEBs do que incisivos devido à ação das forças mastigatórias a que são submetidos. (73)

Com relação à progressão dos defeitos ao longo do tempo, a presente investigação considerou dois pontos de corte: quebras pós-eruptivas restritas ao esmalte e com exposição de dentina. A decisão de utilizar esses dois pontos de corte foi realizada com base no manejo clínico, uma vez que condutas diferentes devem ser realizadas caso o dente esteja moderadamente ou gravemente afetado. Assim, se o manejo clínico se baseia no aspecto clínico do dente, essa diferenciação deve ser levada em consideração quando se faz o exame clínico. Este fato justifica o uso do Sistema de Classificação da MIH baseado na Gravidade dos defeitos, uma vez que outros critérios de diagnóstico da MIH reportados na literatura não diferenciam esses dois tipos de PEBs.

Considerando a ocorrência de ambos os tipos de defeitos, houve um aumento de gravidade ao longo de 36 meses. Nossos resultados mostraram que, para as opacidades brancas, aos 36 meses, 11,74% progrediram para PEB moderada e 15,06% para graves. Para os valores referentes às opacidades amarelos / marrons, observou-se 20% e 34,02%, respectivamente. Assim, não só a progressão foi maior para as opacidades amarela / marrons, mas também houve um aumento na gravidade. Este resultado reflete clinicamente o que foi mostrado em estudos laboratoriais, ou seja, que as opacidades amarela / marrons são mais porosas que as opacidades demarcadas brancas. (38) Esta característica contribui para a redução das propriedades mecânicas relacionada às opacidades mais escuras, fator que aumenta a chance de perda estrutural ao longo do tempo. (69)

Em relação ao acompanhamento de dentes afetados por MIH, foi encontrado na literatura dois estudos em que os pacientes com MIH foram acompanhados. (21) (22) Na primeira investigação, as crianças foram acompanhadas por 18 meses, enquanto no segundo os pacientes foram acompanhados por 12 meses. Comparando a presente investigação com o primeiro estudo citado, (21), nossas taxas de progressão em relação às opacidades amarelas / marrons foram menores. Isso pode ser explicado, em parte, pelo fato de que o número de dentes afetados por MIH foi substancialmente diferente entre os dois estudos, embora um número semelhante de crianças com MIH tenha sido observado no início. Em relação ao

estudo de Fragelli et al., 2015 (22), nossas taxas de progressão foram maiores aos 12 meses. A diferença entre os resultados pode ter ocorrido devido à diferença no tamanho da amostra. Enquanto eles seguiram 45 crianças, nosso estudo foi baseado em 181 crianças com MIH.

Para a presente investigação, as análises estatísticas incluíram uma diferenciação em relação ao paciente (entre os indivíduos) e ao nível do dente (dentro dos indivíduos). Essa diferenciação é importante uma vez que a avaliação de fatores de risco em pesquisa com este tipo de delineamento, freqüentemente, envolve múltiplos fatores no mesmo paciente. (72) Em relação à MIH e a chance de ocorrência de PEB, exemplos de fatores que variam de paciente para paciente são os hábitos de dieta e higiene bucal. Por outro lado, exemplos ao nível de dente podem ser a localização das opacidades demarcadas e o número de dentes afetados. Portanto, é importante considerar essa diferenciação uma vez que métodos estatísticos, que ignoram essa distinção, podem levar a conclusões ou resultados incorretos que são difíceis de interpretar. (72)

A respeito dessas análises, os resultados mostraram que as variáveis associadas à ocorrência de PEB foram a cor e o tipo de dente. Em relação à cor, a análise dentro do paciente indicou uma diferença estatística para casos de MIH moderados apenas para os períodos de 24 e 36 meses. Para casos graves, esta diferença estatística foi observada a partir de 18 meses. A variável “tipo de dente” foi significativa em todas as análises ao longo de 36 meses. Esses resultados nos permite inferir que outros fatores, além das forças mastigatórias, como a localização da opacidade, erupção dentária e oclusão são relevantes na ocorrência de PEB ao longo do tempo. No entanto, estudos futuros são necessários para confirmar esta hipótese.

Com base nisso, é difícil comparar nossos resultados com o que já foi publicado na literatura, uma vez que nenhum outro estudo realizou análises semelhantes, que incluísse a diferenciação mencionada anteriormente. O método estatístico utilizado permitiu identificar que características próprias do indivíduo são essenciais no aumento da gravidade da MIH. Como foi discutido, diferentes fatores podem influenciar a ocorrência de PEB. Além disso, os pacientes que têm mais de um dente afetado podem apresentar um risco aumentado de lesões mais graves no futuro (74) mostrando esse ser um fator importante considerando a análise ao nível individual do paciente.

Com base nos achados, é possível concluir que a MIH é uma condição progressiva em relação à gravidade. As variáveis cor e tipo de dente foram relacionadas à presença de quebras pós-eruptivas ao longo do tempo e fatores relacionados às características individuais do paciente, como localização da opacidade, tipo de oclusão, erupção dentária e hábitos de higiene e dieta, são essenciais no aumento da gravidade da MIH.

7. ESTUDO 3

Decisão de tratamento para primeiros molares permanentes hipomineralizados

7.1 INTRODUÇÃO

A MIH é descrita como um defeito de desenvolvimento qualitativo do esmalte, que afeta 1-4 primeiros molares permanentes (FPM) e também pode comprometer os incisivos permanentes. (75)

Clinicamente, a MIH é caracterizada por opacidades demarcadas no dente afetado. Estas áreas são mais porosas do que o esmalte sadio como resultado de um menor conteúdo mineral, e, devido a forças mastigatórias, são mais propensos a evoluir para a quebra pós-eruptivas (PEB). (9)

Em geral, os dentes afetados pela MIH requerem algum tipo de tratamento odontológico, variando de medidas preventivas à extração dentária. (51) Em princípio, a gravidade dos dentes afetados e a idade do paciente são considerados os principais fatores que influenciam o processo de decisão de tratamento do clínico. (24) Com relação à gravidade, a MIH pode ser classificado como leve, moderado ou grave, dependendo do sistema de classificação utilizado para registrar os defeitos. (24) (20)

Os dentes gravemente afetados pela MIH, na maioria dos casos, tendem a apresentar vários problemas, como hipersensibilidade, desenvolvimento rápido de cárie dentária e necessidades de tratamento dentário recorrentes. (13) Considerando a idade do paciente e o estágio de desenvolvimento do dente afetado, a recomendação é que tratamentos mais invasivos sejam adiados até que o paciente esteja maduro o suficiente para cooperar com uma reabilitação mais complexa. (22)

Outro aspecto que deve ser levado em consideração em termos de decisão de tratamento é a falta de consenso sobre as melhores estratégias de tratamento para o manejo de defeitos que variam em nível de gravidade. (64) Além disso, o próprio tratamento é desafiador, uma vez que um controle adequado da dor, por meio da anestesia local, nem sempre é alcançado devido a uma inflamação subclínica da polpa relacionada à presença de um esmalte poroso na área afetada.

(16) Como resultado, os pacientes geralmente apresentam problemas em relação aos tratamentos dentários e problemas de manejo comportamental. (16)

Além disso, o baixo teor mineral e a estrutura porosa do esmalte afetado explicam, em parte, o desenvolvimento rápido da cárie e o alto número de falhas nas restaurações nos dentes afetados pela condição. Foi reportado que, em média, cada dente afetado pela MIH é tratado pelo menos duas vezes. (76)

Não só a decisão sobre o melhor momento para intervir em um dente afetado pela MIH é difícil, mas o tipo de material a ser usado também é uma preocupação. O amálgama não deve ser usado devido ao seu mau desempenho em dentes afetados e também pelo risco adicional em promover a quebra do esmalte. (24) Assim, materiais adesivos - cimento de ionômero de vidro (GIC) e resina composta - são os mais recomendados, além de coroas de metal pré-fabricadas. (24) Porém, algumas considerações devem ser feitas.

No que diz respeito à resina composta, a literatura recomenda remover todo o esmalte afetado durante a preparação da cavidade para garantir uma boa adesão entre o esmalte e a resina, uma vez que a formação dos *tags* está comprometida nessas áreas. (77) Outro material testado para o manejo de dentes afetados em grau moderado ou grave pela MIH é o ionômero de vidro (CIV) de alta viscosidade, que apresenta algumas vantagens como a liberação de flúor e o coeficiente de expansão térmica semelhante ao dente. (55) (78) Entretanto mais estudos clínicos são necessários antes que o CIV possa ser recomendado como um material restaurador padrão para dentes com MIH.

Em vista da falta de diretrizes clínicas para o manejo de dentes afetados pela MIH e também dos diversos tratamentos propostos na literatura, este estudo teve como objetivo avaliar as decisões de tratamento, entre especialistas no assunto, para os primeiros molares permanentes com hipomineralização molar-incisivo apresentando diferentes níveis de gravidade. A hipótese testada foi a de que especialistas proporiam tratamentos semelhantes para dentes afetados de acordo com o nível de gravidade da MIH.

7.2 MATERIAIS E MÉTODOS

7.2.1 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (nº 31973413.0.0000.0030). Foi obtido consentimento eletrônico de todos os participantes, que, após isso, responderam o questionário por meio de um site especificamente desenvolvido para a pesquisa.

7.2.2 Seleção de amostra

Os especialistas foram definidos entre aqueles que possuíam pelo menos um estudo sobre a MIH publicado em inglês, em revistas indexadas no MEDLINE, nos últimos 5 anos e foram rastreados utilizando os termos: hipomineralização molar incisivo; molar incisivo hipomineralização. A pesquisa foi realizada em abril de 2016 e resultou na seleção de 30 pesquisadores de 17 países diferentes em 5 continentes. Para participação na pesquisa, um convite foi eletronicamente enviado. Figura 7



About MIH

Molar Incisor Hypomineralization (MIH) is a common developmental condition resulting in enamel defects in first permanent molars and permanent incisors. Since 2013 a new MIH study is being developed in Brasilia, Brazil with collaboration of researchers from Rio de Janeiro, Brazil and Aarhus, Denmark. Children diagnosed as having MIH are being evaluated every year and treated in case of post eruptive enamel breakdown with exposed dentine. There is not a validated protocol, regarding MIH treatment, which can guide professionals.

Because of this lack of information, we decide to take pictures of MIH lesions and formulate a questionnaire to know the treatment decisions around the world.

We are inviting you to participate and answer the questions that could be accessed through: mihdentistry.org

In advance, we would like to thank you for your attention.

Yours sincerely,
Renata Cabral
Soraya Leal
Bente Nyvad
Vera Soviero

[Yes, I want to participate, take me to the consent form](#)

Figura 7. Convite para participação na pesquisa

7.2.3 Questionário

Um site foi especialmente desenvolvido para alocar um questionário que continha 17 casos clínicos com primeiros molares permanentes afetados apresentando diferentes níveis de gravidade relacionados à MIH. A gravidade da MIH foi classificada como moderada: quebra pós-eruptiva (PEB) restrita ao esmalte e em grave: PEB expondo a dentina com ou sem comprometimento da polpa.(20) Três casos apresentados foram moderados, 12 foram casos graves sem comprometimento da polpa e 2 com comprometimento da polpa. Para cada caso apresentado, foram fornecidas informações sobre dor. Além disso, em alguns casos, apenas um dente estava disponível para avaliação, enquanto outros casos compreendiam mais de um dente afetado pela MIH por paciente. Figura 8

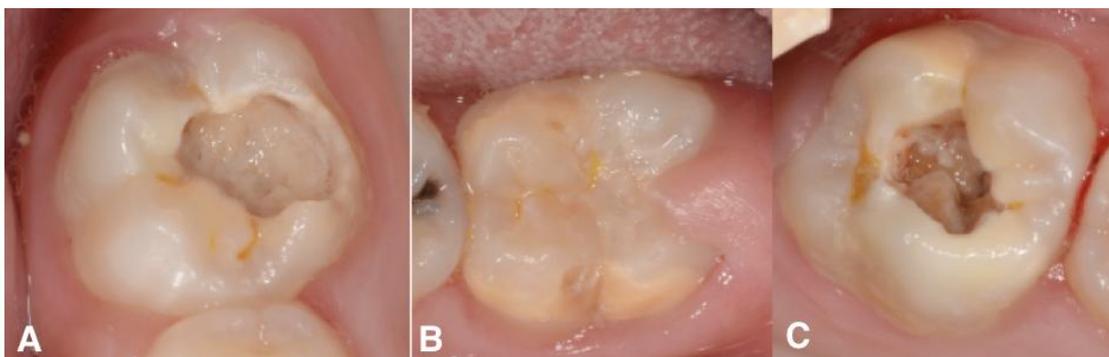


Figura 8. Grupo de dentes afetados de um mesmo paciente portador de MIH. A e C: casos de quebras pós-eruptivas com exposição de dentina com e sem relato de dor, respectivamente. B: caso de quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte sem relato de dor.

As respostas foram divididas em dois grupos: sem necessidade de tratamento ou com necessidade de tratamento. Em caso de necessidade de tratamento, foram fornecidas as seguintes opções: tratamento não invasivo (aplicação tópica de flúor, selante); procedimentos restauradores diretos (ionômero de vidro, resina composta e amálgama), restaurações indiretas (incluindo coroas de aço inoxidável); terapia endodôntica ou extração. Foi permitido que os participantes fizessem comentários sempre que julgavam importante.

O questionário foi enviado eletronicamente duas vezes para cada participante

na tentativa de evitar a perda amostral.

7.2.4 Análise estatística

Após a coleta de dados, todas as respostas foram tabuladas e análises descritivas contendo as frequências e porcentagens das indicações para cada tratamento foram obtidas. Para verificar o efeito do tipo de PEB (moderada x grave), presença de dor e avaliação de apenas um ou vários dentes por paciente na indicação de diferentes tratamentos (nenhum, preventivo, restauração direta, SSC / restauração indireta, terapia endodôntica e extração), foram utilizados testes estatísticos não paramétricos (Kruskal-Wallis e Mann-Whitney) com um nível de significância de 0,05. Todos os dados foram analisados utilizando o Stata versão 13.0.

7.3 RESULTADOS

A taxa de resposta foi de 76,67% (23 respostas) e foram incluídos participantes de diferentes países como mostrado na figura 9.

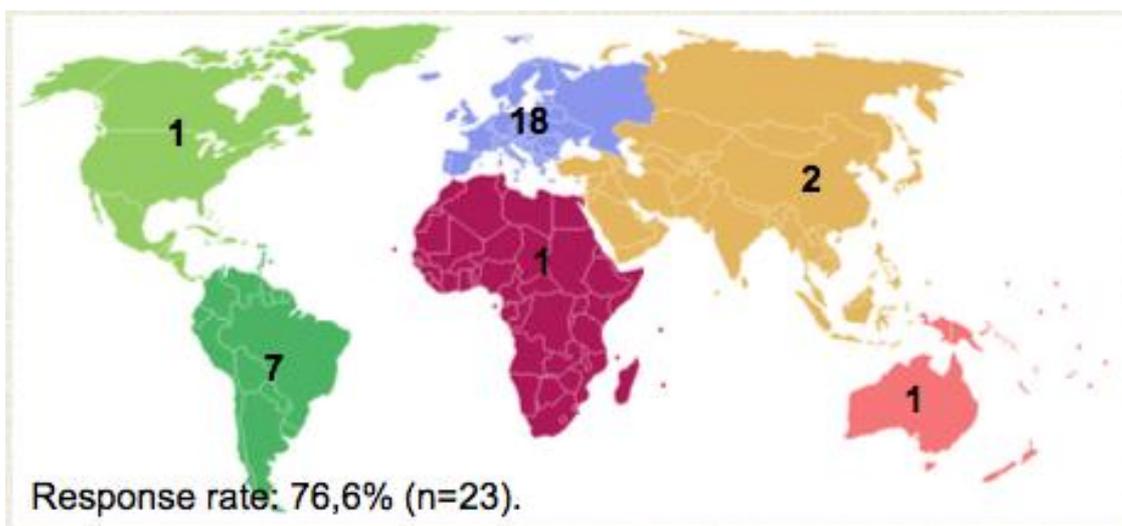


Figura 9. Distribuição dos pesquisadores incluídos no estudo de acordo com o continente

7.3.1 Casos moderados versus graves em relação à decisão de tratamento

A Tabela 13 apresenta os dados descritivos referentes ao número e porcentagem das indicações de tratamento de acordo com o tipo de PEB (moderada x grave). Considerando o número de indicações de cada tratamento proposto como variável dependente, a variável independente "Tipo de PEB (moderado vs grave)" afetou significativamente a decisão do tratamento ($p = 0,0001$; Kruskal-Wallis).

