

To cite this article:

Ćwiklińska Agata, Szczepańska Joanna, Majewska-Beška Sylwia, Bruzda-Zwiech Agnieszka: Kliniczna ocena efektywności infiltracji żywicą Icon w maskowaniu zmętnień szkliwa stałych zębów przednich dotkniętych hipomineralizacją siekaczowo-trzonowcową (MIH). *Nowa Stomatol* 2023;28(2):39-51. DOI: 10.25121/NS.2023.28.2.39

To link to this article:

<https://doi.org/10.25121/NS.2023.28.2.39>

AGATA ĆWIKLIŃSKA¹, JOANNA SZCZEPAŃSKA², SYLWIA MAJEWSKA-BEŠKA², *AGNIESZKA BRUZDA-ZWIECH²

Kliniczna ocena efektywności infiltracji żywicą Icon w maskowaniu zmętnień szkliwa stałych zębów przednich dotkniętych hipomineralizacją siekaczowo-trzonowcową (MIH)

Clinical assessment of the effectiveness of Icon resin infiltration treatment for masking enamel opacities on permanent anterior teeth affected by molar-incisor hypomineralisation (MIH)

¹Doctoral studies, Department of Paediatric Dentistry, Medical University of Lodz, Poland

²Department of Paediatric Dentistry, Medical University of Lodz, Poland

Head of Department: Professor Joanna Szczepańska, MD, PhD

¹Studia doktoranckie, Zakład Stomatologii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska

²Zakład Stomatologii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. Joanna Szczepańska

SŁOWA KLUCZOWE

infiltracja próchnicy, jakościowe defekty rozwojowe szkliwa, zmętnienia szkliwa, hipomineralizacja siekaczowo-trzonowcowa, MIH

STRESZCZENIE

Wstęp. Infiltracja żywicą Icon jest minimalnie inwazyjną metodą, którą można uznać za łącznik pomiędzy postępowaniem prewencyjnym a odtwórczym w odniesieniu do płamy próchnicowej oraz niektórych jakościowych rozwojowych defektów szkliwa w formie zmętnień, z uwzględnieniem tych związanych z hipomineralizacją siekaczowo-trzonowcową (MIH).

Cel pracy. Kliniczna ocena efektywności infiltracji żywicą w maskowaniu odgraniczonych zmętnień szkliwa zlokalizowanych na powierzchniach wargowych zębów stałych u pacjentów w wieku rozwojowym.

Materiał i metody. 115 zębów siecznych z odgraniczonymi zmętnieniami szkliwa związanymi z MIH u 33 pacjentów w wieku 8-18 lat było poddanych leczeniu metodą Icon. Oceniano poprawę estetyki zmian oraz to, czy w opinii pacjentów po zabiegu nastąpiło zwiększenie gładkości szkliwa. Kontrole kliniczne przeprowadzono po 2 tygodniach, 3 i 6 miesiącach.

Wyniki. W żadnym ze 115 zębów z jakościowymi defektami szkliwa po infiltracji nie stwierdzono całkowitego zamaskowania zmian, częściowe zamaskowanie zmiany stwierdzono w 110 zębach (95,65%), a brak efektu leczenia w 3 zębach z MIH (2,61%).

Praca finansowana ze środków statutowych Zakładu Stomatologii Wieku Rozwojowego.

W 2 zębach (1,74%) z wyjściowo dużymi zmianami w postaci żółtych plam hipomine-
ralizacyjnych na powierzchni wargowej po infiltracji uzyskano nasilenie żółtego zabar-
wienia plam, które w obserwacji dwutygodniowej zmniejszało się, pozostawiając gładką
powierzchnię o bardziej mlecznym kolorze. Po 3 miesiącach stabilny efekt infiltracji
stwierdzono w 107 zębach (93,04%), a w 8 (6,96%) nieznaczną utratę efektu leczenia.
Po 6 miesiącach tylko 2 zmiany (1,74%) wydawały się bardziej widoczne.

Wnioski. Infiltracja żywicą stwarza możliwość tylko częściowego zamaskowania zmę-
nień szkliwa zębów przednich dotkniętych MIH, jednakże zwiększa gładkość leczonych
powierzchni. Rozległe żółte i żółto-brązowe zmiany są bardziej odporne na infiltrację niż
białe nieprzezroczystości szkliwa. Wskazane jest poinformowanie pacjentów o ogranicze-
niach tej metody leczenia.

KEYWORDS

resin infiltration, qualitative
developmental enamel defects,
enamel opacities, molar-incisor
hypomineralisation, MIH

SUMMARY

Introduction. Resin infiltration (Icon) is a minimally invasive procedure, which provides
an intermediary treatment modality between prevention and restorative therapy for early
caries lesions, as well as certain qualitative developmental enamel defects including those
on anterior teeth affected by molar-incisor- hypomineralisation (MIH).

Aim. Assessment of effectiveness of resin infiltration for masking demarcated opacities
located on labial surfaces of permanent teeth in children and adolescents.

Material and methods. 115 permanent MIH – affected incisors with demarcated enamel
opacities in 33 patients aged 8-18 years were infiltrated and the impact on aesthetics and
increase of enamel smoothness in patient's perception was assessed. Clinical controls took
place after 2 weeks, 3 and 6 months after Icon procedure.

Results. None of infiltrated enamel opacities, were classified as completely masked,
whereas 110 (95.65%) and 3 (2.61%) were partially masked and unchanged, respectively.
Two large yellow opacities (1.74%) became more intense immediately after infiltration,
which decreased during the two-week observation, leaving a smooth more milky surface,
After 3 months, a stable effect of Icon treatment was observed in 107 teeth (93.04%) and
in 8 teeth (6.96%) presented a slight decline. At 6 months only 2 lesions (1.74%) were
more visible.

Conclusions. Resin infiltration seems to provide only partial masking of demarcated
opacities in MIH-affected anterior teeth, however it increases the smoothness of treated
surfaces. Large yellow and yellow-brownish spots are more resistant to infiltration than
white opacities. An explanation of this treatment limitations should be given to patients.