Tabela 13. Número e porcentagem de indicações de tratamento de acordo com o tipo de quebra pós-eruptiva (esmalte x dentina)

PEB	Sem tratamento	Tratamento Preventivo	Restauração Direta	Restauração Indireta e Coroas de aço	Tratamento Endodôntico	Extração
Esmalte	16 (9,94%)	74 (45,96%)	48 (29,81%)	9 (5,59%)	0 (0,00%)	14 (8,7%)
Dentina	0 (0,00%)	2 (0,87%)	89 (38,7%)	44 (19,13%)	7 (3,04%)	88 (38,26%)

Para as PEB restritas ao esmalte (casos moderados), os especialistas mostraram preferência por tratamentos menos invasivos (nenhum, tratamentos preventivos que incluíam aplicação de flúor ou selantes e restaurações diretas) com quase 86% da resposta das indicações do tratamento. Para PEB com exposição de dentina (casos graves), a preferência foi por tratamentos mais invasivos, como indiretos ou coroas de aço, tratamentos endodônticos ou extração, representando mais de 60% das opções de tratamento. Em relação ao material de escolha para procedimentos restauradores diretos, o material mais indicado foi a resina composta seguida pelo cimento de ionômero de vidro. Para casos moderados, as porcentagens de indicação do compósito e do cimento de ionômero de vidro foram de 56,25% e 43,75% e em casos graves, 69,66% e 30,33%, respectivamente. As figuras 10 e 11 mostram diferentes casos e as respostas dadas pelos especialistas.

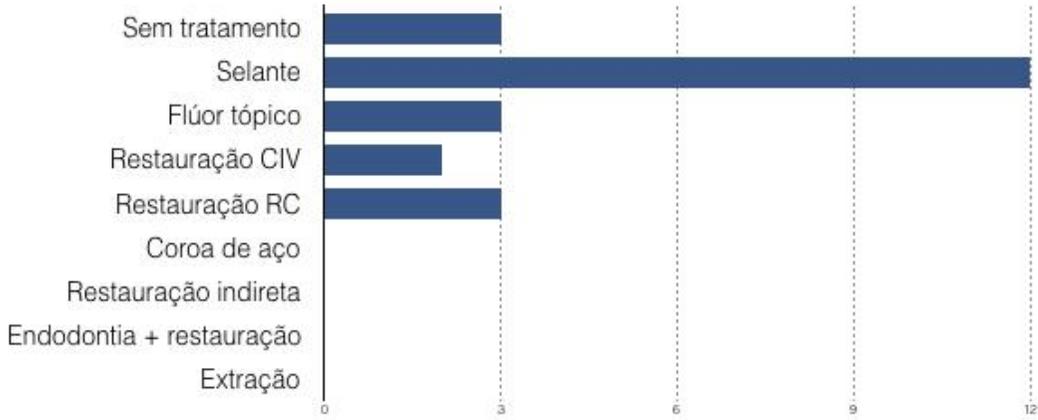


Figura 10. Decisões de tratamento em relação a um dente afetado por MIH – caso de quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte.

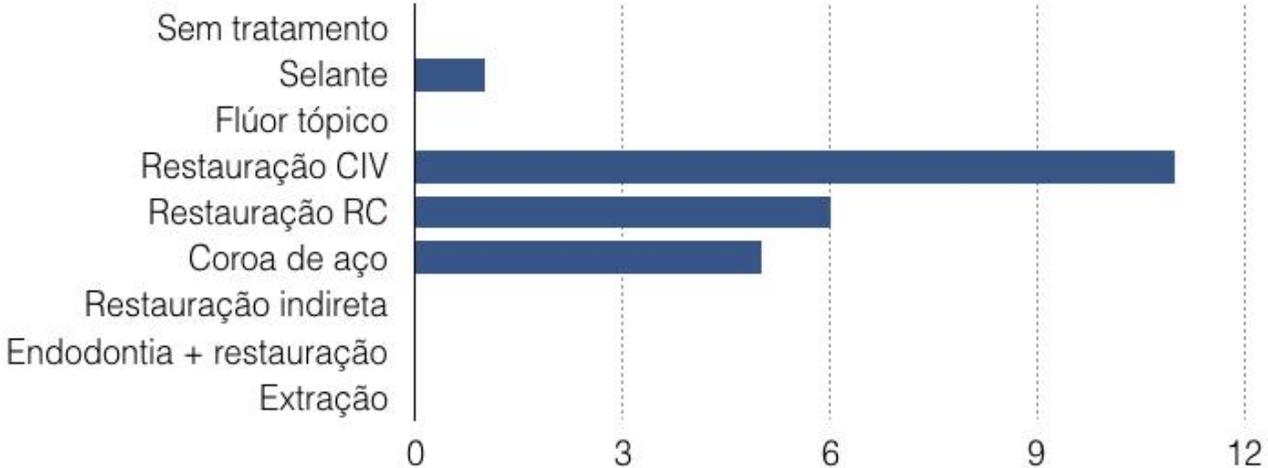
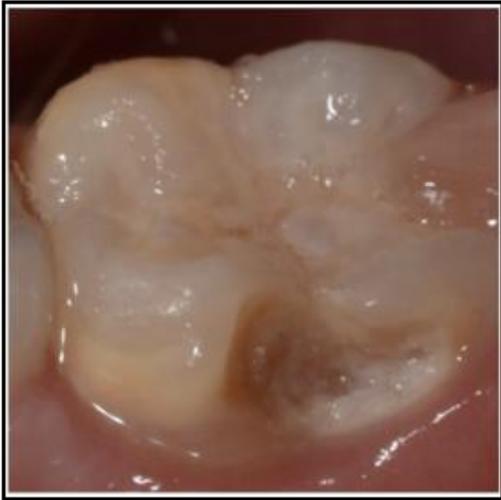


Figura 11. Decisões de tratamento em relação a um dente afetado por MIH – caso de quebra pós-eruptiva com exposição de dentina sem relato de dor.

7.3.2 Presença de dor associada à decisão de tratamento

Considerando o número de indicações de cada tratamento como variável dependente, a variável independente "presença de dor" afetou significativamente a decisão do tratamento ($p = 0,0002$; Kruskal-Wallis). Quando a dor foi reportada, foram selecionados tratamentos mais invasivos (56,5%) sendo a extração dentária a opção de tratamento mais citada. Na ausência de dor, houve preferência por nenhum ou tratamentos menos invasivos (64,85%), sendo as restaurações diretas o tratamento mais indicado (71% dos especialistas decidiram pela resina composta como material de escolha). Ainda assim, observou-se um número considerável de extração dentária (21%) como mostrado na Tabela 14.

Tabela 14. Número e porcentagem de indicações de tratamento de acordo com a presença de dor

Dor	Sem tratamento	Tratamento Preventivo	Restauração Direta	Restauração Indireta e Coroas de aço	Tratamento Endodôntico	Extração
Não	15 (5,43%)	57 (20,65%)	107 (38,77%)	39 (14,13%)	0	58 (21,02%)
Sim	1 (0,87%)	19 (16,52%)	30 (26,09%)	14 (12,17%)	7 (6,09%)	44 (38,26%)

7.3.3 Avaliação de um ou vários dentes por paciente associada à decisão de tratamento

A Tabela 15 apresenta os dados descritivos do número e porcentagem das indicações de tratamento de acordo com o número de dentes avaliados (um dente ou múltiplos dentes afetados por MIH).

Tabela 15. Número e porcentagem de indicações de tratamento de acordo com a avaliação realizada (um ou múltiplos dentes afetados)

Avaliação	Sem tratamento	Tratamento Preventivo	Restauração Direta	Restauração Indireta e Coroas de aço	Tratamento Endodôntico	Extração
Um dente	6 (4,35)	34 (24,64)	71 (51,45)	21 (15,21)	0	6 (4,35)
Múltiplos dentes	10 (3,95)	42 (16,6)	66 (26,09)	32 (12,65)	7 (2,77)	96 (37,94)

Considerando o número de indicações de cada tratamento como variável dependente, a variável independente "número de dentes" afetou significativamente a decisão do tratamento ($p = 0,0001$; Kruskal-Wallis). Nos casos em que apenas um dente afetado pela MIH foi avaliado, houve preferência por nenhum ou por tratamentos menos invasivos (80,44%), enquanto que quando foram avaliados múltiplos dentes afetados pela MIH, houve aumento na indicação de tratamentos mais invasivos (53,36%). A Figura 12 mostra um caso clínico que compreende mais de um dente afetado pela MIH. O dente 26 também foi apresentado aos especialistas separadamente. Nessa segunda situação, não houve indicação para extrair o dente. No entanto, quando apresentado como na figura 5, 17,39% dos especialistas indicaram a extração.

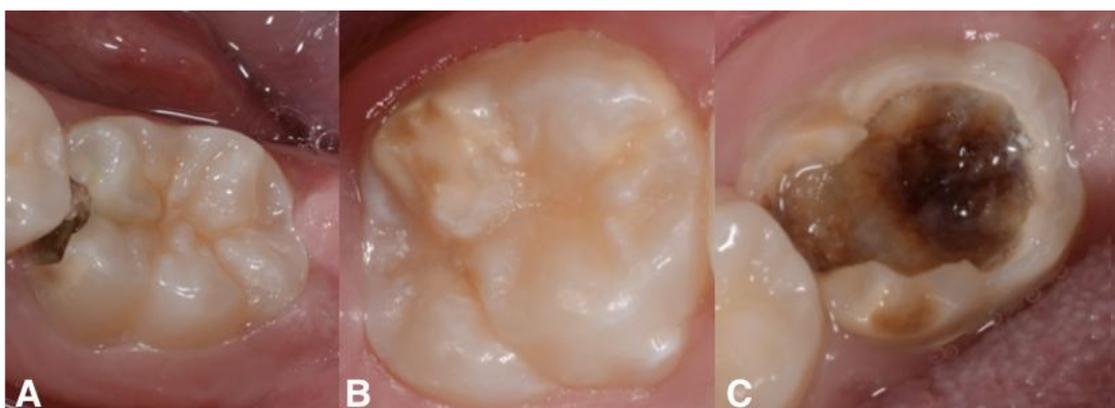


Figura 12. Caso clínico abrangendo mais de um dente afetado. Perguntou-se a decisão de tratamento para cada dente. A: caso de quebra pós-eruptiva com exposição de dentina sem relato de dor; B: caso de quebra pós-eruptiva restrita ao esmalte; C: quebra pós eruptiva com exposição de dentina associada à dor e envolvimento pulpar. Extração para o caso ilustrado em B foi considerado apenas quando o dente foi apresentado ao lado de outros dentes afetados dentro da boca do mesmo paciente.

7.4 DISCUSSÃO

Sabe-se que o manejo dos dentes afetados pela MIH é um desafio para os clínicos e que existem várias possibilidades de tratamentos propostos na literatura. (1) Por causa disso, e também em vista da falta de diretrizes clínicas para o tratamento de dentes afetados pela MIH, (79) este estudo teve como objetivo avaliar, entre os especialistas, as decisões de tratamento para os primeiros molares permanentes apresentando defeitos relacionados à MIH moderados e graves. Em geral, nossos resultados mostraram grande variabilidade em relação às decisões de tratamento, mostrando que esse tema é muito complexo mesmo para aqueles que estão diretamente envolvidos na pesquisa da MIH.

O desenvolvimento da metodologia aplicada neste estudo considerou que, na ausência de ensaios clínicos para orientar o profissional quanto ao processo de tomada de decisão relacionado a dentes afetados por MIH, consultar especialistas acerca desse assunto poderia ser um ponto de partida para delinear algum tipo de protocolo clínico.

Sob o pressuposto de que os especialistas são conhecedores de aspectos importantes relacionados à MIH, como a estrutura defeituosa do esmalte hipomineralizado e a associação entre cor e porosidade do esmalte, (35) os especialistas foram considerados o melhor grupo para opinar sobre o assunto.

Neste contexto, este é o primeiro estudo em que uma visão internacional sobre as decisões de tratamento da MIH foi coletada. Foram envolvidos especialistas dos 5 continentes, sendo que a maioria dos entrevistados era composta por europeus, o que pode ser explicado pelo maior número de estudos oriundos desse continente.

Com relação à construção do questionário, uma revisão sistemática recente reportou que a decisão de tratamento para molares afetados pela MIH deve ser baseada na gravidade da MIH e na presença de hipersensibilidade. (58) Dessa forma, o questionário apresentado aos especialistas compreendeu casos moderados e graves e os resultados mostraram que a localização do defeito, seja no esmalte ou na dentina, foi um ponto de corte claro em termos da decisão de tratamento. Para casos moderados, nos quais a PEB foi restrita ao esmalte, a maioria dos pesquisadores decidiu por medidas preventivas. No entanto, quando a quebra do

esmalte envolveu, também, a dentina, os especialistas decidiram por tratamentos mais invasivos. Esses resultados refletem a necessidade de diferenciar os dois tipos de PEB, a fim de reduzir a variabilidade encontrada nas diretrizes clínicas, fator que não é incluído no sistema de classificação da MIH mais utilizado atualmente. (43) (24)

Em termos de seleção do procedimento restaurador, embora alguns autores reportem que as coroas de aço inoxidável pré-fabricadas (SSCs) são o tratamento de escolha para defeitos extensos, (1) (53) os resultados da pesquisa atual não ratificam essa afirmação, uma vez que o uso das coroas de aço foi o tratamento menos indicado, sendo restaurações diretas e a extração de dentes as opções preferidas.

Além da gravidade da MIH, a presença de dor também foi correlacionada com a decisão de tratamento. Nossos resultados mostraram que os especialistas decidiram por tratamentos mais invasivos quando a presença de dor foi relatada. Isso está em consonância com vários estudos que mostram que os dentes gravemente afetados pela MIH ou aqueles que apresentam hipersensibilidade são os que recebem os tratamentos mais invasivos. (58) (80)

Finalmente, ainda sobre as decisões de tratamento, observou-se que quando foi apresentado mais de um dente afetado pela condição por paciente, os especialistas optaram por procedimentos mais invasivos, mesmo para casos moderados. Este comportamento relacionado à decisão de tratamento é suportado pela literatura, que mostra que a extração de dentes gravemente afetados pela MIH seguida de tratamento ortodôntico, quando mais de um molar afetado está presente, é uma medida efetiva. (81)

No que diz respeito às modalidades de tratamento, o questionário forneceu diferentes alternativas que variaram desde opções menos a mais invasivas, seguindo o que está sendo proposto na literatura. (51) Em termos de medidas preventivas, a maioria dos entrevistados decidiu pela aplicação de selantes ao invés da aplicação tópica de flúor. Embora não haja evidência clínica sobre este assunto, Fayle et al., 2003 sugeriram que os selantes de fósulas e fissuras poderiam ser uma alternativa para o manejo de dentes afetados pela MIH uma vez que o material dentária pode proteger a superfície do esmalte e prevenir o desenvolvimento de cárie dentária. (54)

Quando os procedimentos restauradores foram indicados, a resina composta

foi o material de escolha. Essa opção foi selecionada pela maioria dos pesquisadores apesar da literatura reportar que, para o uso da resina composta, todo o esmalte afetado deve ser removido durante o preparo da cavidade de forma a garantir uma boa adesão, (82) o que vai contra os princípios da odontologia de mínima intervenção. (83) O Cimento de ionômero de vidro também foi um material citado por muitos especialistas. Um estudo clínico, em que o ionômero de vidro de alta viscosidade foi utilizado para tratar molares afetados pela MIH, mostrou que para dentes em que apenas uma única superfície estava afetada, o material mostrou-se efetivo em manter a integridade da estrutura dentária. (78)

Por fim, quando os comentários feitos pelos especialistas foram analisados, observou-se que fatores como o estágio de erupção dentária, a possibilidade de controle da saliva, a cooperação dos pacientes e os aspectos ortodônticos foram fatores que influenciaram o processo de tomada de decisão, o que pode justificar a variabilidade nas respostas obtidas. Além disso, a variação na indicação de tratamentos, também, pode ser explicada, em parte, pelas filosofias de tratamento das diferentes escolas às quais esses especialistas pertencem. Um bom exemplo poderia ser a indicação das coroas de aço pré-fabricadas, apontada como uma solução para alguns casos graves da MIH. Entretanto, esta não é uma opção de tratamento para o Brasil, uma vez que o material não está disponível no mercado local.

Em conclusão, a presente investigação mostrou que, mesmo entre os pesquisadores que estudam a hipomineralização molar-incisivo, existe uma grande disparidade entre as decisões de tratamento de primeiros molares permanentes afetados. Além disso, as decisões tomadas foram influenciadas pelo envolvimento da quebra pós-eruptiva no esmalte ou na dentina, presença de dor e o número de dentes afetados pela condição.

8 PERSPECTIVAS

Com a realização desse estudo, foi possível perceber a importância do diagnóstico correto da hipomineralização molar-incisivo. O uso de um novo sistema que possa conduzir o diagnóstico da condição abrangendo todo o espectro dos defeitos é um método novo que permite auxiliar os profissionais no manejo clínico de maneira que medidas preventivas e restauradoras possam ser implementadas. Espera-se, então, que os profissionais façam uso do novo sistema para que possa haver diminuição na grande variedade de tratamentos que vem sendo implementados para o tratamento da hipomineralização molar-incisivo.

Ainda dentro do contexto do diagnóstico, o presente trabalho mostrou a importância da diferenciação dos diferentes tipos de quebras pós-eruptivas em relação à implementação do tratamento. O novo sistema uniu a classificação da gravidade aos diferentes tipos de defeito de forma que houvesse um auxílio nas medidas terapêuticas relacionadas à condição.

A análise do padrão de quebra no período de 36 meses comprovou o que já vinha sendo discutido dentro da literatura científica em que dentes com opacidades amarelas e marrons e primeiros molares permanentes são aqueles que apresentam maior probabilidade de quebras pós-eruptivas ao longo do tempo.

CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs um novo sistema para classificação da MIH com base na gravidade dos defeitos. Esse novo sistema foi capaz de fornecer informações detalhadas sobre a gravidade da condição, apresentando alta confiabilidade.

Em relação à gravidade, a MIH é uma condição progressiva. Variáveis como cor e tipo de dente foram relacionadas à presença de quebras pós-eruptivas ao longo do tempo e fatores relacionados às características individuais do paciente são essenciais no aumento da gravidade da MIH.

A respeito do manejo clínico, mesmo entre os pesquisadores que estudam a hipomineralização molar-incisivo, existe uma grande disparidade entre as decisões de tratamento de primeiros molares permanentes afetados. O manejo clínico da condição é influenciado pela localização da quebra pós-eruptiva, presença de dor e o número de dentes afetados pela condição.

A nova classificação deve ser testada em diferentes países e populações para validação do novo sistema, e outros estudos longitudinais devem ser realizados para reforçar os achados do presente estudo.

REFERÊNCIAS

1. William V, Messer LB, Burrow MF. Molar incisor hypomineralization: review and recommendations for clinical management. *Pediatr Dent*. 2006 May;28(3):224–32.
2. Crombie F, Manton D, Kilpatrick N. Aetiology of molar-incisor hypomineralization: a critical review. *Int J Paediatr Dent*. Mar;19(2):73–83.
3. Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralisation. *Caries Res*. 2001 Sep;35(5):390–1.
4. Ghanim A, Manton D, Bailey D, Mariño R, Morgan M. Risk factors in the occurrence of molar-incisor hypomineralization amongst a group of Iraqi children. *Int J Paediatr Dent*. 2013 May;23(3):197–206.
5. Mangum JE, Crombie FA, Kilpatrick N, Manton DJ, Hubbard MJ. Surface integrity governs the proteome of hypomineralized enamel. *Journal of Dental Research*. 2010 Oct;89(10):1160–5.
6. Balmer R, Toumba J, Godson J, Duggal M. The prevalence of molar incisor hypomineralisation in Northern England and its relationship to socioeconomic status and water fluoridation. *Int J Paediatr Dent*. 2012 Jul;22(4):250–7.
7. FAGRELL TG, Dietz W, Jälevik B, NORÉN JG. Chemical, mechanical and morphological properties of hypomineralized enamel of permanent first molars. *Acta Odontol Scand*. 2010 Jul;68(4):215–22.
8. Jälevik B, Norén JG. Enamel hypomineralization of permanent first molars: a morphological study and survey of possible aetiological factors. *Int J Paediatr Dent*. 2000 Dec;10(4):278–89.
9. Weerheijm KL, Duggal M, Mejàre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC, et al. Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. *Eur J Paediatr Dent*. 2003 Sep;4(3):110–3.
10. Krishnan R, Ramesh M, Chalakkal P. Prevalence and characteristics of MIH in school children residing in an endemic fluorosis area of India: an epidemiological study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2015 Dec;16(6):455–60.
11. Soviero V, Haubek D, Trindade C, Da Matta T, Poulsen S. Prevalence and distribution of demarcated opacities and their sequelae in permanent 1st molars and incisors in 7 to 13-year-old Brazilian children. *Acta Odontol Scand*. 2009;67(3):170–5.
12. Gurrusquieta BJ, Núñez VMM, López MLAJ. Prevalence of Molar Incisor Hypomineralization in Mexican Children. *J Clin Pediatr Dent*. 2017;41(1):18–21.

13. da Costa-Silva CM, Jeremias F, de Souza JF, Cordeiro R de CL, Santos-Pinto L, Zuanon ACC. Molar incisor hypomineralization: prevalence, severity and clinical consequences in Brazilian children. *Int J Paediatr Dent*. 2010 Nov;20(6):426–34.
14. Cho S-Y, Ki Y, Chu V. Molar incisor hypomineralization in Hong Kong Chinese children. *Int J Paediatr Dent*. 2008 Sep;18(5):348–52.
15. Elfrink MEC, Ghanim A, Manton DJ, Weerheijm KL. Standardised studies on Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) and Hypomineralised Second Primary Molars (HSPM): a need. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2015 Jun;16(3):247–55.
16. Jälevik B, Klingberg GA. Dental treatment, dental fear and behaviour management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. *Int J Paediatr Dent*. 2002 Jan;12(1):24–32.
17. Ghanim AM, Manton DJ, Morgan MV, Mariño RJ, Bailey DL. Trends of oral health care and dental treatment needs in relation to molar incisor hypomineralisation defects: a study amongst a group of Iraqi schoolchildren. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2012 Aug;13(4):171–8.
18. Oliver K, Messer LB, Manton DJ, Kan K, Ng F, Olsen C, et al. Distribution and severity of molar hypomineralisation: trial of a new severity index. *Int J Paediatr Dent*. 2014 Mar;24(2):131–51.
19. Santos dos MPA, Cople L. Molar Incisor Hypomineralization: Morphological, Aetiological, Epidemiological and Clinical Considerations. In: *Contemporary Approach to Dental Caries*. InTech; 2012.
20. Leppäniemi A, Lukinmaa PL, Alaluusua S. Nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars and their impact on the treatment need. *Caries Res*. 2001 Jan;35(1):36–40.
21. Da Costa-Silva CM, Ambrosano GMB, Jeremias F, De Souza JF, Mialhe FL. Increase in severity of molar-incisor hypomineralization and its relationship with the colour of enamel opacity: a prospective cohort study. *Int J Paediatr Dent*. 2011 Sep;21(5):333–41.
22. Bullio Fragelli CM, Jeremias F, Feltrin de Souza J, Paschoal MA, de Cássia Loiola Cordeiro R, Santos-Pinto L. Longitudinal Evaluation of the Structural Integrity of Teeth Affected by Molar Incisor Hypomineralisation. *Caries Res*. 2015;49(4):378–83.
23. Hernandez M, Boj JR, Espasa E. Do We Really Know the Prevalence of MIH? *J Clin Pediatr Dent*. 2016;40(4):259–63.
24. Lygidakis NA, Wong F, Jälevik B, Vierrou A-M, Alaluusua S, Espelid I. Best Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An EAPD Policy Document. 2010. pp. 75–81.
25. Dantas-Neta NB, Moura L de FA de D, Cruz PF, Moura MS, Paiva SM, Martins

- CC, et al. Impact of molar-incisor hypomineralization on oral health-related quality of life in schoolchildren. *Braz Oral Res.* 2016 Oct 24;30(1):e117.
26. FAGRELL TG, LINGSTR M P, OLSSON S, STEINIGER F, NOR N JRG. Bacterial invasion of dentinal tubules beneath apparently intact but hypomineralized enamel in molar teeth with molar incisor hypomineralization. *Int J Paediatr Dent.* 2008 Sep;18(5):333–40.
 27. An epidemiological index of developmental defects of dental enamel (DDE Index). Commission on Oral Health, Research and Epidemiology. *Int Dent J.* 1982 Jun;32(2):159–67.
 28. A review of the developmental defects of enamel index (DDE Index). Commission on Oral Health, Research & Epidemiology. Report of an FDI Working Group. *Int Dent J.* 1992 Dec;42(6):411–26.
 29. Elcock C, Lath DL, Luty JD, Gallagher MG, Abdellatif A, Bäckman B, et al. The new Enamel Defects Index: testing and expansion. *Eur J Oral Sci.* 2006 May;114 (s1): 379.
 30. Ghanim A, Morgan M, Mariño R, Bailey D, Manton D. Molar-incisor hypomineralisation: prevalence and defect characteristics in Iraqi children. *Int J Paediatr Dent.* 2011 Nov;21(6):413–21.
 31. Garcia-Margarit M, Catalá-Pizarro M, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM. Epidemiologic study of molar-incisor hypomineralization in 8-year-old Spanish children. *Int J Paediatr Dent.* 2014 Jan;24(1):14–22.
 32. Ghanim A, Elfrink M, Weerheijm K, Mariño R, Manton D. A practical method for use in epidemiological studies on enamel hypomineralisation. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2015 Jun;16(3):235–46.
 33. Jälevik B. Prevalence and Diagnosis of Molar-Incisor- Hypomineralisation (MIH): A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2010 Apr;11(2):59–64.
 34. Buchgraber B, Kqiku L, Ebeleseder KA. Molar incisor hypomineralization: proportion and severity in primary public school children in Graz, Austria. *Clin Oral Investig.* 2017 Jun 19;(62):110–6.
 35. Crombie FA, Manton DJ, Palamara JEA, Zalizniak I, Cochrane NJ, Reynolds EC. Characterisation of developmentally hypomineralised human enamel. *J Dent.* Elsevier; 2013 Jul;41(7):611–8.
 36. Chawla N, Messer LB, Silva M. Clinical studies on molar-incisor-hypomineralisation part 1: distribution and putative associations. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2008 Dec;9(4):180–90.
 37. Sönmez H, Yıldırım G, Bezgin T. Putative factors associated with molar incisor hypomineralisation: an epidemiological study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2013 Dec;14(6):375–80.
 38. Jälevik B, Nor n JG. Enamel hypomineralization of permanent first molars: a

- morphological study and survey of possible aetiological factors. *Int J Paediatr Dent*. 2008 Jul 7;10(4):278–89.
39. Jälevik B, Klingberg G, Barregård L, Norén JG. The prevalence of demarcated opacities in permanent first molars in a group of Swedish children. *Acta Odontol Scand*. 2001 Oct;59(5):255–60.
 40. Grossi J de A, Cabral RN, Leal SC. Caries Experience in Children with and without Molar-Incisor Hypomineralisation: A Case-Control Study. *Caries Res*. 2017 Jun 29;51(4):419–24.
 41. Willmott NS, Bryan RAE, Duggal MS. Molar-incisor-hypomineralisation: a literature review. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2008 Dec;9(4):172–9.
 42. Alaluusua S, Lukinmaa P-L, Vartiainen T, Partanen M, Torppa J, Tuomisto J. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans via mother's milk may cause developmental defects in the child's teeth. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 1996 May;1(3):193–7.
 43. Petrou MA, Giraki M, Bissar A-R, Wempe C, Schäfer M, Schiffner U, et al. Severity of MIH findings at tooth surface level among German school children. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2015 Jun;16(3):271–6.
 44. Petrou MA, Giraki M, Bissar A-R, Basner R, Wempe C, Altarabulsi MB, et al. Prevalence of Molar-Incisor-Hypomineralisation among school children in four German cities. *Int J Paediatr Dent*. 2014 Nov;24(6):434–40.
 45. Kevrekidou A, Kosma I, Arapostathis K, Kotsanos N. Molar Incisor Hypomineralization of Eight- and 14-year-old Children: Prevalence, Severity, and Defect Characteristics. *Pediatr Dent*. 2015 Sep;37(5):455–61.
 46. de Lima M de DM, Andrade MJB, Dantas-Neta NB, Andrade NS, Teixeira RJPB, de Moura MS, et al. Epidemiologic Study of Molar-incisor Hypomineralization in Schoolchildren in North-eastern Brazil. *Pediatr Dent*. 2015 Nov;37(7):513–9.
 47. Preusser SE, Ferring V, Wleklinski C, Wetzel W-E. Prevalence and severity of molar incisor hypomineralization in a region of Germany -- a brief communication. *J Public Health Dent*. 2007;67(3):148–50.
 48. Jälevik B, Klingberg G. Treatment outcomes and dental anxiety in 18-year-olds with MIH, comparisons with healthy controls - a longitudinal study. *Int J Paediatr Dent*. 2012 Mar;22(2):85–91.
 49. Kosma I, Kevrekidou A, Boka V, Arapostathis K, Kotsanos N. Molar incisor hypomineralisation (MIH): correlation with dental caries and dental fear. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2016 Mar 30;17(2):123–9.
 50. Americano GCA, Jacobsen PE, Soviero VM, Haubek D. A systematic review on the association between molar incisor hypomineralization and dental caries. *Int J Paediatr Dent*. 2017 Jan;27(1):11–21.

51. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralization (MIH): clinical presentation, aetiology and management. *Dent Update*. 2004 Jan;31(1):9–12.
52. Rodd HD, Boissonade FM, Day PF. Pulpal status of hypomineralized permanent molars. *Pediatr Dent*. 2007 Nov;29(6):514–20.
53. Garg N, Jain AK, Saha S, Singh J. Essentiality of early diagnosis of molar incisor hypomineralization in children and review of its clinical presentation, etiology and management. Mohan Das U, Marwah N, Toumba KJ, editors. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2012 Sep;5(3):190–6.
54. Fayle SA. Molar incisor hypomineralisation: restorative management. *Eur J Paediatr Dent*. 2003 Sep;4(3):121–6.
55. Fragelli CMB, Souza JF de, Jeremias F, Cordeiro R de CL, Santos-Pinto L. Molar incisor hypomineralization (MIH): conservative treatment management to restore affected teeth. *Braz Oral Res*. 2015;29(1):1–7.
56. Zagdwon AM, Fayle SA, Pollard MA. A prospective clinical trial comparing preformed metal crowns and cast restorations for defective first permanent molars. *Eur J Paediatr Dent*. 2003 Sep;4(3):138–42.
57. Jälevik B, Möller M. Evaluation of spontaneous space closure and development of permanent dentition after extraction of hypomineralized permanent first molars. *Int J Paediatr Dent*. 2007 Sep;17(5):328–35.
58. Elhennawy K, Schwendicke F. Managing molar-incisor hypomineralization: A systematic review. *J Dent*. 2016 Dec;55:16–24.
59. Williams JK, Gowans AJ. Hypomineralised first permanent molars and the orthodontist. *Eur J Paediatr Dent*. 2003 Sep;4(3):129–32.
60. Frencken JE, de Amorim RG, Faber J, Leal SC. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index: rational and development. *Int Dent J*. 2011 Jun;61(3):117–23.
61. Souza JF, Jeremias F, Costa-Silva CM, Santos-Pinto L, Zuanon ACC, Cordeiro RCL. Aetiology of molar–incisor hypomineralisation (MIH) in Brazilian children. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2013 Jun 25;14(4):233–8.
62. Mittal NP, Goyal A, Gauba K, Kapur A. Molar incisor hypomineralisation: prevalence and clinical presentation in school children of the northern region of India. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2014 Feb;15(1):11–8.
63. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V. Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res*. 1999 Jul;33(4):252–60.
64. Kopperud SE, Pedersen CG, Espelid I. Treatment decisions on Molar-Incisor Hypomineralization (MIH) by Norwegian dentists - a questionnaire study. *BMC Oral Health*. 2016 Jul 4;17(1):3.