WSTĘP

Białe plamy lub kremowe i żółte zmętnienia na wargowej
powierzchni zębów przednich to problemy stomatologiczne
często spotykane u dzieci i młodzieży. Zaburzenia te mogą
obejmować wczesne zmiany próchnicowe objawiające się
białymi, nieprzezroczystymi obszarami, w których brak po-
łytku szkliwa jest spowodowany podpowierzchniową utratą
minerałów, ale mogą być też efektem wad rozwojowych
szkliwa (ang. *developmental defects of enamel* – DDE).
Przykładem zmian jakościowych DDE jest hipomine-
ralizacja trzonowcowo-siekaczowa (ang. *molar-incisor hypominera-
lisation* – MIH) w postaci asymetrycznych, wyraźnie odgra-
niczonych od niezmiennego szkliwa, białych, kremowych
lub żółtych do brązowawych (większych niż 1 mm) zmę-
tnień (1-5). Najnowszy opublikowany przegląd systematyczny
i metaanaliza wykazały, że średnia częstość występowania
MIH u dzieci na świecie szacowana jest na 13,5% (6).
U dzieci z MIH oprócz obecności słabo zmineralizowanych
i zagrożonych poerupcyjnymi uszkodzeniami szkliwa pierw-
szych stałych zębów trzonowych, hipomine-
ralizacja może również dotyczyć jednego lub więcej zębów
siecznych. Wówczas nieprzezroczystości szkliwa zwykle znajdują się

INTRODUCTION

White spots lesions or creamy and yellow opacities on
labial surface of teeth are dental problems often seen in
children and adolescents. These lesions may include early
caries changes, presenting as white opaque areas on which
the lack of enamel shininess is caused by the subsurface
loss of minerals, but also some form of developmental
defects of enamel (DDE). Molar-incisor hypomineralisa-
tion (MIH) in form of well-demarcated from intact en-
amel, asymmetric, white, creamy or yellow to brownish
opacities (larger than 1 mm) is an example of quantitative
DDE (1-5). The most recent systematic review and meta-
analyses revealed that overall prevalence of MIH in children
was estimated at 13.5% (6). In addition to having poorly
mineralized and at risk of post-eruptive breakdown first
permanent molars, children diagnosed with MIH may also
have one or more hypomineralized incisors. Then enamel
opacities, tend to be located towards the incisal third of the
labial surfaces, sparing the cervical enamel. MIH affected
enamel has a high carbon and protein content, but lower
calcium and phosphate concentrations than intact tissue

na powierzchni wargowej, w 1/3 przysiecznej, przy czym szkliwo w okolicy przyszyjkowej pozostaje niezmienione. Szkliwo dotknięte MIH ma wysoką zawartość węgla i białka, ale niższe stężenie wapnia i fosforanów, w porównaniu ze zdrową tkanką (5, 7). W obrazie mikroskopowym zmiany w MIH wykazują dezorganizację pryzmatów szkliwa i duże przestrzenie międzypryzmatyczne wypełnione proteina-ami macierzy, co powoduje zmniejszenie gęstości szkliwa, twardości i odporności na złamania (8). Obecność pustych przestrzeni między zwykle gęsto upakowanymi pryzmatami szkliwa zmienia współczynnik załamania światła uszkodzonego szkliwa i sprawia, że wydaje się ono bardziej nieprzejrzyste (9). Zmiany hipomineralizacyjne szkliwa w obrębie siekaczy są zazwyczaj mniej nasilone niż te obserwowane w zębach trzonowych, mniejsze jest także ryzyko nadłamań szkliwa ze względu na brak obciążenia przez siły żucia. Ponadto zwykle nie występuje zwiększona wrażliwość tych zębów na bodźce termiczne (3, 7). Mimo że zęby trzonowe z hipomineralizacją są przyczyną najpoważniejszych objawów w jamie ustnej i ograniczeń funkcjonalnych, to jednak siekacze dotknięte MIH mają największy negatywny wpływ ze względów estetycznych na jakość życia w aspekcie do-
brstanu emocjonalnego i społecznego (10).

Dostępne metody leczenia białych zmian i zmętnień obejmują remineralizację z użyciem preparatów fluorkowych lub kompleksu kazeinianu fosfopeptydu i amorficznego fosforanu wapnia (ang. *casein phosphopeptides-amorphous calcium phosphate* – CPP-ACP). Mogą być one skuteczne w hamowaniu demineralizacji przy przestrzeganiu zaleceń przez pacjenta, jednak ich efektywność w poprawie estetyki jest ograniczona (1, 2). Mikroabrazja i wybielanie mogą być stosowane do kamuflażu defektów szkliwa pochodzenia rozwojowego, jednak metody te nie są pozbawione skutków ubocznych, takich jak agresywna redukcja szkliwa w technice mikroabrazyjnej lub nadwrażliwość zębów po wybielaniu, która może być znacznie nasiloną w zębach dotkniętych MIH (1, 2, 5). Co więcej, zgodnie z regulacjami prawnymi obowiązującymi w Polsce wybielanie zębów z zastosowaniem środków, w których stężenie obecnego lub uwalnianego nadtlenu wodoru wynosi od 0,1 do 6%, nie jest wskazane u pacjentów do 18. roku życia (11). Możliwe leczenie zmętnień szkliwa obejmuje również metody bardziej inwazyjne – odbudowę kompozytem lub wykonanie licówek. Niemniej jednak u dzieci i młodzieży ze względu na duże komory miazgi oraz cienkie warstwy szkliwa i zębiny zachowanie jak największej ilości struktury zęba wydaje się być niezwykle istotne (2). Uzasadnione jest więc odłożenie bardziej inwazyjnego leczenia siekaczy dotkniętych MIH do czasu osiągnięcia ich pełnej dojrzałości (5).

Infiltracja żywicą metakrylanową jest jedną z nowszych minimalnie inwazyjnych procedur, która wydaje się stanowić pośrednią metodę leczenia między profilaktyką a leczeniem odtwórczym. Stworzona została ona do leczenia początkowych zmian próchnicowych na powierzchniach gładkich oraz próchnicy na powierzchniach styčných, obejmujących

(5, 7). Microscopically, MIH lesions present disorganized enamel prisms and large inter-prismatic spaces occupied by a protein-rich matrix, which is associated with decreased mineral density, hardness and fracture resistance (8). The presence of voids between the normally densely packed enamel rods alters the refractive index of the defective enamel and makes it appear more opaque (9). The incisor defects are usually less serious than those seen in molars with diminished risk of breakdown due to the absence of chewing forces, and these teeth tend not to be thermally sensitive (3, 7). Even though hypomineralized molars cause the most severe oral symptoms and functional limitations, MIH affected incisors, due to aesthetic reasons, had the largest negative effect on quality of life in aspect of the emotional and social well-being (10).

Available methods of white lesions and opacities treatment include remineralization with fluoride or casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP), which with patient's adherence might be effective in arresting demineralization, but their effectiveness in an improvement of aesthetics is limited (1, 2). Microabrasion and bleaching can be used for camouflage of with spots of developmental origin and white opacities, however these methods are not free from side – effects e.g. aggressive reduction of enamel in microabrasive technique or post-bleaching teeth hypersensitivity, which can be severe in MIH – affected teeth (1, 2, 5). Furthermore, according to Polish regulations, teeth bleaching with the use of agents in which the concentration of hydrogen peroxide present or released is between 0.1 and 6% is not recommended for patients under the age of 18 years (11). Possible treatment of enamel opacities includes also more invasive methods – direct composite resin restorations or veneers. Nevertheless, in children and adolescences due to the large pulp chambers, and thin layers of enamel and dentin conservation as much as possible of tooth tissue seems to be really essential (2), and when managing MIH affected incisors more invasive treatment needs to be postponed until complete maturation (5).