65. Farah R, Drummond B, Swain M, Williams S. Linking the clinical presentation of molar-incisor hypomineralisation to its mineral density. *Int J Paediatr Dent.* 2010 Sep 1;20(5):353–60.
66. Silva MJ, Scurrah KJ, Craig JM, Manton DJ, Kilpatrick N. Etiology of molar incisor hypomineralization - A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2016 Aug;44(4):342–53.
67. Alaluusua S. Aetiology of Molar-Incisor Hypomineralisation: A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2010 Apr;11(2):53–8.
68. Suckling GW, Nelson DG, Patel MJ. Macroscopic and scanning electron microscopic appearance and hardness values of developmental defects in human permanent tooth enamel. *Adv Dent Res.* 1989 Sep;3(2):219–33.
69. Mahoney EK, Rohanizadeh R, Ismail FSM, Kilpatrick NM, Swain MV. Mechanical properties and microstructure of hypomineralised enamel of permanent teeth. *Biomaterials.* 2004 Sep;25(20):5091–100.
70. Lygidakis NA, Dimou G, Briseniou E. Molar-incisor-hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greek children. I. Prevalence and defect characteristics. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2008 Dec;9(4):200–6.
71. Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *J Public Health Dent.* 1996;56(3):135–40
72. Mancl LA, Leroux BG, DeRouen TA. Between-subject and within-subject Statistical Information in Dental Research. *Journal of Dental Research.* 2000 Oct 1;79(10):1778–81.
73. Jasulaityte L, Veerkamp JS, Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralization: review and prevalence data from a study of primary school children in Kaunas (Lithuania). *Eur Arch Paediatr Dent.* 2012 Dec 30;8(2):87–94.
74. Allazzam SM, Alaki SM, Meligy EI OAS. Molar incisor hypomineralization, prevalence, and etiology. *Int J Dent.* 2014;2014(5):234508–8.
75. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur J Paediatr Dent.* 2003 Sep;4(3):114–20.
76. Kotsanos N, Kaklamanos EG, Arapostathis K. Treatment management of first permanent molars in children with Molar-Incisor Hypomineralisation. *Eur J Paediatr Dent.* 2005 Dec;6(4):179–84.
77. Lygidakis NA, Dimou G, Stamataki E. Retention of fissure sealants using two different methods of application in teeth with hypomineralised molars (MIH): a 4 year clinical study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2009 Dec;10(4):223–6.
78. de Souza JF, Fragelli CB, Jeremias F, Paschoal MAB, Santos-Pinto L, de Cássia Loiola Cordeiro R. Eighteen-month clinical performance of composite resin restorations with two different adhesive systems for molars affected by

- molar incisor hypomineralization. *Clin Oral Investig*. 2017 Jun;21(5):1725–33.
79. Mejàre I, Bergman E, Grindefjord M. Hypomineralized molars and incisors of unknown origin: treatment outcome at age 18 years. *Int J Paediatr Dent*. 2005 Jan;15(1):20–8.
 80. Mast P, Rodrigueztapia MT, Daeniker L, Krejci I. Understanding MIH: definition, epidemiology, differential diagnosis and new treatment guidelines. *Eur J Paediatr Dent*. 2013 Sep;14(3):204–8.
 81. Elhennawy K, Jost-Brinkmann P-G, Manton DJ, Paris S, Schwendicke F. Managing molars with severe molar-incisor hypomineralization: A cost-effectiveness analysis within German healthcare. *J Dent*. 2017 Jun 1;0(0).
 82. Mathu-Muju K, Wright JT. Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization. *Compend Contin Educ Dent*. 2006 Nov;27(11):604–10.
 83. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry--a review. FDI Commission Project 1-97. *Int Dent J*. 2000 Feb;50(1):1–12.

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O seu filho, _____, está sendo convidado a participar da pesquisa “Hipomineralização molar-incisivo: um estudo dos fatores etiológicos em um grupo de crianças brasileiras”, conduzida pela pesquisadora Renata Nunes Cabral, orientada pela Professora Soraya Coelho Leal. Este estudo tem como objetivo investigar as possíveis causas de fraturas dentárias relacionadas à hipomineralização molar-incisivo.

Para a realização desta pesquisa, uma pesquisadora utilizará para a limpeza dos dentes, escova e fio dental. Logo depois, os dentes serão secados com jato de ar e colocados rolinhos de algodão na boca para afastar lábios e bochechas, controlar a umidade e facilitar a visualização dos dentes a serem examinados. Para o exame, a dentista usará um espelho bucal e um instrumento de ponta circular para limpeza de restos alimentares, e também para auxiliar na observação de lesões de cárie. O exame será realizado para que sejam diagnosticados dentes que apresentam alterações compatíveis com a hipomineralização que afetam dentes incisivos e primeiros molares permanentes.

Fui alertado que os resultados decorrente dessa pesquisa poderão contribuir para um diagnóstico precoce relacionados à hipomineralização molar-incisivo, e a relação da síndrome com a presença de cárie dentária. Esclarecemos também que este exame não provoca dor, nem riscos à saúde de seu (sua) filho (a) apresentando toda explicação verbal dada de modo a não deixar dúvidas sobre o exame para que você permita a participação de seu (sua) filho (a) neste estudo. É importante enfatizar que o exame não apresenta nenhum risco à saúde, e que além do seu filho ser beneficiado com o diagnóstico precoce da doença cárie, será encaminhado para o Hospital Universitário de Brasília caso haja necessidade de tratamento.

É importante que você saiba que seu nome será mantido em segredo, mantendo o caráter anônimo do doador. Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Gostaríamos de informar também que se você quiser desistir da pesquisa poderá fazê-lo a qualquer momento, sem prejuízo para a continuidade do seu tratamento dentário.

A participação na pesquisa não será remunerada de nenhuma forma e não lhe trará nenhuma despesa financeira. Todas as despesas da pesquisa serão financiadas pela própria pesquisadora. Além disso, caso haja eventual dano ao participante, a pesquisadora se responsabiliza e financiará qualquer tipo de despesa.

Se tiver dúvidas, poderá entrar em contato com Renata Nunes Cabral através do telefone: (61) 81121559 ou entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa desta Universidade, cujo funcionamento é de 8:00 às 12:00 e de 14:00 às 18:00, pelo telefone: (61) 33072276. O Comitê de Ética em Pesquisa prima pela transparência e respeito aos pacientes na realização de pesquisas científicas.

É assegurada a assistência durante toda a pesquisa, bem como é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Após receber informações sobre a pesquisa, autorizo e concordo pela participação do meu filho no estudo, autorizando a realização dos exames. Autorizo também, que

os dados obtidos através do exame clínico e das respostas aos questionários sejam apresentados e publicados em eventos e artigos científicos.

Cabe ressaltar ainda que, o responsável que assinar esse termo será o mais indicado para responder o questionário em relação à criança que será entregue, posteriormente. De forma que esteja clara a concordância em responder o questionário, e também para que seu filho participe dos exames a serem realizados.

Brasília, ____ de _____ de 20__.

Nome/Assinatura Responsável

Nome(s) e assinatura(s) do(s) pesquisador(es) responsável(eis)

ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “Hipomineralização molar-incisivo: estudo dos fatores etiológicos em um grupo de crianças brasileiras, sob minha responsabilidade e da orientadora Professora Soraya Coelho Leal, cujo objetivo é investigar as causas associadas ao desenvolvimento de manchas e lesões de cárie nos dentes em escolares do Paranoá – DF.

Os exames serão feitos da seguinte forma:

1- Escovação dos dentes



2- Exame da boca com sonda e espelho

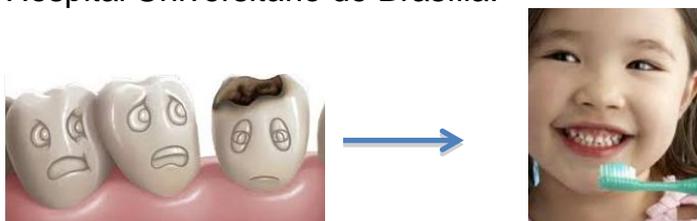


Após o exame, você responderá a cinco perguntas sobre os seus dentes, respondendo-me se eles são feios ou bonitos.

Seu nome não será divulgado para ninguém e somente a dentista saberá da sua participação.

Caso você sinta qualquer dor, fale para o pesquisador para que ele possa cuidar de você ou deixar para fazer a avaliação em outro dia.

Participando da pesquisa, seus dentes com cárie poderão ser tratados no Hospital Universitário de Brasília.



No curso da pesquisa você terá os seguintes direitos:



a) garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta;

b) liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento, mesmo que seu pai ou responsável tenha consentido sua participação, sem prejuízo para si ou para seu tratamento (se for o caso);



c) garantia de que caso haja algum dano a sua pessoa, os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável inclusive acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso).

Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador.



Nos casos de dúvidas você deverá falar com seu responsável, para que ele procure os pesquisadores, a fim de resolver seu problema (Renata Nunes Cabral – 6181121559)

Assentimento Livre e Esclarecido

Eu (nome completo do responsável), após ter recebido todos os esclarecimentos e assinado o TCLE, confirmo que o (a) menor (nome do menor), recebeu todos os esclarecimentos necessários, e concorda em participar desta pesquisa. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do pesquisador.

Local, data

Assinatura da criança

Assinatura do pesquisador

ANEXO C – ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: HIPOMINERALIZAÇÃO DO MOLAR INCISIVO: UM ESTUDO DOS FATORES ETIOLÓGICOS EM UM GRUPO DE CRIANÇAS BRASILEIRAS

Pesquisador: RENATA NUNES CABRAL

Área Temática:

Versão: 6

CAAE: 31973413.0.0000.0030

Instituição Proponente: Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.166.762

Data da Relatoria: 12/08/2015

Apresentação do Projeto:

"Resumo:

Introdução: A Hipomineralização Molar Incisivo (MIH) é uma condição relativamente comum caracterizada por defeitos na mineralização do esmalte dos primeiros molares e incisivos permanentes. O esmalte defeituoso e opaco, de espessura normal, com uma superfície lisa que pode variar, no que se refere à cor, do branco-creme até amarelo-acastanhado. Autores afirmam que o defeito é o resultado de uma variedade de fatores ambientais agindo sistemicamente no período de desenvolvimento natal, perinatal e pós-natal da criança, assim como condições médicas dessas crianças nesses períodos. Objetivo: Investigar os possíveis fatores etiológicos associados ao desenvolvimento da MIH em escolares do Paranoá - DF. Métodos: Estudo do tipo caso-controle será desenvolvido em escolares da rede pública na região do Paranoá/DF, de ambos os sexos, na faixa etária compreendida entre 6 e 11 anos de idade. A coleta de dados será feita por meio de questionário a ser respondido pela mãe, composto de perguntas sobre possíveis fatores etiológicos da síndrome. Os dados dos questionários serão codificados e analisados no programa Statistical Package for Social Sciences 16.0 para Windows"

Objetivo da Pesquisa:

Investigar os possíveis fatores etiológicos associados ao desenvolvimento da MIH em escolares do

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.166.762

Paranoá - DF.

Objetivo Secundário:

Determinar os problemas médicos mais prevalentes durante os períodos pré-natal, perinatal e pós-natal na população afetada pela MIH. Determinar os problemas médicos mais prevalentes nas mães das crianças analisadas durante o período de gestação.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A análise de risco explicitado no projeto da plataforma e: "Poderá haver pequeno desconforto decorrente dos exames a serem realizados. Na tentativa de minimiza-lo, os exames serão feitos em maca e com materiais levados pela examinadora responsável."

Os riscos referentes a etapa acrescida pela ementa não foram apresentados no projeto da plataforma e nem no projeto detalhado, tendo sido apresentado somente no Termo e no termo de assentimento.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Protocolo de pesquisa aprovado em 09/09/2014, parecer No. 785.051.

Apresenta como justificativa de submissão a emenda:

"Avaliar histologicamente dentes, extraídos por razões ortodônticas, acometidos pela hipomineralização molar-incisivo. Serão avaliadas as propriedades físicas e químicas do esmalte afetado, e também a morfologia do esmalte e da dentina desses mesmos dentes. Serão realizados procedimentos de microscopia por polarização e tomografia micro-computadorizada para a análise das áreas hipomineralizadas do dente afetado. Essas análises serão importantes para caracterizar a morfologia do esmalte afetado, e futuramente auxiliar no manejo da doença cárie desenvolvida nesses dentes."

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Para análise das respostas ao parecer no. 1.139.951 foram utilizados os seguintes documentos:

PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_495063_E1.pdf de 19/07/2015

Termo EMENDA.docx de 19/07/2015

Projeto emenda cep - versão final.doc de 19/07/2015

Projeto EMENDA CEP - Alt Destacada.doc de 19/07/2015

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.166.762

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante dos documentos analisados e para atender a Resolução CCNS 466 de 2012, quanto as respostas às pendências solicitadas no parecer no. 1.139.951 verifica-se:

- 1) Apresentar a etapa laboratorial ao projeto da plataforma. PENDÊNCIA ATENDIDA
- 2) Apresentar análise de riscos e benefícios nos projetos da plataforma e no detalhado. PENDÊNCIA ATENDIDA
- 3) Apresentar cronograma atualizado e se for o caso o orçamento também. PENDÊNCIA ATENDIDA

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com a Resolução 466/12 CNS, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa.

BRASILIA, 01 de Agosto de 2015

Assinado por:
Keila Elizabeth Fontana
(Coordenador)

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com

ANEXO D – ARTIGO 1

A new Molar-Incisor Hypomineralization Severity Scoring System: description and reliability

Renata Nunes CABRAL, Vera Mendes Soviero, Bente Nyvad, Soraya Coelho LEAL

Summary

Background Molar-Incisor Hypomineralization (MIH) is a developmental defect of the enamel that manifests itself clinically by a variety of alterations. Currently, no scoring system is able to capture the total spectrum of the defects.

Aim to describe a new MIH Severity Scoring System and to assess its intra-examiner reliability over 2 years in a group of Brazilian children.

Design A new MIH Severity Scoring System is based on 10 codes: the differentiation between white and yellow/brown opacities; post-eruptive breakdowns restricted to the enamel and those involving dentin; the presence of atypical restorations; and the detection of teeth extracted due to MIH. At 4 time points from 2014-2016, one examiner evaluated 179 children aged 7-12 years presenting MIH. At each examination, 15-20 children were assessed for intra-examiner reliability. The results were expressed as percentages of agreement and Cohen's kappa.

Results The percentages of agreement varied from 94.6 to 97.9%. In the intra-examinations, the kappa values ranged from 0.82 to 0.88. The high level of agreement was maintained over the 2-year follow-up period.

Conclusions The new MIH Severity Scoring System showed high reliability and provided detailed information about MIH severity. Validation of the new system is required in different countries and populations.

Keywords: molar incisor hypomineralization, severity, diagnosis, developmental defect of the enamel

Introduction

Developmental enamel defects are common in the permanent as well as in the deciduous dentition and can be classified into hypoplasia or hypomineralization¹. Disturbances in the secretory stage of amelogenesis can lead to enamel defects (hypoplasia), whereas disturbances in the maturation process can produce structurally compromised enamel with lower mineral content (hypomineralization)².

The term molar-incisor hypomineralization (MIH) was first proposed in the literature in 2001 and was defined as a systemic condition that affects from 1 to 4 first permanent

molars (FPM) and is frequently associated with affected incisors³. It is a common condition, and its prevalence in 7- to 13-year-old children varies around the world, ranging from 2.5% to 40.2%⁴. Clinically, MIH is characterized by asymmetric and well-demarcated opacities on the affected teeth. The color of the defects can vary from white to yellow/brown, and the FPM are more affected by post-eruptive enamel breakdown (PEB) than are the incisors, likely due to the powerful masticatory forces in the molar region⁵.

Most systems used for scoring MIH are the modified DDE Index [1992] and the European Association of Paediatric Dentistry (EAPD) criteria⁶. An integrated system combining both indices has been proposed but requires validation⁷.

The lack of standardization of methods for the collection of information about MIH⁶ partially explains why the reported prevalences of MIH worldwide differ considerably⁴, compromising comparability between and among studies⁸. Other aspects that may also contribute to the reported differences include disparities in the socio-economic, environmental, and genetic factors of the studied populations. Therefore, it is important that further studies be carried out with standardized examination protocols and reliable diagnostic criteria⁸.

In our view, none of the current scoring systems for MIH properly reflects the spectrum of MIH defects. A recent classification⁷, proposed for epidemiological surveys in which, among other defects, MIH is also registered, claims that the system is able to encompass the total spectrum of MIH. However, the system does not differentiate the severity of PEBs, which may be an important variable in relation to MIH severity classification.

Other systems aiming to classify MIH severity⁹⁻¹¹ have also been proposed. Some protocols classify MIH severity into mild and severe defects^{10,12}, while others include a moderate stage¹¹. Finally, scoring of MIH severity has been based not only on the characteristics of clinical defects¹³, but also on aspects such as sensitivity to both temperature and toothbrushing, reported by the child. The inclusion of such subjective variables may be seen as a limitation of the system.

Based on the above arguments, there is still a need for a MIH scoring system that is able to capture the total spectrum of the defects leading to the classification of MIH severity according to the clinical characteristics observed. Therefore, the aims of the present study were to describe a new MIH severity scoring system that focuses on lesion severity, and to assess the system's intra-examiner reliability over 2 years in a group of Brazilian schoolchildren.

Material and methods

MIH diagnostic criteria

A new MIH diagnostic system was developed on the basis of information from the scientific literature and on personal experience with MIH diagnosis. The description

and the clinical features of the system are presented in Table 1 and Fig. 1, respectively. Briefly, the new system is based on 10 codes. Detection focuses on: the presence of enamel opacities, with white differentiated from yellow/brown; post-eruptive breakdown, which is divided into two stages, PEB restricted to the enamel and PEB with dentin exposure, respectively; the presence of atypical restorations with and without marginal defect; and, finally, the detection of teeth extracted due to MIH.

It is important to highlight that, in cases of dentin exposure, a clinical probe should be used to check surface hardness (hard or soft). It should also be used to detect the presence of marginal defects associated with restorations. Extraction of first permanent molars (FPM) due to MIH should be suspected if the condition is diagnosed in another FPM (presence of opacities, PEB, or atypical restorations). In cases in which only one FPM is affected and/or the tooth is extracted due to MIH, the condition should be registered only if incisors are also affected⁶.