Infiltration with methacrylate-based resin is one of the newer minimally invasive procedure, which seems to provide an intermediary treatment modality between prevention and restorative therapy. It was design for treatment of caries lesions on smooth and proximal surfaces limited to enamel or crossing the enamel-dentin junction and reaching maximum up to 1/3 external layer of dentin (D1 according to radiological classification). The arresting of caries lesions is achieved by penetrating the low-viscosity and high surface tension resin into the enamel after having been etched with a 15% hydrochloric gel (HCl). Infiltration results in obstructing the diffusion pathways for carbohydrates and organic acids in the enamel and creating of diffusion barrier outside

szkliwo lub przekraczających granicę szkliwno-zębinową i ograniczonych do 1/3 zewnętrznej warstwy zębiny (D1 według klasyfikacji radiologicznej). Zatrzymanie zmian próchnicowych uzyskuje się poprzez wniknięcie żywicy o niskiej lepkości i wysokim napięciu powierzchniowym w szkliwo, po uprzednim wytrawieniu 15% kwasem chlorowodorowym (HCl). Infiltracja powoduje zablokowanie dróg dyfuzji węglowodanów i kwasów organicznych w szkliwie oraz utworzenie bariery dyfuzyjnej na zewnątrz i wewnątrz tkanki oraz zwiększa mikrotwardość wczesnych zmian szkliwa (12, 13).

Dodatkowo infiltracja ma pozytywny efekt estetyczny w postaci maskowania białych plam, co zostało udowodnione *in vitro* oraz w badaniach klinicznych (14-20). Zmniejszenie widoczności zmian po infiltracji lub przywrócenie naturalnej barwy zęba jest spowodowane wypełnieniem mikroporowatości szkliwa, uprzednio wypełnionych powietrzem (współczynnik załamania światła RI = 1,00) lub wodą (RI = 1,33), żywicą o niskiej lepkości. Żywica ta posiada współczynnik załamania światła (RI = 1,52) bardziej zbliżony do wskaźnika dla zdrowego szkliwa, który jest taki sam jak dla hydroksyapatytu (RI = 1,65). Powoduje to zmianę właściwości optycznych objętego procesem próchnicowym szkliwa i sprawia, że przyjmuje ono wygląd otaczającej go zdrowej tkanki (9, 15, 16). Pozytywny efekt kosmetyczny infiltracji początkowych zmian próchnicowych i odwapnień powstałych na skutek zaniedbań higienicznych w trakcie leczenia ortodontycznego aparatami stałymi zachęciły lekarzy do stosowania tej metody w leczeniu rozwojowych zmętnień szkliwa na powierzchniach wargowych zębów, będących objawem fluorozы oraz MIH. Doniesienia z piśmiennictwa sugerują rozszerzenie wskazań do leczenia metodą infiltracji żywicą o te jednostki chorobowe (1, 4, 7, 16, 17). Uaktualniony dokument dotyczący opinii Europejskiej Akademii Stomatologii Dziecięcej (European Academy of Pediatric Dentistry – EAPD) w sprawie „Wytycznych dotyczących najlepszych praktyk klinicznych dla lekarzy zajmujących się dziećmi zgłaszającymi się z hipomineralizacją trzonowcowo-siekaczkową (MIH)” opublikowany w 2021 roku wymienia infiltrację żywicą jako jedną z opcji leczenia zębów przednich dotkniętych MIH (2).

CEL PRACY

Celem badania była kliniczna ocena skuteczności techniki infiltracji preparatem Icon w maskowaniu odgraniczonych zmętnień szkliwa zlokalizowanych na powierzchniach wargowych zębów stałych z MIH u pacjentów w wieku rozwojowym oraz ocena trwałości uzyskanego efektu wizualnego.

MATERIAŁ I METODY

Badanie zostało przeprowadzone za zgodą Komisji Bioetycznej UM w Łodzi nr RNN 24/22/KE z 2022 roku oraz zgodnie z zasadami Deklaracji Helsińskiej. 115 zębów siecznych z odgraniczonymi zmętnieniami szkliwa u 33 pacjentów w wieku 8-18 lat (średnia wieku 10,45 ± 2,97 roku)

and inside the tissue, additionally it increases microhardness of infiltrated early enamel lesion (12, 13).

Additionally infiltration has positive aesthetic effect – masking of white spots lesions, which was proved *in vitro* and in clinical trials (14-20). A reduced visibility of infiltrated lesions or restoring of natural tooth color is due to filling of enamel micropores, formerly filled with air (refractive index RI = 1.00) or water (RI = 1.33), with low-viscosity resin of refractive index (RI = 1.52) more similar to intact enamel index (RI = 1.65), which is the same as that of hydroxyapatite. It results in alteration of the optical characteristics of the affected by caries process enamel and it seems like the surrounding sound tissue (9, 15, 16). That cosmetic effects of infiltration of initial caries lesions and post-orthodontic decalcifications encouraged practitioners to use that method in treatment of developmental enamel opacities on labial surfaces that are symptoms of fluorosis MIH, and published reports suggest extending infiltration approach to these indications (1, 4, 7, 16, 17). The update the European Academy of Pediatric Dentistry (EAPD) policy document on the “Best Clinical Practice guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor Hypomineralisation (MIH)”, published in 2021, mentions resin infiltration as one of option of treatment of MIH-affected anterior teeth (2).

AIM

The aim of this study was therefore to assess clinically the effectiveness infiltration technique Icon in masking demarcated enamel opacities in MIH-affected permanent teeth in children and adolescents. Additionally, the study assess if achieved results remained stable in visual effect.