Table 1. Description of the MIH Severity Scoring System.

Code	Category	Description
0	-	Normal enamel translucency
1	Mild	White/Creamy Opacity Demarcated opacity involving an alteration of enamel translucency. White/creamy opacity.
2	Mild	Yellow/Brown Opacity Demarcated opacity involving an alteration of enamel translucency. Yellow/brown opacity.
3	Moderate	Post-eruptive breakdown restricted to enamel Defect indicates loss of enamel structure after tooth eruption. Defect is associated with white/creamy opacity.
4	Moderate	Post-eruptive breakdown restricted to enamel Defect indicates loss of enamel structure after tooth eruption. Defect is associated with yellow/brown opacity.
5	Severe	Post-eruptive breakdown with exposed dentin Defect with exposure of dentin. The dentin is hard.
6	Severe	Post-eruptive breakdown with exposed dentin Defect with exposure of dentin. The dentin is soft.

7	Severe	Atypical restoration without marginal defect Size and location of the restoration are atypical. An opacity may be detected at the border of the restoration.
8	Severe	Atypical restoration with marginal defect Size and location of the restoration are atypical. An opacity may be detected at the border of the restoration. Secondary caries or faulty restoration margins.
9	Severe	Extraction due to MIH. Diagnosis based on absence of first permanent molar, and/or presence of demarcated opacities with or without post-eruptive breakdown in molars or incisors.
10	-	Unerupted/Not possible to examine



Figure 1. Clinical features of the MIH Severity Scoring System

Requirements for applying the new MIH Severity Scoring System

The new MIH Severity Scoring System is a diagnostic tool to be used in the dental office and in field studies. Before examination for MIH, all tooth surfaces must be

cleaned with a toothbrush. After that, each tooth should be examined wet. Excessive moisture should be controlled with gauze or cotton rolls. All examinations must be performed under artificial light. A plain mouth mirror and an explorer are required. The explorer should be used to remove any dental plaque that remains on the tooth and to check the tooth surfaces related to codes 5 and 6. Per-surface examinations should be performed. If the aim is to present one score for the whole tooth, the most severe code should be selected.

Study participants

The new system was tested in a longitudinal study carried out in 6 schools located in Paranoá, which is an underserved area of Brazil's Federal District. Two hundred forty schoolchildren, aged 7-12 years and diagnosed with MIH in a previous epidemiological survey, were invited to participate. Children whose parents did not sign the informed consent were excluded. One hundred seventy-nine children were included and evaluated according to the new criteria at repeated examinations during the period 2014-2016. At each examination, 15-20 children were selected for intra-examiner reliability examinations. In total, 4 repeated examinations were performed. The study was approved by the Ethics Committee of the Health Science Faculty of the University of Brasília (no. 31973413.0.0000.0030) and authorized by the Education Secretary of Brasília.

Clinical examinations

The clinical examinations were carried out by one of the authors (RNC). Prior to the study, the examiner had been extensively trained on using the system described in Table 1, through discussions with the other authors and by practical exercises for a period of 4 weeks. Afterwards, 32 children were examined, and acceptable intra-examiner reliability was obtained ($\kappa > 0.7$).

All examinations were conducted with portable units and beds on school premises. The tooth surfaces were initially cleaned by means of a toothbrush without toothpaste. All teeth were examined by the use of a mouth mirror with a battery-powered built-in light (Kudos, Hong Kong, China) and standard explorers (Explores 5, Duflex, MG, Brazil). Only permanent molars and incisors were examined for MIH. All demarcated opacities > 1 mm in diameter were recorded. The teeth were examined wet without the use of compressed air, but in cases of excess saliva, gauze or cotton rolls were used to control moisture. The MIH defects were recorded at the surface level based on the ten codes proposed in Table 1. In cases of two or more lesions appearing in the same surface, the most severe one was recorded (opacity $<$ PEB restricted to enamel $<$ atypical restoration without marginal defect $<$ PEB with dentin exposed $<$ atypical restoration with marginal defect $<$ extraction).

Assessment of reliability

The intra-examiner reliability of the MIH Severity Scoring System was assessed at tooth level with different cut-off points: sound x opacity (opacity including different colors); opacity white/creamy x opacity yellow/brown; sound x PEB; and PEB restricted to enamel x PEB with dentin exposed. The results from the reliability assessment were expressed as percentages of agreement and Cohen's kappa. The misclassifications of the MIH defects were analyzed in cross-tabulations, and the percentages of disagreement regarding the cut-off points were calculated.

Results

The sample was 50.3% male and 49.7% female, with a mean age and standard deviation of 9.04 ± 1.44 . The percentages of agreement and kappa values for the intra-examiner examinations are presented in Table 2. Under the new Severity Scoring System, the percentages of agreement of MIH diagnoses ranged from 94.6 to 97.9%. For the intra-examiner examinations, the kappa values ranged from 0.82 to 0.88. The high level of agreement was maintained over the 2-year follow-up period. There were 44 misclassifications (Table 3), the majority of which involved sound surfaces and surfaces with opacities (59%). In 6.8% of the cases, the misclassifications involved surfaces with white or yellow opacities. Misclassification between surfaces with post-eruptive breakdown and sound surfaces and surfaces with opacities occurred in 4.5% and 15.9% of the cases, respectively. Post-eruptive breakdown with and without exposed dentin involved 2.2% of the misclassifications (Table 4).

Table 2. Percentages of agreement and kappa values for the intra-examiner examinations according to the MIH Severity Scoring System.

Intra-examiner 03/2014	Intra-examiner 09/2014	Intra-examiner 03/2015	Intra-examiner 03/2016
% agreement 94.9	% agreement 97.9	% agreement 94.6	% agreement 97.4
kappa 0.88	kappa 0.82	kappa 0.85	kappa 0.88

Table 3. Distribution of diagnoses at intra-examiner examinations according to the MIH Severity Scoring System.

Exam 1	Exam 2		
	Mild	Moderate	Severe

	Sound	OpW	OpY	PEBW	PEBY	PEBH	PEBS	SAR	UAR	EXT	Total
Sound	503	13	0	1	0	0	0	0	0	0	517
OpW	13	78	1	3	2	0	0	0	0	0	97
OpY	0	2	27	0	1	0	0	0	0	0	30
PEBW	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
PEBY	0	2	1	1	16	0	1	0	0	0	21
PEBH	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
PEBS	0	0	0	0	0	2	29	0	0	0	31
SAR	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	22
UAR	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
EXT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
Total	517	95	29	6	19	3	30	22	2	7	730

OpW/OpY: white/yellow opacity.

PEBW/PEBY: post-eruptive breakdown associated with white/yellow opacity.

PEBH/PEBS: post-eruptive breakdown with exposed dentin (hard and soft, respectively).

SAR/UAR: satisfactory and unsatisfactory atypical restorations.

EXT: extraction due to MIH.

Table 4. Percentage distribution of misclassifications at the intra-examiner examinations according to the MIH Severity Scoring System.

Disagreements					
	Sound x Opacity	Opacity White x Opacity Yellow/Brown	Sound x PEB	Opacity x PEB	PEB enamel x PEB dentin
Intra-examiner	59.0%	6.8%	4.5%	15.9%	2.2%

Discussion

A new classification developed for the assessment of any condition should be reliable and valid¹⁴. It is imperative that the diagnostic criteria of the new classification be clearly described in a standardized protocol that has been tested for reliability. Thus, the purpose of the present investigation was to test a new MIH Severity Scoring System that describes MIH defects by their clinical features of increasing severity and shows its reliability through high levels of agreement over time.

The system proposed herein includes 10 hierarchical codes, from demarcated opacities to tooth extraction due to MIH. It is to be expected that the clinical features of MIH will change over time. An opacity, particularly the yellow/brown ones, may potentially evolve to post-eruptive breakdown¹⁵. This change will affect the severity level of the surface affected, reflecting the progressive nature of MIH. Although this is supported by the literature^{15,16}, the current systems most used to score MIH do not

include the whole spectrum of defects. Thus, proposing hierarchical scoring codes that include a systematic manner for recording severity was considered relevant. With regard to the code definitions, two main aspects differentiate the new system from that proposed by the EAPD⁶. One is the differentiation of opacity colors (white/creamy or yellow/brown), and the second is the differentiation of PEB by severity (restricted to enamel; exposing hard or soft dentin). Additionally, the new system differentiates atypical restorations without marginal defect from atypical restorations with marginal defect. With the incorporation of codes to differentiate among the colors of opacities, the new system may serve to identify teeth/tooth surfaces more prone to surface breakdown over time.

The new severity classification may also help in the identification of proper treatment options for the more severe stages of MIH, although this criterion still needs validation. For example, MIH defects exposing soft dentin may require operative management, while hard dentin defects may not necessarily need a restoration, provided that the defect is accessible to cleaning with a toothbrush. Likewise, if an atypical restoration with marginal defect is present, it might require an immediate intervention, since a defective restoration is a severe condition that could potentially endanger the pulp.

Finally, it is important to report MIH severity in a uniform manner to avoid significant discrepancies across epidemiological studies. As mentioned before, some authors have classified MIH defects into mild and severe¹⁰, while others have used mild, moderate, and severe¹¹. Therefore, what is considered moderate by some is already considered severe by others. The lack of a standardized method of classification of MIH defects reinforces the necessity for the development of a new system based on severity.

The present investigation showed that the new MIH Severity Scoring System presented high levels of agreement and kappa values. It should be emphasized, however, that the system was applied longitudinally by only one examiner. Similar results are expected if more examiners are involved, but this is a topic for further investigation.

Another strength of the study is that the kappa values were consistently higher than 0.80. If these results are compared with those shown for the EAPD criteria, in which similar kappa values were obtained^{12,17,18}, it can be inferred that the higher number of codes of the new MIH Severity Scoring System did not reduce the reliability of the instrument.

In relation to the percentages of agreement, it was observed that discrepancies were mainly related to the misclassification of sound surfaces and those with white demarcated opacities. This is not an unexpected result, since opacities in enamel, such as in dental caries, are often confused with sound surfaces¹⁹. Furthermore, it should be taken into account that the current study was a field study in which full salivary control was not attempted. Yet, the new system was able to differentiate among MIH defects at all stages of severity.

Some researchers have suggested that the assessment of MIH severity should be performed on the basis of treatment needs, to reduce disagreements²⁰. However, assessment of treatment needs is highly subjective and may depend on various parameters, including clinicians' philosophical attitudes and previous clinical experiences²¹. Our new MIH severity classification originates in well-defined objective clinical features of MIH that can possibly assist the dentist in predicting the course of the condition and support informed treatment decisions. A longitudinal study is currently underway to clarify these issues.

In conclusion, the new MIH Severity Scoring System, which provides detailed information about MIH severity, presented high reliability. The new classification should be validated in different countries and populations.

Why this paper is important to pediatric dentists

- The MIH Severity Scoring System is able to capture the total spectrum of MIH severity with high reliability and will assist dentists in differentiating among MIH defects at all stages of severity.

Acknowledgements

We thank the local educational department, directors and students of schools from CAIC, Paranoá, Federal District, Brasília, Brazil.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

References

- 1 William V, Messer LB, Burrow MF. Molar incisor hypomineralization: review and recommendations for clinical management. *Pediatr Dent* 2006; **28**: 224–232.
- 2 Crombie F, Manton D, Kilpatrick N. Aetiology of molar-incisor hypomineralization: a critical review. *Int J Paediatr Dent* 2009; **19**: 73–83.
- 3 Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralisation. *Caries Res* 2001; **35**: 390–391.
- 4 Hernandez M, Boj JR, Espasa E. Do we really know the prevalence of MIH? *J Clin Pediatr Dent* 2016; **40**: 259–263.
- 5 Balmer R, Toumba J, Godson J, Duggal M. The prevalence of molar incisor

- hypomineralisation in Northern England and its relationship to socioeconomic status and water fluoridation. *Int J Paediatr Dent* 2012; **22**: 250–257.
- 6 Weerheijm KL, Duggal M, Mejàre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC, et al. Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. *Eur J Paediatr Dent* 2003; **4**: 110–113.
 - 7 Ghanim A, Elfrink M, Weerheijm K, Mariño R, Manton D. A practical method for use in epidemiological studies on enamel hypomineralisation. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015; **16**: 235–246.
 - 8 Elfrink MEC. Standardised studies on Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) and Hypomineralised Second Primary Molars (HSPM): a need. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015; **16**: 247–255.
 - 9 Preusser SE, Ferring V, Wleklinski C, Wetzels W-E. Prevalence and severity of molar incisor hypomineralization in a region of Germany: a brief communication. *J Public Health Dent* 2007; **67**: 148–150.
 - 10 Lygidakis NA, Wong F, Jälevik B, Vierrou A-M, Alaluusua S, Espelid I. Best Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An EAPD Policy Document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010; **11**: 75–81.
 - 11 Leppäniemi A, Lukinmaa PL, Alaluusua S. Nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars and their impact on the treatment need. *Caries Res* 2001; **35**: 36–40.
 - 12 Petrou MA, Giraki M, Bissar AR, Wempe C, Schäfer M, Schiffner U, et al. Severity of MIH findings at tooth surface level among German school children. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015; **16**: 271–276.
 - 13 Oliver K, Messer LB, Manton DJ, Kan K, Ng F, Olsen C, et al. Distribution and severity of molar hypomineralisation: trial of a new severity index. *Int J Paediatr Dent* 2014; **24**: 131–151.
 - 14 Frencken JE, de Amorim RG, Faber J, Leal SC. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index: rationale and development. *Int Dent J* 2011; **61**: 117–123.
 - 15 da Costa-Silva CM, Ambrosano GMB, Jeremias F, de Souza JF, Mialhe FL. Increase in severity of molar-incisor hypomineralization and its relationship with the colour of enamel opacity: a prospective cohort study. *Int J Paediatr Dent* 2011; **21**: 333–341.
 - 16 da Costa-Silva CM, Jeremias F, de Souza JF, Cordeiro R de CL, Santos-Pinto L, Zuanon ACC. Molar incisor hypomineralization: prevalence, severity and clinical consequences in Brazilian children. *Int J Paediatr Dent* 2010; **20**: 426–434.
 - 17 Souza JF, Jeremias F, Costa-Silva CM, Santos-Pinto L, Zuanon ACC, Cordeiro RCL. Aetiology of molar-incisor hypomineralisation (MIH) in Brazilian children. *Eur*

- Arch Paediatr Dent* 2013; **14**: 233–238.
- 18 Mittal NP, Goyal A, Gauba K, Kapur A. Molar incisor hypomineralisation: prevalence and clinical presentation in school children of the northern region of India. *Eur Arch Paediatr Dent* 2013; **15**: 11–18.
 - 19 Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V. Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res* 1999; **33**: 252–260.
 20. Garcia-Margarit M, Catalá-Pizarro M, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM. Epidemiologic study of molar-incisor hypomineralization in 8-year-old Spanish children. *Int J Paediatr Dent* 2013; **24**: 14–22.
 21. Kopperud SE, Pedersen CG, Espelid I. Treatment decisions on Molar-Incisor Hypomineralization (MIH) by Norwegian dentists — a questionnaire study. *BMC Oral Health* 2016; **17**: 1–7.

ANEXO E – ARTIGO 2

Validation of the severity scoring system as a Predictor of MIH Posteruptive Breakdown: a Longitudinal 36-Month Study

Cabral, RN, Nyvad B, Soviero VM, Leal SC

Abstract

Aim: to investigate whether the colour of the opacity influences the occurrence of posteruptive breakdown (PEB) over 36 months and if the progression in severity decreases over time. **Methods:** a longitudinal 36-month follow-up study was conducted with 181 children, aged 7-12 years, diagnosed as having MIH in an epidemiological survey. A novel MIH Severity Scoring System was used to perform MIH diagnosis. After data collection, descriptive analyses were performed in relation to baseline sample characteristics. Chi-square test was used to investigate associations between the tooth colour and PEB restricted to the enamel and exposing dentine. Associations between PEB and the tooth colour were also performed at child and tooth levels: between and within subjects, respectively. **Results:** The sample population comprised 181 children (50.3% male and 49.7% female) with a mean age of 9.04 ± 1.44 . In terms of MIH prevalence, 431 first permanent molars (59.53%) and 142 permanent incisors (9.46%) were affected. With respect to the increase in severity over time, there was a statistical difference between the progression rates when white and yellow/brown opacities were compared. Multivariate regression models, considering between and within analysis, showed that the colour and the type of the tooth were statistically significant in relation to PEB occurrence. **Conclusion:** MIH is a progressive condition. Colour and type of the tooth were considered variables related to posteruptive breakdown over time and factors regarding individual characteristics are essential in the increase of MIH severity.