MATERIAL AND METHODS

The study was approved by the Medical University of Lodz Bioethics Committee, Resolution Number RNN 24/22/KE (2022 yr.) and conducted in compliance with the principles of the Helsinki Declaration). 115 permanent incisors with demarcated opacities in 33 subjects (18 girls and 15 boys), aged from 8 to 18 years (mean age – 10.45 ± 2.97), diagnosed with MIH were selected. All participants were patients of the Department of Pediatric Dentistry of Medical University of Lodz. Specialist inclusion criteria written consent of the patient and/or legal guardian to participate in the study. The study lasted from May 2022 to May 2023, and was conducted by a pediatric dentistry specialist and a doctor undergoing residency training in this field. Inclusion criteria: written consent of the patient and/or legal guardian to participate in the study, age up to 18 years, diagnosis by clinical examination of MIH and presence of demarcated enamel opacities on permanent incisal teeth in the form of white, cream or yellow to brownish discoloration. Exclusion criteria: the presence of post-eruptive mechanical damage

z rozpoznaniem MIH było poddanych leczeniu metodą Icon (DMG, Hamburg, Niemcy). Wszyscy uczestnicy badania byli pacjentami Zakładu Stomatologii Wiekowej UM w Łodzi. Badanie trwało od maja 2022 do maja 2023 roku i było przeprowadzane przez specjalistę w zakresie stomatologii dziecięcej i lekarza w trakcie specjalizacji w tej dziedzinie. Kryteria włączenia: pisemna zgoda pacjenta i/lub opiekuna prawnego na udział w badaniu, wiek do 18 lat, rozpoznanie MIH na podstawie badania klinicznego i obecność odgraniczonych zmętnień szkliwa na zębach siecznych stałych w postaci białych, kremowych lub żółtych do brązowych przebarwień. Kryteria wykluczenia: obecność porurupcyjnych uszkodzeń mechanicznych w obrębie zmętnień szkliwa w zębach siecznych dotkniętych MIH, defekty szkliwa

within the enamel opacities in incisal teeth affected by MIH, the presence of enamel defects of other origin than incisor-molar hypomineralization on incisor teeth. Of teeth with developmental defects only those with demarcated opacities of enamel in form of white, crème or yellow to brownish discolorations were chosen for treatment with resin infiltration – Icon. Of maxillary teeth 61 were central incisors and 27 lateral incisors, whereas of mandibular teeth 21 were central incisors, 6 lateral incisors, which were 53.05 vs. 23.47% and 18.26 vs. 5.22% of all teeth included into the study, respectively (tab. 1). Colour, the extend of the lesion, and hypersensitivity when drying with air spray were analyzed (tab. 2). The extend of the demarcation

Tab. 1. Liczba leczonych zębów z uwzględnieniem podziału według numeru zęba

Numer zęba	11	12	21	22	31	32	41	42	Razem
Liczba zębów	32	14	29	13	13	3	8	3	115
%	27,83	12,17	25,22	11,30	11,30	2,61	6,96	2,61	100 %

Tab. 1. The number of treated teeth, by tooth numbering

Tooth	11	12	21	22	31	32	41	42	In total
Amount	32	14	29	13	13	3	8	3	115
%	27.83	12.17	25.22	11.30	11.30	2.61	6.96	2.61	100%

Tab. 2. Liczba zębów z podziałem na zasięg zmiany, kolor i przed- i pozabiegowa nadwrażliwość podczas osuszania powietrzem z dmuchawki

Zasięg zmiany	< 1/3 powierzchni korony	62	53,91%
	1/3-2/3 powierzchni	51	44,35%
	> 2/3 powierzchni	2	1,74%
Kolor zmiany	biały	47	40,87%
	kremowy	44	38,26%
	żółto-brązowy	24	20,87%
Przedzabiegowa nadwrażliwość podczas osuszania powietrzem z dmuchawki	tak	8	6,96%
	nie	107	93,04%
Pozabiegowa nadwrażliwość podczas osuszania powietrzem z dmuchawki	tak	0	0%
	nie	115	100%

Tab. 2. The number of teeth by the extent, colour of the lesion and pre-treatment hypersensitivity when drying with air spray

The extend of the demarcation	< 1/3 crown surface	62	53.91%
	1/3-2/3 crown surface	51	44.35%
	> 2/3 crown surface	2	1.74%
Colour of the lesion	white	47	40.87%
	creamy	44	38.26%
	yellow and brown	24	20.87%
Pre-treatment hypersensitivity when drying with air spray	yes	8	6.96%
	no	107	93.04%
Post-operative hypersensitivity when drying with air spray	yes	0	0%
	no	115	100%

innego pochodzenia niż hipomineralizacja siekaczowo-trzonowcowa na zębach siecznych. Spośród zębów szczęki 61 stanowiły siekacze centralne, 27 siekacze boczne, natomiast w żuchwie poddano leczeniu 21 siekaczy centralnych i 6 bocznych, co stanowiło odpowiednio 53,05 i 23, 47% oraz 18,26 i 5,22% wszystkich leczonych zębów (tab. 1). Oceniano barwę i rozległość zmiany, a także nadwrażliwość podczas osuszenia powierzchni dmuchawką (tab. 2). Rozległość zmętnień na powierzchniach przedsiomkowych oceniano według kryteriów $< 1/3$, co najmniej $1/3 < 2/3$, co najmniej $2/3$ powierzchni wargowej, co jest zgodne z klasyfikacją zasięgu zmian MIH proponowaną przez Ghanim i wsp. (21).

Przed rozpoczęciem procedury infiltracji żywicą metakrylanową usuwano zewnętrzne przebarwienia oraz płytkę nazębną za pomocą szczoteczki na kątnicę wolnoobrotową i pasty super polish bez fluoru. W celu ochrony tkanki dziąsła wokół leczonych zębów nakładano płynny koferdam (Rubber-Dam liquid). Powierzchnię zmiany poddano wytrawieniu przy użyciu 15% kwasu solnego (HCl) przez 2 minuty i płukano przez co najmniej 30 sekund, a następnie osuszono strzykawką powietrzną. Środek suszący Icon dry zawierający około 99% etanol aplikowano na zmianę i pozostawiano na 30 sekund, a następnie osuszano powietrzem z dmuchawki. W przypadku braku lub niewielkiego zmniejszenia przezroczystości szkliwa cykl wytrawiania kwasem HCl i aplikację środka suszącego powtarzano maksymalnie 2 razy. Żywicę nakładano na obszar zmiany i pozostawiono na 3 minuty. Nadmiar żywicy w przestrzeniach proksymalnych usuwano nicią dentystyczną przed utwardzaniem światłem przez 40 sekund. Następnie Icon-Infiltrant aplikowano po raz drugi, pozostawiano na 1 minutę, po czym utwardzano światłem przez 40 sekund. Wykończenie powierzchni przeprowadzano za pomocą gumki do polerowania. Zalecenia pozabiegowe obejmowały dietę „białą” przez 7 dni oraz szczotkowanie zębów 2 x dziennie pastą z fluorem (1450 ppm).

Efekt wizualny po aplikacji systemu Icon był oceniany jako: całkowite zamaskowanie zmiany – przyjęcie wyglądu zdrowego szkliwa; częściowe zamaskowanie zmiany (podgrupa 1 – prawie całkowite zamaskowanie zmiany; podgrupa 2 – rozmycie brzegów lub zmniejszenie wysycenia zmiany); brak widocznego efektu lub pogorszenie wyglądu zmiany. Pytano także, czy w subiektywnej ocenie pacjenta nastąpiło zwiększenie gładkości szkliwa po zabiegu. Kontrole kliniczne przeprowadzono po 2 tygodniach, 3 i 6 miesiącach. Podczas pierwszej kontroli klinicznej pacjentowi zadawano pytania dotyczące pozabiegowej nadwrażliwości zębów. Efekty leczenia po 3 i 6 miesiącach oceniano na podstawie następujących kryteriów: utrzymanie efektu leczenia – niewidoczna zmiana; utrzymanie efektu leczenia – częściowo zamaskowana zmiana, powrót do stanu wyjściowego; pogorszenie zmiany – nasilenie przebarwienia lub nadłamanie szkliwa.

Badanie jest częścią przygotowywanej rozprawy doktorskiej. Do grupy badanej prezentowanej w tej pracy wybrano tylko tych pacjentów, którzy zgłosili się na wszystkie wizyty kontrolne i przedstawiono wyniki ich leczenia.

opacities of labial surface was assessed according to criteria $< 1/3$, at least $1/3 < 2/3$, 2 at least $2/3$ which is in line with the classification of the extent of MIH lesions proposed by Ghanim et al. (21).

Before starting the resin infiltration procedure external stains and dental plaque were removed with a rotary bristle brush at low speed with super polish paste without fluoride. For gingiva protection a liquid dam (RUBBER-DAM liquid) was applied around the teeth to be treated. The surface area of the lesion was eroded with a 15% hydrochloric acid (HCl) for 2 minutes and washed for at least 30 seconds followed by drying with air syringe. The drying agent (Icon dry) containing approximately 99% ethanol was applied onto the lesion and let sit for 30 seconds, followed by air drying. If no or little diminishing of enamel whitish or yellowish opaque appearance of enamel was notice HCl etching procedure and drying-agent application were repeated up to 2 times. The resin infiltrant was applied on the lesion area and was let sit for 3 min. The excessive resin in the proximal spaces was removed with dental floss prior to light curing for 40 seconds. Then Icon-Infiltrant was applied for the second time and was let sit for 1 minute and then light-cured. The surface was finished with the polishing cup. Post-operative recommendations included a “white” diet for 7 days and toothbrushing 2 x a day with fluoride toothpaste (1450 ppm).

The visual results were classified into three groups: completely masked – the look of sound enamel, partially masked (subgroup 1: nearly completed masking and subgroup 2: diffused margins or decreased intensity of discoloration), and unchanged or deterioration of aesthetics. Children were asked if they noticed the increase of enamel smoothness of treated lesion. Clinical controls took place after 2 weeks, 3 and 6 months from Icon procedure. On first clinical control patients were asked questions on post-operative tooth sensitivity. The effects of treatment after 3 and 6 months were assed basing on following criteria: a maintenance of treatment effect – an invisible lesion; a maintenance of treatment effect – partially masked lesion, a return to the baseline status; a deterioration – an increase of discoloration or enamel breakdown.

The study is a part of doctoral dissertation which is currently being prepared. Only patients who attended all follow-up visits were selected for the study group and the results of their treatment were presented.

RESULTS

None of 115 treated teeth with DDE, were classified as completely masked. Lesions completely masked whereas 110 (95.7%) and 5 teeth (4.3%) were partially masked and unchanged, respectively (tab. 3). Figures 1-3 presents examples of achieved treatment effects. The most favorable

Tab. 3. Efekt wizualny infiltracji bezpośrednio po zabiegu

Całkowite zamaskowanie zmian	Częściowe zamaskowanie zmiany		Brak poprawy wizualnej	Pogorszenie wyglądu (nasilenie wysycenia barwy zmiany)
	Znaczna poprawa/zmiana prawie zamaskowana	Rozmycie brzegów lub zmniejszenie wysycenia barwy zmiany		
0	23	87	3	2
0%	20%	75,65%	2,61%	1,74%

Tab. 3. Visual effect of infiltration immediately after the procedure

Lesion completely masked	Lesion partially masked		No visual improvement	Visual deterioration (intensification of lesion opacity)
	Significant improvement/lesion almost masked	Diffused margins or decreased intensity of discoloration		
0	23	87	3	2
0%	20%	75.65%	2.61%	1.74%

WYNIKI

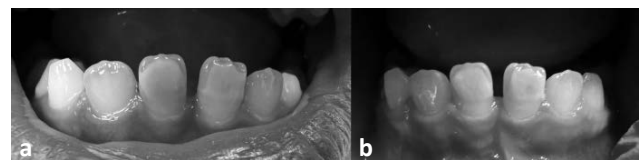
W żadnym ze 115 zębów z rozwojowymi defektami szkliwa nie stwierdzono całkowitego zamaskowania zmian, częściowe zamaskowanie zmiany stwierdzono odpowiednio w 110 zębach (95,7%), a brak efektu leczenia w 5 zębach z MIH (4,3%) (tab. 3). Ryciny 1-3 prezentują przykłady osiągniętych wyników leczenia. Najkorzystniejsze wyniki uzyskano w przypadku małych (< 1/3 powierzchni zęba) białych zmętnień na powierzchni wargowej siekaczy. Po procedurze infiltracji kremowe zmętnienia obejmujące 1/3-2/3 powierzchni wargowej wykazywały rozmycie brzegów zmian lub zmniejszenie intensywności przebarwień. W żadnym z przypadków nie zaobserwowano trwałego pogorszenia estetyki powierzchni leczonych preparatem Icon, jednakże

results were obtained in case of small (< 1.3 of tooth surface) white/milky opacities on the labial surface of the incisors. After the procedure of infiltration creamy opacities covering 1/3-2/3 of the labial surface usually showed blurring of the margins of the lesions or decreased intensity of discoloration. Permanent deterioration of aesthetics of treated with Icon surfaces wasn't observed in any of cases, however in 2 cases (1.74%) of large yellow opacities became more intense immediately after Icon procedure, which decreased during the two-week observation, leaving a smooth surface with color return to the initial state. Improvement of smoothness of all infiltrated teeth was reported by patients.



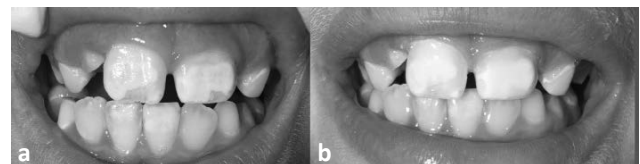
Ryc. 1. Zmiany MIH przed infiltracją (a) i efekt bezpośrednio po zabiegu (b) – częściowe zamaskowanie zmian – znaczna poprawa wyglądu zmian; kontrola po 6 miesiącach od infiltracji (c) – stabilny, zadowalający efekt leczenia.

Fig. 1. MIH lesions prior to infiltration and immediately after infiltration (b) – partial masking – significant improvement of aesthetic appearance of the lesions; clinical control – 6 months after infiltration (c) – stable, satisfactory treatment effect.



Ryc. 2. Żółte zmętnienia szkliwa MIH. Stan przed infiltracją (a) i bezpośrednio po zabiegu (b) – brak poprawy wyglądu zmiany.