Introduction

Molar-incisor hypomineralization (MIH) has been firstly described in 2001 (1) ,

defined as a qualitative enamel defect, which affects 1-4 first permanent molars and can also affect permanent incisors. (2) There is evidence that the development of hypomineralized enamel is associated with the occurrence of systemic disturbances during the late maturation stage of the amelogenesis process. (3)

Although some conditions as pre, perinatal and early childhood illness has been reported as possible factors related to the onset of MIH, the evidence provided by the literature to date is weak to establish a cause-effect relationship between these conditions and MIH. (4) Therefore, well-designed prospective studies are needed to confirm these results. (5) (6)

With respect to the prevalence of MIH, a large variability is reported in the literature ranging from 2.5% to 40.2%. (7) (8) This variation can be associated to true differences between the populations studied but may also be a reflection of different research protocols, calibration methods, sample size and number of examiners. (9)

Considering MIH clinical characteristics, the hypomineralized enamel presents normal thickness with demarcated opacities, which vary from white to yellow or brown colour. (10) After tooth eruption, some tissue loss might occur at the affected enamel as the enamel in these areas is more porous than the sound enamel. This characteristic in combination to masticatory forces, (11) (12), may lead to posteruptive breakdown (PEB). Consequently, a rapid caries progression, atypical restorations or tooth extraction are frequently observed in MIH affected teeth. (10)

Regarding opacities' color, it has been reported that yellow or brown defects are more porous and present a higher chance to evolve to PEB than white defects. (13) Moreover, several studies reported that, chemically, yellow/brown opacities present lower values of mineral density and enamel hardness in comparison to the white ones. (14) (15) (16)

In terms of severity, PEB can be classified as moderate or severe depending on exposing only the enamel or already the dentine. According to Leppaniemi and colleagues, time is an important variable with respect to the progression of MIH severity. (17) It has been shown that severe defects are more frequently observed in older children. (17) (13) (18) Thus, MIH is considered a condition that might progress over time and that the yellow/brown opacities present a higher chance to evolve to posteruptive breakdown. (13) (19)

However, in order to determine whether there are clinical aspects of a MIH defect that can predict posteruptive breakdown, longitudinal studies are essential. In this

context, two studies were retrieved in which MIH affected teeth were followed up for 12 and 18 months, respectively. (13) (19) These studies reported relevant information regarding the progression of the opacities over time. Da-Costa and colleagues showed that over 18 months, 45.9% of the opacities yellow/brown progressed to PEB while Fragelli and colleagues reported 20.5% during the period of 12 months. (19) (13) Moreover, these findings suggest that there is a great progression in MIH severity in a short time interval, however, these results, due to different follow-up periods, are not comparable. Therefore, it is important to perform longitudinal studies considering different periods over time in order to identify clinical MIH opacity characteristics that are more prone to evolve to posteruptive breakdown. On the basis of these considerations, the aims of the present study were to investigate whether the colour of the opacity influences the occurrence of PEB over 36 months and if the progression in severity decreases over time.

Material and Methods

Study Population

A longitudinal study was carried out in 13 schools located at Paranoá, which is a low socio economic area of Brazil's Federal District. Schoolchildren, aged 7-12 years, who were diagnosed as having MIH in a previous epidemiological survey, have been invited to participate (n=185). Children whose parents did not sign the informed consent and those who did not allow the examination were excluded.

Clinical Examinations

The examinations were conducted in schools premises by a trained and calibrated examiner. A novel MIH Severity Scoring System (ref) was used to perform MIH diagnosis. The scoring system is based on the detection of the presence of enamel opacities, with white differentiated from yellow/brown; post-eruptive breakdown, which is divided into two stages, PEB restricted to the enamel and PEB with dentin exposure, respectively; the presence of atypical restorations with and without marginal defect; and, finally, the detection of teeth extracted due to MIH.

For the clinical examinations, a plain buccal mirror (Kudos, Hong Kong, China), standard explorers (Explores 5, Duflex, MG, Brazil) and air syringe were used. All tooth surfaces were cleaned using a toothbrush without toothpaste and immediately

after, MIH defects were evaluated for permanent molars and incisors (MIH Severity Scoring System). All demarcated opacities > 1mm to completely crown destruction were recorded; pictures of teeth that presented with MIH demarcated opacities and PEB restricted to enamel were taken. After the examinations, each tooth was classified according to severity as follows: the presence of opacities were classified as mild MIH; PEBs restricted to enamel were classified as moderate MIH; and PEBs with dentine exposure/atypical restorations were classified as severe MIH. (17)



Figure 1. MIH defects classified as mild (A), moderate (B) and severe (C).

Calibration and Reproducibility

Prior to the study, the examiner, who was already trained and calibrated in using the EAPD criteria (10), had been extensively trained on using the new MIH severity scoring system through discussions with the other authors and by practical exercises for a period of 4 weeks. Afterwards, 32 children were examined, and acceptable intra-examiner reliability was obtained ($\kappa > 0.7$)

Assessment of the increase in MIH severity

The follow-ups were performed 12, 18, 24 and 36 months after the baseline (2013) evaluation. All children were re-assessed using the same protocol and under the same conditions as established at baseline. New pictures were taken in every follow-up visit. Figure 2 shows the number of children assessed over 36-month period. Specifically in relation to the evaluation of the increase of MIH severity, mild and moderate MIH affected teeth were re-assessed. Teeth presenting severe MIH at the

last examination were excluded.

In relation to mild MIH, an increase in severity was registered if the tooth presented any type of PEB, atypical restorations or if the tooth was extracted. In the same way, for moderate defects, an increase in severity was registered if PEB exposing dentine, atypical restoration or extraction were observed.

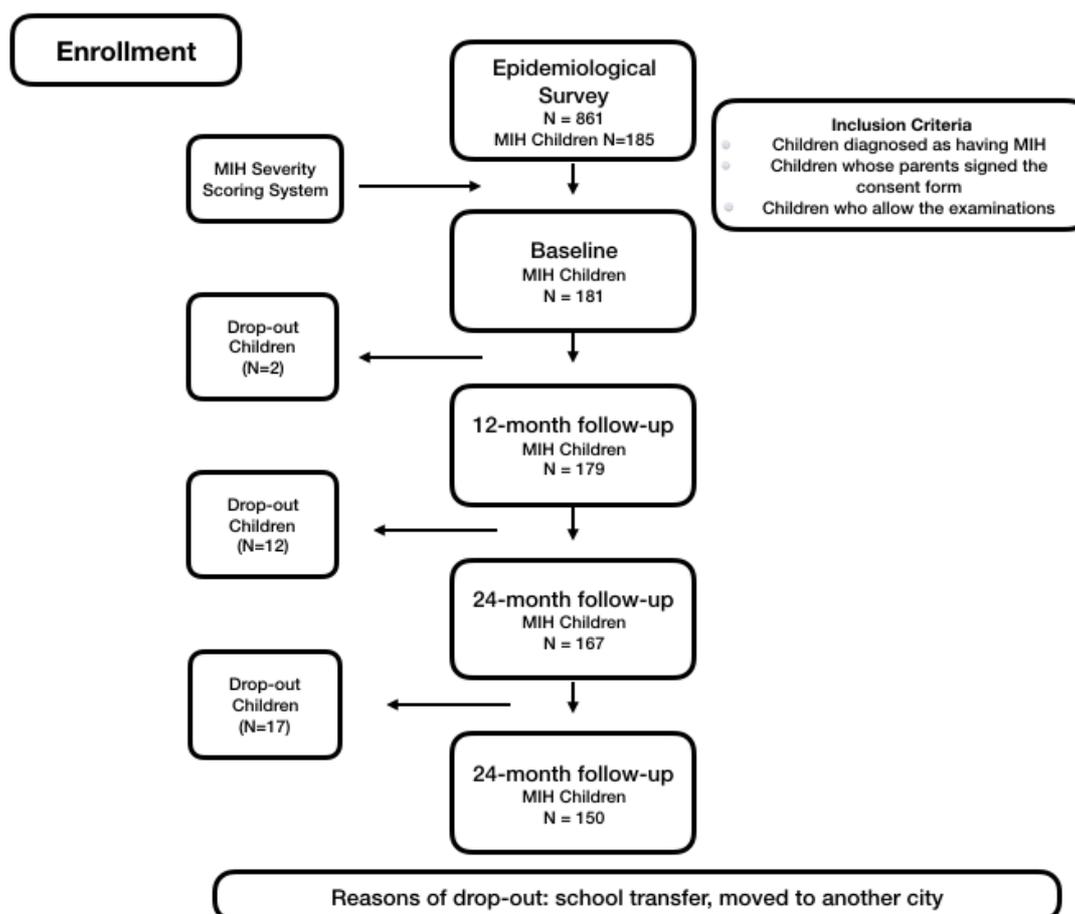


Figure 2. Diagram flowchart with number of children assessed over 36-month period.

Ethical Aspects

The study was submitted and approved by Ethical Committee of the Health Science Faculty of the University of Brasilia (no. 31973413.0.0000.0030) and was supported by local Secretary of Education. Parents signed an informed consent. All children involved in the study at any evaluation period who required treatment were referred to the pediatric dental clinic at the Hospital of the University of Brasília or treated in school premises by means of the Atraumatic Restorative Treatment. (20)

Statistical Analysis

After data collection, descriptive analyses were performed in relation to baseline sample characteristics. Additionally, bivariate analyses were conducted at tooth level. For this analysis, the chi-square test was used to investigate associations between the tooth colour and PEB restricted to the enamel and exposing dentine. Still considering tooth level, the associations were also conducted using generalized log-linear models (GLM) to compensate for intra-subject correlation. Multivariate regression models were developed considering PEB restricted to the enamel or exposing dentine at the tooth level using tooth colour as the explanatory factor, after controlling for child gender and dental indicators. Because the tooth colour for individual teeth within the same child are correlated, statistical methods must be taken into account. Thus, X_{ij} denotes the tooth colour for the j -th tooth from the i -th subject. A separate between- and within-subject tooth colour effect can be estimated in a generalized linear model by partitioning the covariate (X_{ij}) into between-subject (X_i) and within-subject ($X_{ij} - X_i$) analyses, where X_i is the subjects' average tooth colour level [Mancl et al., 2000]. Logistic regression models were fitted using generalized equation estimation (GEE) with exchangeable working correlation matrices. All statistical tests were conducted using SAS (release 9.4, SAS Institute Inc., Cary, N.C., USA) with values of $p < 0.05$ being considered statistically significant.

Results

Baseline Sample Characteristics

The sample population comprised 181 children (50.3% male and 49.7% female) with a mean age of 9.04 ± 1.44 . In terms of MIH prevalence, 431 first permanent molars (59.53%) and 142 permanent incisors (9.46%) were affected. In relation to tooth position, 54.75% of the FPM were located in the superior arch and 45.24% in the inferior one. For the permanent incisors, the percentage values were 54.22% and 45.77%, respectively. Regarding severity, the percentage of mild, moderate and severe prevalence over time is shown in table 1.

Table 1. Descriptive data regarding MIH Severity

Progression of MIH over time

With respect to the increase in severity over time, the proportion of teeth with mild MIH (white and yellow/brown opacities) that progressed to moderate (enamel breakdown not exposing dentin) or severe (exposing dentine) posteruptive breakdown is shown in table 2. Overall, there was a statistical difference between the progression rates when white and yellow/brown opacities were compared. Figure 3 shows a MIH progression over 18 months.

Additionally, in relation to the multivariate regression models, considering the same two thresholds, table 3 shows odds ratio calculation considering the colour of the opacity (white or yellow/brown), the type of tooth (incisor or molar), the position of the tooth (upper or lower), and gender. Calculations were done between subjects and within subjects in order to compensate for intra-subject correlation.

At 12 months evaluation, the chance of evolving to moderate breakdown or to severe breakdown was significantly higher for molars than for incisors. Molars were 4.14 (1.49; 11.48) times more prone to evolve to moderate breakdown (within-child analysis) and 27.47 (3.19; 236.19) or 30.01 (3.07; 292.52) times more prone to evolve to severe breakdown considering between-child and within-child analysis, respectively.

At 18 months, the chance of evolving to severe breakdown was significantly higher also for yellow/brown opacities. Yellow-brown opacities were 2.11 (1.02; 4.33) times more prone to evolve to severe breakdown considering within-child analysis.

At 24 and 36 months, both type of tooth and the colour of the opacity were significant variables with an increased chance of moderate or severe breakdown both for molars and yellow/brown opacities.

Gender or type of arch (upper or lower) did not influence the chance of the occurrence of breakdown.

It was observed that the type of the tooth was statistically significant in relation to the PEB occurrence in all analyses, except for moderate cases considering between subjects analysis. In relation to the colour, being white or yellow/brown in relation to PEB was statistically significant for moderate cases only for 24 and 36 months considering within subjects analysis. For severe cases, colour was statistically significant in all follow-up periods, only for within subjects analysis. The variable related to the position of the teeth in the dental arch was not statistically significant

Table 2. Proportion of teeth that progressed to moderate or severe MIH over 36-month period

	12-month		18-month		24-month		36-month	
	Moderate	Severe	Moderate	Severe	Moderate	Severe	Moderate	Severe
White	6.47%	8.83%	7.59%	11.55%	10.22%	12.14%	11.74%	15.06%
Yellow/Brown	13.56%	17.07%	15.74%	22.22%	19.39%	28.18%	20.00%	34.02%
	p= 0.15	p= 0.08	p= 0.07	p= 0.02	p= 0.0204	p=0.0005	p= 0.0452	p= 0.0001



Figure 3. Progression of MIH defects over 18 months

Table 3. Tooth level logistic GEE models for PEB restricted to enamel and exposing dentine – 36-month follow-up

Outcome	Variables	OR (IC 95%); p value 12 months	OR (IC 95%); p value 18 months	OR (IC 95%); p value 24 months	OR (IC 95%); p value 36 months
PEB restricted to enamel	Between-child – Colour (Yellow/Brown X White)	1.40 (0.54; 3.61); 0.4806	2.44 (0.88; 6.72); 0.0834	1.81 (0.68; 4.77); 0.2289	1.84 (0.61; 5.51); 0.2715
	Within –child – Colour (Yellow/Brown X White)	3.01(0.81; 11.18); 0.0985	2.29 (0.81; 6.44); 0.1142	2.63 (1.11; 6.21); 0.0273	2.51 (1.21; 5.21); 0.0132
	Between-child – Type (Molars x Incisors)	0.97 (0.27; 3.45); 0.9733	1.90 (0.48; 7.38); 0.3538	1.65 (0.45; 6.06); 0.4488	1.53 (0.34; 6.83); 0.5746
	Within –child– Type (Molars x Incisors)	4.14 (1.49; 11.48); 0.0062	2.70 (1.17; 6.22); 0.0189	4.19 (1.72; 10.18); 0.0016	4.64 (2.02; 10.62); 0.0003
	Between-child – Position (Superior x Inferior)	1.54 (0.48; 4.92); 0.4593	0.49 (0.16; 1.53); 0.2240	0.37 (0.12; 1.15); 0.0878	0.32 (0.09; 1.05); 0.0610
	Within –child – Position (Superior x Inferior)	1.06 (0.40 2.83); 0.8945	1.32 (0.51; 3.41); 0.5574	0.72 (0.35; 1.46); 0.3715	0.59 (0.29; 1.20); 0.1486
	Gender (Male x Female)	1.23 (0.56; 2.70); 0.6017	1.06 (0.51; 2.21); 0.8714	0.96 (0.46; 2.01); 0.9297	0.90 (0.39; 2.09); 0.8203
	PEB exposing dentine	Between-child – Colour (Yellow/Brown X White)	1.56 (0.52; 4.65); 0.4192	1.77 (0.67; 4.70); 0.2466	3.14 (1.20; 8.22); 0.0192
Within –child – Colour (Yellow/Brown X White)		2.33 (0.99; 5.48); 0.0514	2.11 (1.02; 4.33); 0.0414	1.92 (1.06; 3.47); 0.0294	2.87 (1.70; 4.87); <0.001
Between-child – Type (Molars x Incisors)		27.47 (3.19; 236.19); 0.0025	14.02 (2.77; 70.99); 0.0014	13.56 (2.24; 81.86); 0.0045	19.79 (2.90; 135.06); 0.0023
Within –child– Type (Molars x Incisors)		30.01 (3.07; 292.52); 0.0034	16.48 (3.40; 79.70); 0.0005	19.35 (4.32; 86.73); 0.0001	13.63 (3.63; 51.14); 0.0001
Between-child – Position (Superior x Inferior)		0.38 (0.13; 1.08); 0.0703	0.74 (0.28; 1.98); 0.5553	0.50 (0.16; 1.54); 0.2335	0.53 (0.16; 1.75); 0.3023
Within –child – Position (Superior x Inferior)		0.58 (0.27; 1.25); 0.1649	0.71 (0.39; 1.28); 0.2571	0.82 (0.48; 1.39); 0.4718	0.64 (0.37; 1.09); 0.1075
Gender (Male x Female)		0.45 (0.21; 0.97)	0.70 (0.36; 1.38); 0.3137	0.64 (0.32; 1.28); 0.2156	0.72 (0.35; 1.48); 0.3785

Discussion

Molar incisor hypomineralization is being considered an important clinical problem, (10) and in the last years has gained attention in pediatric dentistry. (21) The clinical relevance of MIH relies on the high rates of posteruptive breakdown, which occurs over time. It has been reported that teeth with mild MIH can evolve to a worsened condition in a short period of time, and also that different factors can influence the chance of PEB occurrence. (13,19) Thus, this cohort study aimed to investigate the association between MIH tooth colour and PEB and also to determine the proportion of PEBs over different periods.