Fig. 2. Yellow MIH opacities. Status prior to infiltration (a) and immediately after infiltration (b) – lack of improvement of aesthetic appearance of lesions.



Ryc. 3. Zmętnienia szkliwa MIH > 2/3 powierzchni przedsiionkowej. Stan przed infiltracją (a) i bezpośrednio po zabiegu (b) – częściowe zamaskowanie zmian – zmniejszenie wysycenia barwy zmiany.

Fig. 3. MIH opacities > 2/3 of labial surface. Prior to infiltration (a) and immediately after infiltration (b) – partial masking – decreased colour intensity of lesions.

w 2 zębach (1,74%) z wyjściowo dużymi zmianami w postaci żółtych plam hipomineralizacyjnych na powierzchni wargowej po infiltracji uzyskano nasilenie zabarwienia plam, które w obserwacji dwutygodniowej zmniejszało się, pozostawiając gładką powierzchnię o bardziej mlecznym kolorze. W ocenie pacjentów uzyskano poprawę gładkości infiltrowanych powierzchni we wszystkich zębach.

W przypadku 8 zębów (6,96%) ze stwierdzoną przed zabiegiem nadwrażliwością podczas osuszania powietrzem z dmuchawki wrażliwość ta ustąpiła po infiltracji żywicą.

Siedmioro (21%) pacjentów (3 dzieci w wieku 7 lat i 4 w wieku 8 lat) zgłosiło ból podczas pierwszego cyklu wytrawiania, który ustąpił w ciągu kilku sekund po spłukaniu HCl. Ogółem dotyczyło to 14 zębów siecznych (12,17%). W obecnym badaniu nie zaobserwowano żadnych innych niepożądanych efektów leczenia ani bezpośrednio po infiltracji Icon, ani podczas badań kontrolnych.

W 13 zębach (11,3%) efekt estetyczny poprawił się po 2 tygodniach w porównaniu ze stanem bezpośrednio po infiltracji. Po 3 miesiącach stabilny efekt po infiltracji Icon wystąpił w 107 zębach (93,04%), w 8 zębach (6,96%) stwierdzono nieznaczny utratę efektu leczenia. Po 6 miesiącach w większości zębów nie zaobserwowano zmian w stosunku do badań kontrolnych przeprowadzonych po 3 miesiącach, tylko w 2 zębach (1,74%) zmiany wydawały się bardziej widoczne (tab. 4).

DYSKUSJA

Zamaskowanie zmętnień na powierzchni wargowej siekaczy, po leczeniu estetycznym, może istotnie poprawić jakość życia związaną ze zdrowiem jamy ustnej u dzieci z MIH (7). Rozważając ten aspekt, wydaje się, że możliwość zastosowania małoinwazyjnego leczenia, jakim jest infiltracja odgraniczonych zmętnień na zębach przednich, nawet krótko po całkowitym wyrżnięciu się zębów, jest niezwykle cenna. Ponadto udowodniono, że infiltracja żywicą żółto-brązowych zmętnień MIH pozytywnie wpłynęła na strukturalną integralność zębów dotkniętych hipomineralizacją i skuteczniej niż lakier fluorkowy zapobiegała postępującym nadłamaniom szkliwa w okresie 18 miesięcy obserwacji (22). El-Baz

In case of 8 teeth (6.96%) with pre-treatment hypersensitivity when drying with air spray, the sensitivity disappeared after resin infiltration.

Seven (21%) patients (3 children aged 7 years and 4 aged 8 years) reported pain during first cycle of etching procedure of altogether 14 MIH affected incisor, which disappeared within a few seconds after washing off the HCl. No other adverse post treatment effects were seen by present trial either immediately after infiltration or on check-ups.

In 13 teeth (11.3%), the aesthetic result was more improved after 2 week comparing to the status immediately after infiltration. After 3 months, a stable effect of ICON treatment was observed in 107 teeth (93.04%), and in 8 teeth (6.96%) there was a slight decline of the treatment effect. In most of teeth there was no change from the 3-month control at 6 months and only in 2 (1.74%) teeth lesions seemed to be more visible (tab. 4).

DISCUSSION

Masking of opacities on labial surface of incisor may significantly improve oral health-related quality of life in children with MIH (7). Considering that aspect, the possibility of use of minimal invasive treatment, such as infiltration, for demarcated opacities on permanent anterior teeth, even shortly after teeth eruption seems to be valuable. Additionally, it was proved that resin infiltration of yellow-brown MIH opacities positively influenced structural integrity of MIH-affected teeth and more effectively than fluoride varnish prevent teeth from post-eruptive enamel breakdown over 18 months follow-up (22). El-Baz and Mahfouz observed a significant improvement in radio-density of white lesions on MIH affected incisors in 9-14 years-old children after Icon treatment, and dramatically better masking effects comparing to fluoride varnish application (18). Evaluation of MIH lesion areas on incisors in 8-14-year old children by using cross-polarisation photography showed that after the Icon application preceded by one etching cycle, there was a decrease in the lesion area, which remained stable

Tab. 4. Zmiany w wyglądzie powierzchni zębów po infiltracji w badaniu kontrolnym po 2 tygodniach, 3 i 6 miesiącach

Kontrola po 2 tygodniach	Poprawa wyglądu plamy	Bez zmian w wyglądzie plamy	Częściowa utrata efektu leczenia
		13 (11,30%)	97 (84,35%)
Kontrola po 3 miesiącach	0	107 (93,04%)	8 (6,96%)
Kontrola po 6 miesiącach	0	113 (98,26%)	2 (1,74%)

Tab. 4. Changes in the appearance of the tooth surface immediately after infiltration, 2 weeks, 3 and 6 months after infiltration

2 weeks check-up	Aesthetics improved	Stable treatment effect	Slight decline of the treatment effect
		13 (11.30%)	97 (84.35%)
3 months check-up	0	107 (93.04%)	8 (6.96%)
6 months check-up	0	113 (98.26%)	2 (1.74%)

i Mahfouz odnotowali po leczeniu Icon znaczną poprawę radiologicznej gęstości białych zmian na siekaczach dotkniętych MIH u dzieci w wieku 9-14 lat oraz znacznie lepsze kliniczne efekty maskowania zmian w porównaniu z aplikacją lakieru fluorkowego (18). Ocena zmian MIH na siekaczach u dzieci w wieku 8-14 lat za pomocą fotografii z polaryzacją krzyżową wykazała, że po aplikacji Icon poprzedzonej jednym cyklem wytrawiania nastąpiło zmniejszenie obszaru zmian, które pozostało stabilne przez 6 miesięcy. Dodatkowo, analiza spektrofotometryczna zmian koloru po infiltracji żywicą potwierdziła maskowanie zmian, ponieważ wykazała, że po 6 miesiącach wartość L^* (parametr wskazujący jasność koloru) znacznie spadła, co sugerowało, że biały kolor hipomineralizacyjnych zmian przyciemnił się i zbliżył do naturalnej barwy zęba (19). Również analiza z użyciem systemu CIELab wykazała natychmiast po zabiegu zmniejszenie jasności białych łagodnych zmian MIH i przywrócenie naturalnej żółtej komponenty kolorystycznej szkliwa (3, 20).