Overall, our results showed that the opacities yellow/brown presented higher rates of posteruptive breakdown over 36 months than white defects, in particular for the first permanent molars, leading to an increase in MIH severity. This information reinforces the idea that longitudinal studies in which the clinical behavior of MIH affected teeth are monitored are essential to support clinical management. (19)

With respect to the methodological aspects of the study, a dropout of 17.12% was observed. The main reason for sample loss was related to the fact that children moved from the Federal District and because of that it was not possible to trace them through the education system. A positive aspect of this study refers to the high kappa value obtained and that all examinations were performed by the same examiner in all periods.

Considering MIH severity at the baseline, the majority of the defects were classified as mild. This was not unexpected as a considerable number of children at baseline were 7 and 8 years old. At this age, molars and incisors might not be fully erupted and in occlusion. Similar results were already described in the literature, where younger children had milder defects in comparison to older ones suggesting that MIH severity is age-dependent. (22)

Additionally, in relation to the type of the tooth, it was observed that there was a higher number of affected first permanent molars in comparison to incisors, as a consequence, the number of molars that progressed in severity was also high. Moreover, first permanent molars affected by MIH has a higher probability to evolve to PEB than incisors due to masticatory forces that they are subjected to. (23)

With respect to the progression of MIH defects over time, the present investigation considered two cut-off points: posteruptive breakdown restricted to the enamel and exposing dentine. The decision to use these two thresholds relies on the clinical

management of MIH which will be different if the tooth presents moderate or severe PEB. Thus, if the clinical management is based on the clinical aspect of the tooth, this differentiation should be taken into account when clinically assessing the condition. This fact justifies the use of the Severity Scoring System (REF) once other MIH diagnostic criteria available not differentiate these two types of PEBs.

Considering the occurrence of both type of defects, there was an increase in severity over 36-months. Our results showed that for the white opacities, at 36-m, 11.74% progressed to moderate PEB and 15.06% to severe. For the yellow/brown ones the values were 20% and 34.02%, respectively. Thus, not only the progression was higher for the yellow/brown opacities, but also the severity. This result reflects clinically what has been shown chemically, that yellow/brown opacities are more porous than white demarcated opacities. (24) This characteristic contributes to enamel lower mechanical properties in darker opacities, which increases the chance of structural loss over time. (16)

It was found in the literature two studies in which MIH patients were followed-up for a period of time. (13,19) In the first investigation, children were followed-up for 18 months while in the second the patients were followed-up for 12 months. In comparison to the first one (13), our progression rates in relation to yellow/brown opacities were lower. This can be explained, in part, by the fact that the number of MIH affected teeth was substantially different between the two studies even though a similar number of MIH children were observed at baseline. In relation to the study of Fragelli and colleagues (19), our progression rates were higher over 12 months. The difference between the results might had occurred due to the difference in the sample size. While they followed-up 45 children, our study was based on 181 children with MIH.

For the present investigation, the statistical analyses included a differentiation regarding subject (between subjects) and site level (within subjects). This differentiation is essential because the evaluation of risk factors in dental research frequently involves multiple sites in the same patient. (25) Regarding MIH and the chance of PEB occurrence, examples of subject-level factors are patient's characteristics such as diet and oral hygiene habits. On the other hand, examples of site level can be the localization of demarcated opacities, patients' occlusion and number of affected teeth. Therefore, it is important to consider this variation once it was reported that statistical methods, which ignore this distinction could lead to

incorrect conclusions or results that are difficult to interpret. (25)

Regarding these analysis, the results showed that the variables associated to PEB occurrence were the colour and the type of the tooth. In relation to the colour, the within analysis indicated a statistical difference for moderate cases only for 24 and 36 months. For severe cases, this statistical difference was observed from 18 months on. The variable type of the tooth was significant in all analyses over 36 months. These results allow us to infer that other variables than masticatory forces such as the localization of the opacity, tooth eruption and occlusion are relevant in the occurrence of PEB over time. However, future studies are needed to prove this hypothesis.

Based on that, it is difficult to compare our results to what is published in the literature once no other study performed similar analyses including this differentiation. The results showed that it is important to include this statistical method because it was possible to observe that the own characteristics of the patients are essential in the increase in MIH severity. Different factors such as the ones mentioned above could influence the occurrence of PEB. Additionally, patients who have more than one-affected teeth may present an increased risk of more severe lesions in the future(26), showing an important variation considering the individual level.

In conclusion, this 36-month longitudinal study showed that MIH is a progressive condition. Colour and type of the tooth were considered variables related to pouseruptive breakdown over time and factors regarding individual characteristics are essential in the increase of MIH severity.

References

1. Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralisation. *Caries Res.* 2001 Sep;35(5):390–1.
2. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur J Paediatr Dent.* 2003 Sep;4(3):114–20.
3. Farah RA, Monk BC, Swain MV, Drummond BK. Protein content of molar-incisor hypomineralisation enamel. *J Dent. Elsevier;* 2010 Jul;38(7):591–6.
4. Silva MJ, Scurrah KJ, Craig JM, Manton DJ, Kilpatrick N. Etiology of molar incisor hypomineralization - A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2016 Aug;44(4):342–53.

5. Crombie F, Manton D, Kilpatrick N. Aetiology of molar-incisor hypomineralization: a critical review. *Int J Paediatr Dent*. Blackwell Publishing Ltd; 2009 Mar;19(2):73–83.
6. Alaluusua S. Aetiology of Molar-Incisor Hypomineralisation: A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2010 Apr;11(2):53–8.
7. Cho S-Y, Ki Y, Chu V. Molar incisor hypomineralization in Hong Kong Chinese children. *Int J Paediatr Dent*. Blackwell Publishing Ltd; 2008 Sep;18(5):348–52.
8. Soviero V, Haubek D, Trindade C, Da Matta T, Poulsen S. Prevalence and distribution of demarcated opacities and their sequelae in permanent 1st molars and incisors in 7 to 13-year-old Brazilian children. *Acta Odontol Scand*. 2009;67(3):170–5.
9. Elfrink MEC, Ghanim A, Manton DJ, Weerheijm KL. Standardised studies on Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) and Hypomineralised Second Primary Molars (HSPM): a need. *Eur Arch Paediatr Dent*. Springer Berlin Heidelberg; 2015 Jun;16(3):247–55.
10. Weerheijm KL, Duggal M, Mejäre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC, et al. Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. *Eur J Paediatr Dent*. 2003 Sep;4(3):110–3.
11. Jälevik B, Klingberg G, Barregård L, Norén JG. The prevalence of demarcated opacities in permanent first molars in a group of Swedish children. *Acta Odontol Scand*. 2001 Oct;59(5):255–60.
12. Preusser SE, Ferring V, Wleklinski C, Wetzel W-E. Prevalence and severity of molar incisor hypomineralization in a region of Germany -- a brief communication. *J Public Health Dent*. 2007;67(3):148–50.
13. Da Costa-Silva CM, Ambrosano GMB, Jeremias F, De Souza JF, Mialhe FL. Increase in severity of molar-incisor hypomineralization and its relationship with the colour of enamel opacity: a prospective cohort study. *Int J Paediatr Dent*. Blackwell Publishing Ltd; 2011 Sep;21(5):333–41.
14. Suckling GW, Nelson DG, Patel MJ. Macroscopic and scanning electron microscopic appearance and hardness values of developmental defects in human permanent tooth enamel. *Adv Dent Res*. SAGE PublicationsSage CA: Los Angeles, CA; 1989 Sep;3(2):219–33.
15. Farah R, Drummond B, Swain M, Williams S. Linking the clinical presentation of molar-incisor hypomineralisation to its mineral density. *Int J Paediatr Dent*. Blackwell Publishing Ltd; 2010 Sep 1;20(5):353–60.
16. Mahoney EK, Rohanizadeh R, Ismail FSM, Kilpatrick NM, Swain MV. Mechanical properties and microstructure of hypomineralised enamel of permanent teeth. *Biomaterials*. 2004 Sep;25(20):5091–100.
17. Leppäniemi A, Lukinmaa PL, Alaluusua S. Nonfluoride hypomineralizations in

- the permanent first molars and their impact on the treatment need. *Caries Res.* 2001 Jan;35(1):36–40.
18. Lygidakis NA, Dimou G, Briseniou E. Molar-incisor-hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greek children. I. Prevalence and defect characteristics. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2008 Dec;9(4):200–6.
 19. Bullio Fragelli CM, Jeremias F, Feltrin de Souza J, Paschoal MA, de Cássia Loiola Cordeiro R, Santos-Pinto L. Longitudinal Evaluation of the Structural Integrity of Teeth Affected by Molar Incisor Hypomineralisation. *Caries Res.* Karger Publishers; 2015;49(4):378–83.
 20. Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *J Public Health Dent.* 1996;56(3 Spec No):135–40–discussion161–3.
 21. Buchgraber B, Kqiku L, Ebeleseder KA. Molar incisor hypomineralization: proportion and severity in primary public school children in Graz, Austria. *Clin Oral Investig.* 4 ed. Springer Berlin Heidelberg; 2017 Jun 19;4(259?62):110–6.
 22. Krishnan R, Ramesh M, Chalakkal P. Prevalence and characteristics of MIH in school children residing in an endemic fluorosis area of India: an epidemiological study. *Eur Arch Paediatr Dent.* Springer Berlin Heidelberg; 2015 Dec;16(6):455–60.
 23. Jasulaityte L, Veerkamp JS, Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralization: review and prevalence data from a study of primary school children in Kaunas (Lithuania). *Eur Arch Paediatr Dent.* Springer-Verlag; 2012 Dec 30;8(2):87–94.
 24. J levik B, Nor n JG. Enamel hypomineralization of permanent first molars: a morphological study and survey of possible aetiological factors. *Int J Paediatr Dent.* Blackwell Science Ltd; 2008 Jul 7;10(4):278–89.
 25. Mancl LA, Leroux BG, DeRouen TA. Between-subject and within-subject Statistical Information in Dental Research. *Journal of Dental Research.* SAGE PublicationsSage CA: Los Angeles, CA; 2000 Oct 1;79(10):1778–81.
 26. Allazzam SM, Alaki SM, Meligy EI OAS. Molar incisor hypomineralization, prevalence, and etiology. *Int J Dent.* Hindawi; 2014;2014(5):234508–8.

ANEXO F – ARTIGO 3

Treatment decision for hypomineralized first permanent molars proposed by MIH experts

RN Cabral, VM Soviero, B Nyvad, APD Ribeiro, SC Leal

Abstract

Aim: to evaluate the treatment decisions for first permanent molars (FPM) presenting hypomineralization of different levels of severity among MIH experts. **Material & Methods:** to be included in the sample, researchers should have at least one study about MIH published in English in journals indexed in MEDLINE traced using the terms: Molar Incisor Hypomineralization; Hypomineralization, Molar Incisor. An online questionnaire with 3 cases of posteruptive breakdown (PEB) not exposing dentin (moderate cases), 12 cases of PEB exposing dentin, and 2 PEB exposing dentin with pulp involvement (severe cases) were presented to the experts. Information about pain was also provided. Some cases consisted of only one clinical picture while in others, 3 MIH-affected teeth were presented in conjunction. Treatment options were: no treatment need; non-invasive (fluoride or sealant); direct/indirect restorations or stainless steel crown; endodontic treatment; extraction. Descriptive analysis was obtained. Non-parametric tests (Kruskal-Wallis and Mann-Whitney) were used in order to verify the effect of the type of PEB, presence of pain, and the “number of tooth” evaluated in the indication of the treatment options. **Results:** Response rate was 76.6%. The variables “Type of PEB”, “presence of pain” and “number of tooth” significantly affected the treatment decision ($p=0.0001$). For moderate cases, the majority of respondents decided for preventive measures while for severe ones, the preference was for more invasive treatments. When pain was reported, more invasive treatments were selected (56.5%). In cases in which only one MIH affected tooth was assessed, there was a preference for none or less invasive treatments (80.44%), whereas when multiple MIH affected teeth were assessed, there was an increase in the indication for more invasive treatments (53.36%). **Conclusion:** a great disparity between treatment decisions for hypomineralized FPM was observed. The type of PEB, presence of pain and the tooth assessment influenced the decision-making process.

Keywords: molar incisor hypomineralization, MIH, posteruptive breakdown, treatment decision

Introduction

Molar incisor hypomineralization (MIH) is described as a qualitative developmental defect of the enamel, which affects 1-4 first permanent molars (FPM) and may also compromise permanent incisors.¹ Clinically, MIH is characterized by demarcated opacities on the affected tooth. These areas are more porous than the sound enamel as a result of a lower mineral content, and due to masticatory forces are more prone to evolve for posteruptive breakdown (PEB).²

In general, MIH teeth require some kind of dental treatment, varying from preventive measures to tooth extraction.³ In principle, the severity of the affected teeth and the patient's age are considered the main factors that influence the clinician's treatment decision-making process.⁴ With respect to severity, MIH can be classified into mild, moderate or severe, depending on the scoring system that is being used to record the defects.^{5,6,7} Overall, severe MIH affected teeth tend to present several problems such as hypersensitivity, rapidly development of dental caries and recurrent dental treatment needs.⁸ Considering the patient's age and the developmental stage of the affected tooth, the recommendation is to postpone more invasive treatments until the patient is mature enough to cooperate with more complex rehabilitation.⁹

Another aspect that should be taken into account in terms of treatment decision, is the lack of consensus about the best treatment strategies for managing different levels of MIH severity.¹⁰ In addition, the treatment itself is challenging, once an optimum pain control by means of local anesthesia is not always achieved due to a subclinical inflammation of the pulp related to the presence of a porous enamel in the affected area.¹¹ As a result, patients often present dental fear and behavioral management problems.¹⁰

Furthermore, the low mineral content and the porous structure of the affected enamel explain, in part, the rapid caries development and the high number of restorations failures in MIH teeth. On average, every MIH affected tooth had been treated at least twice.¹²

Not only the decision about the best moment to intervene in a MIH affected tooth is difficult, but which type of material to use is also a concern. Amalgam should not be used due to its poor performance in MIH affected teeth and the additional risk to promote enamel breakdown.⁶ Therefore, adhesive materials - glass ionomer cement

(GIC) and composite resin - and preformed metal crowns are most recommended.⁶ However, some considerations must be made. With respect to composite resin, the literature recommends to remove all the affected enamel during cavity preparation to ensure a good adhesion between the enamel and the resin, once the formation of tags are compromised in these areas¹³. Another material that has been tested for the management of moderate and severe MIH-affected teeth is the high viscosity glass ionomer, which presents some advantages such as fluoride release and coefficient of thermal expansion similar to the tooth.^{9,14} But, more clinical studies are required before GIC can be recommended as a standard restorative material for MIH teeth.

In view of the lack of clinical guidelines for MIH teeth management and also the variability of MIH treatments proposed in the literature, this study aimed to evaluate the treatment decisions for first permanent molars presenting hypomineralization of different levels of severity among MIH experts. The hypothesis tested was that experts would propose similar ways of managing affected MIH teeth according to their level of severity.

Material and Methods

Ethical aspects

The study was approved by the Ethical Committee of the Health Science Faculty of the University of Brasilia (n. 31973413.0.0000.0030). An online informed consent was obtained from all participants, as they could only fill in the questionnaire after reading and accepting to participate of the online survey.

Sample selection

MIH experts were defined as having at least one study about MIH published in English in journals indexed in MEDLINE during the last 5 years and were traced using the terms: Molar Incisor Hypomineralization; Hypomineralization, Molar Incisor. The search was carried out in April, 2016 and resulted in the selection of 30 researches from 17 different countries in 5 continents.

Questionnaire

A website was specially developed to allocate a questionnaire that contained 17

clinical cases showing first permanent molars with different levels of MIH severity. MIH severity was classified in moderate: posteruptive breakdown (PEB) restricted to the enamel, and in severe: PEB exposing dentine with or without pulp involvement.⁷ Three cases presented were moderate, 12 were severe cases without pulp involvement, and 2 with pulp involvement. For each case presented, information about pain was provided. Moreover, in some cases only one tooth was available for evaluation, while other cases comprised more than one MIH affected tooth. (Figure 1)



Figure 1. A set of teeth presented as being in the same mouth. A and C – case of posteruptive breakdown exposing dentine with and without pain, respectively; B- case of posteruptive breakdown restricted to the enamel without pain.

Answers were divided into two groups: without treatment needs or in need of treatment. In case of treatment need, the following options were provided: non-invasive treatment (topical fluoride, sealant); direct restorative procedures (glass ionomer, resin composite and amalgam), indirect restorations (including stainless steel crown); endodontic therapy or extraction. Participants were allowed to make comments whenever they felt it was important.

The questionnaire was sent electronically twice for each participant in an attempt to avoid sample loss.

Statistical Analysis

After data collection, all the responses obtained were tabulated and a descriptive analysis with the frequencies and percentages of the indications for each treatment were obtained. In order to verify the effect of the type of PEB (moderate vs severe), presence of pain and the assessment of only one or multiple teeth per patient in the

indication of different treatments (none, preventive, direct restoration, SSC/indirect restoration, endodontic therapy and extraction), non-parametric statistical tests were used (Kruskal-Wallis and Mann-Whitney) with a level of significance of 0.05. All the data was analyzed using Stata version 13.0.

Results

The response rate was of 76.67% (23 responses) and the participants included were from different countries as shown in table 1.

Table 1. Distribution of researchers included in the survey

Continents	n
Europe	18
North America	1
South America	7
Africa	1
Oceania	1
Asia	2

Moderate vs severe cases and treatment decision

Table 2 presents the descriptive data of the number and percentage of treatment indications according to the type of PEB (moderate vs severe). Considering the number of indications of each treatment as the dependent variable, the independent variable "Type of PEB (moderate vs severe)" significantly affected the treatment decision ($p=0.0001$; Kruskal-Wallis). For PEB restricted to the enamel (moderate cases), the experts showed a preference for less invasive treatments (none, preventive that included fluoride and sealants, and direct restorations) with almost 86% of the treatment indications response. For PEB exposing dentine (severe cases), the preference was for more invasive treatments such as indirect or SSC, endodontic treatment and extraction, representing more than 60% of the treatment options. Regarding the material indicated for direct restorative procedures, the most indicated material was composite resin followed by glass ionomer cement. For moderate cases, the percentage of indication of composite and GIC was 56.25% and 43.75% and for severe cases, 69.66% and 30.33%, respectively. Figures 2 and 3 show different cases and the answers given by the experts.

Table 2. Number and percentage of treatment indications according to the type of PEB (enamel X dentine)

PEB	None	Preventiv e	Direct restoratio n	SSC/indirec t	Endodonti c treatment	Extractio n
Ename l	16 (9.94%)	74 (45.96%)	48 (29.81%)	9 (5.59%)	0 (0.00%)	14 (8.7%)
Dentin e	0	2 (0.87%)	89 (38.7%)	44 (19.13%)	7 (3.04%)	88 (38.26%)

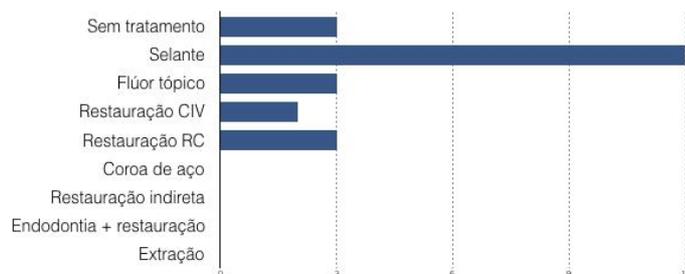


Figure 2. Treatment decisions regarding MIH affected tooth – case of posteruptive breakdown restricted to the enamel



Figure 3. Treatment decisions regarding MIH affected tooth - posteruptive case of posteruptive breakdown exposing dentine without pain

Presence of pain and treatment decision

Considering the number of indications of each treatment as the dependent variable, the independent variable “presence of pain” significantly affected the treatment decision ($p=0.0002$; Kruskal-Wallis). When pain was reported, more invasive treatments were selected (56.5%) being tooth extraction the most cited treatment option. In the absence of pain, there was a preference for none or less invasive treatments (64.85%), being the direct restorations the most indicated treatment (71% of the experts decided for resin composite as the material of choice). Even though, a considerable number of tooth extraction was observed (21%) as shown in Table 3.

Table 3. Number and percentage of treatment indications according to the type presence of pain involvement

Pain	None	Preventiv e	Direct restoration	SSC/indirec t	Endodonti c treatment	Extraction
No	15 (5.43%)	57 (20.65%)	107 (38.77%)	39 (14.13%)	0	58 (21.02%)
Yes	1 (0.87%)	19 (16.52%)	30 (26.09%)	14 (12.17%)	7 (6.09%)	44 (38.26%)

One or multiple teeth assessment per patient and treatment decision

Table 4 presents the descriptive data of the number and percentage of treatment

indications according to the number of teeth assessed (one tooth or multiple MIH affected teeth). Considering the number of indications of each treatment as the dependent variable, the independent variable “number of teeth” significantly affected the treatment decision ($p=0.0001$; Kruskal-Wallis). In cases in which only one MIH affected tooth was assessed, there was a preference for none or less invasive treatments (80.44%), whereas when multiple MIH affected teeth were assessed, there was an increase in the indication for more invasive treatments (53.36%). Figure 4 shows a clinical case that comprised more than one MIH affected tooth. Tooth 26 was also presented to experts separately. In this situation, there was no indication for extracting the tooth. However, when presented as in figure 4, 17.39% of the experts indicated the extraction.

Table 4. Number and percentage of treatment indications according to the assessment made per patient (one or multiple teeth)

Assessment	None	Preventive	Direct restoration	SSC/indirect	Endodontic treatment	Extraction
One	6 (4.35)	34 (24.64)	71 (51.45)	21 (15.21)	0	6 (4.35)
Multiple	10 (3.95)	42 (16.6)	66 (26.09)	32 (12.65)	7 (2.77)	96 (37.94)

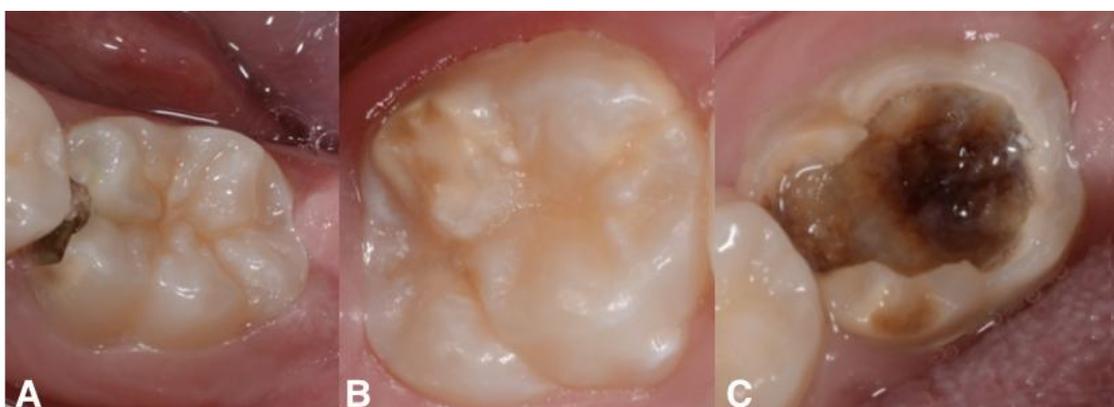


Figure 4. Clinical case comprising more than one affected tooth. Treatment decision was asked for each tooth. A – case of posteruptive breakdown exposing dentine without pain; B- case of

posteruptive breakdown restricted to the enamel; C- posteruptive breakdown exposing dentine with pain and pulpal involvement. Extraction for case B was only considered when the tooth was presented with the others affected-teeth.

Discussion

It is known that the management of MIH teeth is a challenge for clinicians and that there are several possibilities of treatments proposed in the literature.¹⁵ Because of that and also in view of the lack of clinical guidelines for MIH treatment,¹⁶ this study aimed to evaluate treatment decisions for first permanent molars presenting moderate and severe MIH among experts. Overall, our results showed large variability with respect to treatment decisions, showing that this topic is very complex even for those who are involved in the research of MIH.

The rationale behind the methodology applied in this study considered that, in the absence of a number of clinical trials to guide the clinician in terms of the decision-making process, it was thought that consulting experts could be a starting point to delineate some kind of clinical protocol. On the assumption that experts are knowledgeable about important aspects related to the condition such as the MIH enamel defective structure and the association between color and enamel porosity,¹⁷ these experts were considered to be the best group to comment on the subject.

In this context, this is the first study in which an international view about MIH treatment decisions was carried out. Experts from the 5 continents were involved of which European researchers comprised the majority of respondents which can be explained by the number of studies that come from that continent.

With respect to the questionnaire construction, a recent systematic review reported that the treatment decision for MIH affected molars should be based on the severity of MIH and the presence of hypersensitivity.¹⁸ Therefore, the questionnaire presented to the experts comprised moderate and severe cases and the results showed that the location of breakdown, whether in enamel or dentine was a clear cut-off point in terms of treatment decision. For moderate cases, in which the PEB was restricted to the enamel, the majority of the respondents decided for preventive measures.

However, when the enamel breakdown has already exposed dentine, the experts decided for more invasive treatments. These results reflect the need of differentiating

both types of PEB in order to reduce the variability found in the clinical guidelines, which is not covered by the most used MIH scoring systems.^{5,6}

In terms of selecting the restorative procedure, although some authors report that preformed stainless steel crowns (SSCs) are the treatment of choice for extensive defects^{15,19}, the present investigation results do not support this statement once SSC were the least indicated treatment being direct restorations and tooth extraction the preferable options.

Besides the severity of MIH, the presence of pain was also correlated to the treatment decision. Our results showed that the experts decided for more invasive treatments when the presence of pain was reported. This is in line with several studies that show that severely affected MIH teeth or those presenting hypersensitivity are the ones, which receive the most invasive treatments.^{18,20}

Finally, still about treatment decisions, it was observed that when more than one tooth was affected by the condition, experts opted for more invasive procedures, even for moderate cases. This behavior is supported by the literature that shows that extracting severely affected MIH tooth and providing orthodontic treatment, when more than one molar is affected, is an effective measure.²¹

With respect to treatment modalities, the questionnaire provided different alternatives ranging from less to more invasive options following what is being proposed in the literature.² In terms of preventive measures, the majority of the respondents decided for sealant instead of topical fluoride application. Although there is no clinical evidence regarding this matter, Fayle and colleagues suggested that fissure sealants could be an alternative management for MIH teeth and prevent caries development.²² When restorative procedures were indicated, composite resin was the preferred material, even though the literature reports that during cavity preparation all the affected enamel should be removed to ensure good adhesion²³, what goes against the principles of minimum intervention dentistry²⁴. Glass ionomer cement was also a material cited by many experts. A clinical study in which high viscosity glass ionomer was used to treat MIH-affected molars showed that the probability of maintaining tooth structure integrity in molars affected by MIH using GIC was found to be high, mainly in single-surface restorations.⁹

At last, when the comments made by the experts were analyzed it was observed that factors such as tooth eruption stage, possibility to controlling saliva, patients' cooperation and orthodontic aspects were factors that influenced their treatment

decision-making process, which may justify the variability in responses obtained. Moreover, the variation in the indication of treatments can also be explained, in part, by the treatment philosophies of the different schools that these experts belong to. A good example could be the indication for SSC that is being pointed out as a solution for some MIH severe cases, but this is not a treatment option for Brazil as SSC are not available in the local market.

In conclusion, the present investigation showed that even among researchers who are directly studying MIH, a great disparity between treatment decisions for hypomineralized FPM was observed, and that the decisions made were influenced by the location of the posteruptive breakdown, presence of pain and the number of MIH affected teeth.

References

1. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur J Paediatr Dent.* 2003 Sep;4(3):114–20.
2. Weerheijm KL, Duggal M, Mejàre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC, et al. Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. *Eur J Paediatr Dent.* 2003 Sep;4(3):110–3.
3. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralization (MIH): clinical presentation, aetiology and management. *Dent Update.* 2004 Jan;31(1):9–12.
4. Lygidakis NA. Treatment modalities in children with teeth affected by molar-incisor enamel hypomineralisation (MIH): A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2010 Apr;11(2):65–74.
5. Petrou MA, Giraki M, Bissar A-R, Wempe C, Schäfer M, Schiffner U, et al. Severity of MIH findings at tooth surface level among German school children. *Eur Arch Paediatr Dent.* Springer Berlin Heidelberg; 2015 Jun;16(3):271–6.
6. Lygidakis NA, Wong F, Jälevik B, Vierrou A-M, Alaluusua S, Espelid I. Best Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An EAPD Policy Document. 2010. pp. 75–81.
7. Leppäniemi A, Lukinmaa PL, Alaluusua S. Nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars and their impact on the treatment need. *Caries Res.* 2001 Jan;35(1):36–40.

8. da Costa-Silva CM, Jeremias F, de Souza JF, Cordeiro R de CL, Santos-Pinto L, Zuanon ACC. Molar incisor hypomineralization: prevalence, severity and clinical consequences in Brazilian children. *Int J Paediatr Dent*. Blackwell Publishing Ltd; 2010 Nov;20(6):426–34.
9. Fragelli CMB, Souza JF de, Jeremias F, Cordeiro R de CL, Santos-Pinto L. Molar incisor hypomineralization (MIH): conservative treatment management to restore affected teeth. *Braz Oral Res*. 4 ed. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica; 2015;29(1):1–7.
10. Kopperud SE, Pedersen CG, Espelid I. Treatment decisions on Molar-Incisor Hypomineralization (MIH) by Norwegian dentists - a questionnaire study. *BMC Oral Health*. BioMed Central; 2016 Jul 4;17(1):3.
11. Jälevik B, Klingberg GA. Dental treatment, dental fear and behaviour management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. *Int J Paediatr Dent*. 2002 Jan;12(1):24–32.
12. Kotsanos N, Kaklamanos EG, Arapostathis K. Treatment management of first permanent molars in children with Molar-Incisor Hypomineralisation. *Eur J Paediatr Dent*. 2005 Dec;6(4):179–84.
13. Lygidakis NA, Dimou G, Stamataki E. Retention of fissure sealants using two different methods of application in teeth with hypomineralised molars (MIH): a 4 year clinical study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2009 Dec;10(4):223–6.
14. de Souza JF, Fragelli CB, Jeremias F, Paschoal MAB, Santos-Pinto L, de Cássia Loiola Cordeiro R. Eighteen-month clinical performance of composite resin restorations with two different adhesive systems for molars affected by molar incisor hypomineralization. *Clin Oral Investig*. 4 ed. 2017 Jun;21(5):1725–33.
15. William V, Messer LB, Burrow MF. Molar incisor hypomineralization: review and recommendations for clinical management. *Pediatr Dent*. 2006 May;28(3):224–32.
16. Mejåre I, Bergman E, Grindefjord M. Hypomineralized molars and incisors of unknown origin: treatment outcome at age 18 years. *Int J Paediatr Dent*. Blackwell Science Ltd; 2005 Jan;15(1):20–8.
17. Crombie FA, Manton DJ, Palamara JEA, Zaluzniak I, Cochrane NJ, Reynolds EC. Characterisation of developmentally hypomineralised human enamel. *J Dent*. Elsevier; 2013 Jul;41(7):611–8.
18. Elhennawy K, Schwendicke F. Managing molar-incisor hypomineralization: A systematic review. *J Dent*. Elsevier; 2016 Dec;55:16–24.
19. Garg N, Jain AK, Saha S, Singh J. Essentiality of early diagnosis of molar incisor hypomineralization in children and review of its clinical presentation, etiology and management. Mohan Das U, Marwah N, Toumba KJ, editors. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2012 Sep;5(3):190–6.

20. Mast P, Rodrigueztapia MT, Daeniker L, Krejci I. Understanding MIH: definition, epidemiology, differential diagnosis and new treatment guidelines. *Eur J Paediatr Dent*. 2013 Sep;14(3):204–8.
21. Elhennawy K, Jost-Brinkmann P-G, Manton DJ, Paris S, Schwendicke F. Managing molars with severe molar-incisor hypomineralization: A cost-effectiveness analysis within German healthcare. *J Dent*. Elsevier; 2017 Jun 1;0(0).
22. Fayle SA. Molar incisor hypomineralisation: restorative management. *Eur J Paediatr Dent*. 2003 Sep;4(3):121–6.
23. Mathu-Muju K, Wright JT. Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization. *Compend Contin Educ Dent*. 2006 Nov;27(11):604–10–quiz611.
24. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry--a review. FDI Commission Project 1-97. *Int Dent J*. 2000 Feb;50(1):1–12.