W naszym badaniu, oprócz częściowego zamaskowania zmian MIH, infiltracja dała pozytywny efekt w redukcji nadwrażliwości dotkniętych nimi siekaczy, co jest zgodne z wynikami badania Diago i wsp. (23). Niemniej jednak stopień poprawy wyglądu estetycznego zmian hipomineralizacyjnych po infiltracji był różny w poszczególnych przypadkach, a u niektórych pacjentów nie zaobserwowano żadnych pozytywnych zmian w wyglądzie infiltrowanych powierzchni zębów. Podobnie Kim i wsp. oceniając wpływ infiltracji na białe zmiany hipomineralizacyjne w siekaczach z MIH, stwierdzili, że 25% zmian było całkowicie zamaskowanych, podczas gdy odpowiednio 35 i 40% było zamaskowanych częściowo i niezmiennych (1). W naszym badaniu nie sklasyfikowaliśmy żadnej z leczonych zmian jako całkowicie zamaskowanej, jednak odsetek zmian, których wygląd nie uległ poprawie, był znacznie niższy niż u Kim i wsp. (1). Efekt infiltracji zmętnienia szkliwa wydaje się być uzależniony od pochodzenia rozwojowych zmian hipomineralizacyjnych, przy czym zmiany MIH są znacznie bardziej odporne na infiltrację niż np. zmiany spowodowane fluorozą (24). Bhandari i wsp. zaobserwowali, że infiltracja nie maskuje w równym stopniu całej zmiany MIH (3). Także badania innych autorów wskazują, że efekt infiltracji MIH jest w niektórych wypadkach wątpliwy (25). Kumar i wsp. (26) wykazali, że usunięcie części powierzchniowej warstwy szkliwa przez wytrawianie, pomimo powtarzania cyklu wytrawiania, jest często niewystarczające do stworzenia pełnego dostępu dla penetracji żywicy do całej zmiany MIH. Nawet, gdy po 1 lub 2 cyklach 120 s wytrawiania średnia utrata szkliwa wynosiła odpowiednio $58,3 \pm 12,4 \mu\text{m}$ i $104,6 \pm 15,8 \mu\text{m}$ i była większa niż dla zdrowego szkliwa, żywica nie penetrowała zmiany na pełną jej głębokość. Również badania *in vitro* przeprowadzone przez Crombie i wsp. potwierdziły, że żywica Icon infiltruje $23,1 \pm 15,2\%$ powierzchni zmiany, jednak wzór jest nieregularny. W dwóch z 21 badanych zmian MIH hipomineralizacja była ograniczona do wewnętrznej warstwy szkliwa i nie doszło do jej infiltracji (27). Natarajan

for 6 months. Additionally, analysis of changes in colour of infiltrated teeth as measured by a spectrophotometer confirmed a masking of the lesion as it showed that after 6 months the L^* value (a parameter that indicates the brightness of the colour) decreased significantly, what implied that the white colour of the hypomineralized lesions had darkened and approached the natural tooth colour (19). Also evaluation done by the CIE Lab method showed just after the procedure reduction in the whiteness of mild MIH lesions and restoration of natural yellow contribution (3, 20).

In our study infiltration, besides being able to mask partially MIH lesions gave a positive effect in reduction of hypersensitivity of affected incisors, what is in accordance with the results of the study of Diago et al. (23). However, the degree of aesthetic improvement observed in our study differed in particular cases, and in some patients there was no positive changes in visibility of lesions after infiltration. Similarly, Kim et al. who described the effects of infiltration on white hypomineralisation in MIH-affected incisors found that 25% of lesions were completely masked, whereas 35 and 40% were partially masked and unchanged, respectively (1). In our study we didn't classify any of treated MIH lesions as completely masked, however the fraction of lesions with no visual improvement was much lower than in the study of Kim et al. (1). Furthermore, the effect of infiltration of the enamel opacity seems to be impacted by the origin of DDE and MIH lesions seems to be more resistant to infiltration than e.g. those in case of fluorosis (24). Bhandari et al. observed that resin infiltration did not camouflage equally the whole MIH lesion (3). Also clinical experience of other authors shows that effect of infiltration MIH is in some cases questionable (25). Kumar et al. (26) showed that removal of a portion of the superficial enamel layer by etching, despite repeating the etching cycle, is often insufficient to create full access for resin penetration into the entire MIH lesion. Even that mild and moderately MIH affected enamel exposed to I for 1 or 2 cycles of 120 s of etching with HCl produced a mean enamel erosion depth of $58.3 \pm 12.4 \mu\text{m}$ and $104.6 \pm 15.8 \mu\text{m}$ respectively, the infiltrant did not penetrated a whole proportion of the hypomineralized lesion. Also *in vitro* studies conducted by Crombie et al. confirmed that ICON resin could penetrate MIH lesions to $23.1 \pm 15.2\%$ of the area of the lesion, and the pattern was erratic. Two of 21 examined MIH lesions were confined to inner enamel, and no infiltration occurred (27). The study of Natarajan showed that the structure of the MIH portion post-treatment appeared much closer to that of normal enamel suggesting a diminution of protein in the MIH region with treatment, however resin infiltration depth is inconsistent and variable depending partly on pretreatment protocols e.g. deproteinization with sodium hypochlorite (28). However, Kumar et al. underline that if

i wsp. wykazali, że struktura części MIH po leczeniu staje się znacznie bliższa strukturze normalnego szkliwa, co sugeruje zmniejszenie ilości protein macierzy w obszarze dotkniętym MIH, jednak głębokość infiltracji jest niespójna i zmienna oraz częściowo zależna od postępowania przedzabiegowego, np. deproteinizacji podchlorynem sodu (28). Jednak Kumar i wsp. podkreślają, że gdyby zawartość protein była jedynym czynnikiem utrudniającym infiltrację żywicy, można by oczekiwać, że łagodne zmiany MIH o przypuszczalnie niższej zawartości protein powinny ulegać infiltracji w większym stopniu niż umiarkowane, co jednak nie zostało potwierdzone w ich badaniu (26).

Mniej korzystne wyniki infiltracji zmętnień MIH i zmian pourazowych niż fluorozę mogą wynikać z odmiennego obrazu histopatologicznego zmienionego szkliwa. Przebarwienia spowodowane fluorozą, sklasyfikowane według wskaźnika Horowitza ≤ 4 , mają bardziej zmineralizowaną warstwę powierzchniową i hipomineralizację podpowierzchniową obejmującą zewnętrzną 1/3 grubości szkliwa, a organizacja hipomineralizacji jest taka sama, jak w przypadku wczesnych zmian próchnicowych. Hipomineralizacja w MIH rozpoczyna się na granicy szkliwno-zębinowej i szerzy się w kierunku powierzchni szkliwa. Łagodna hipomineralizacja MIH pozostaje ograniczona do wewnętrznej 1/3 szkliwa. W przeciwieństwie do tego, w przypadkach ciężkiego MIH cała warstwa szkliwa ma zmniejszoną mineralizację (9). Według Denis i wsp., ponieważ łagodna zmiana MIH przykryta jest przez zewnętrzne 2/3 warstwy względnie zdrowego szkliwa, „wewnętrzna lokalizacja” hipomineralizacji stanowi przeszkodę dla infiltracji żywicy, a w przypadku ciężkich zmian problemem jest głębokość zmiany (9). Z tego powodu opracowano nową metodę leczenia hipomineralizacji MIH, zwaną głęboką infiltracją. W metodzie tej, jeżeli po 3 cyklach trawienia zmiana nadal jest wyraźnie nieprzejrzysta, usuwa się najbardziej nieprzezroczysty obszar zmiany przy użyciu abrazji powietrznej lub wiertłem diamentowym o drobnym nasypie i powtarza się cykl wytrawiania, co wyraźnie poprawia efekt zamaskowania białych zmian hipomineralizacyjnych (4, 29). Aczkolwiek, również ta technika nie zawsze pozwala na pełne zamaskowanie żółto-brązowych zmętnień szkliwa (30) i wymaga pokrycia infiltrowanej powierzchni cienką warstwą materiału kompozytowego (4, 30).

Innym pytaniem dotyczącym infiltracji jest to, jak długo utrzymuje się stabilność koloru infiltrowanej zmiany. Badanie *in vitro* przeprowadzone przez Zhao i Ren wykazało, że właściwości powierzchni zmian szkliwa infiltrowanych żywicą ICon mogą ulegać pogorszeniu w środowisku jamy ustnej

protein content was the only factor impeding resin infiltration, one would expect more mildly MIH affected lesions with presumably lower protein content to infiltrate to a greater extent than moderately affected samples, which was not the case in their study (26).

The less favorable results of classic protocol of infiltration of MIH opacities and traumatic hypomineralisation than of fluorosis- and can be due to different histopathological picture of altered enamel. Fluorosis discolorations, classified by Horowitz index ≤ 4 , have a hypermineralized surface layer and subsurface hypomineralisation involving the external third of the thickness of enamel and the organization of the hypomineralized is the same as that encountered in an early caries lesion. Hypomineralisation in MIH begins at the dentino-enamel junction and spreads to the surface of the enamel. Mild MIH hypomineralisation remains limited to the inner third of enamel. In contrast, in cases of severe MIH, the whole of the enamel layer is hypomineralized (10). According to Denis et al. since a “mild” MIH lesion is covered by the superficial two third of relatively healthy enamel ‘internal localization’ of hypomineralization is an obstacle to resin infiltration, and severe lesion the problem is a depth of the lesion (9). It was also suggested that abrasion alone, regularly proposed for the elimination of white marks, seems to be less appropriate in case of MIH opacity. In severe lesions abrasion of whole opaque area would make the incisal margin very narrow and may lead to its collapse. Since the “mild” MIH lesion is situated in the inner third of the thickness of the enamel, its elimination requires removal of large quantities of tissue (9). That is why a new method of treatment of mild MIH hypomineralisation, called deep infiltration which extends the infiltration protocol. As masking of the spot seems not favorable after 3 cycles of etching, and the spot is markedly opaque, sandblasting or milling with a bur is used for elimination of the most opaque area, and the etching cycle is repeated (4, 29). But this technique is also not always successful in fully masking yellow brown opacities (30) and require restoring with a thin layer of composite resin (4, 30).

Another question concerning infiltration is how long the stability of colour of infiltrated lesion is sustain. Zhao and Ren *in vitro* study indicated that surface properties of resin-infiltrated enamel lesions may deteriorate with time in the oral environment and result in an increase in surface roughness and discoloration. Microcracks may appear on the resin-infiltrated surfaces after thermocycling challenges, which may further render the surface vulnerable to staining and discoloration. However, the authors underlined that water sorption and surface degradation caused by thermocycling affects the mechanical properties and decreases microhardness of many resin composites (13).

CONCLUSIONS

Our study confirmed that neither the aesthetic outcome of resin infiltration of MIH type opacities cannot

wraz z upływem czasu, powodując wzrost chropowatości powierzchni i przebarwienia. Wykazano, że poddanie infiltrowanych żywicą powierzchni termocyklingowi prowadzi do powstania mikropęknięć i czyni powierzchnię podatną na przebarwienia. Autorzy podkreślili jednak, że sorpcja wody i degradacja powierzchni spowodowana termocyklingiem wpływają także na właściwości mechaniczne i zmniejszają mikrotwardość wielu materiałów kompozytowych (13).

PODSUMOWANIE

Nasze badanie potwierdziło, że nie można dokładnie przewidzieć estetycznego wyniku infiltracji żywicą rozwojowych zmętnień szkliwa typu MIH. Ale nawet jeśli nie wszystkie obszary zmiany są całkowicie zamaskowane, infiltracja żywicą zwykle poprawia wygląd leczonych zębów. Jednak żółto-brązowe przebarwienia wydają się być bardziej odporne na standardowy protokół infiltracji niż zmiany pierwotnie białe. Ze względu na nieprzewidywalną głębokość penetracji żywicy w przypadku defektów rozwojowych szkliwa należy wyjaśnić rodzicom i dziecku ograniczenia tej metody leczenia, aby uniknąć rozczarowania tylko częściowym maskowaniem zmian. Ze względu na nie zawsze korzystny efekt standardowego protokołu infiltracji żywicą, konieczne są dalsze badania nad poprawą penetracji infiltrantu i testowanie kliniczne nowych technik, takich jak proponowana w literaturze głęboka infiltracja żywicą.

OGRANICZENIA BADANIA

Podstawowymi ograniczeniami badania jest nieuwzględnienie grupy kontrolnej, a także fakt, że nie zastosowano innych, oprócz wizualno-dotykowych, metod oceny zmian szkliwa. Umożliwiłoby to analizę statystyczną uzyskanych wyników i podwyższyło wartość pracy. Niewątpliwym ograniczeniem jest również brak przeprowadzenia oceny zgodności badających.

be precisely predicted. But even if not all parts of the lesion are masked completely, resin infiltration usually improves the appearance of treated teeth. However large yellow-brownish discoloration seems to be more resistant to standard protocol of infiltration than originally white ones. Due to unpredictable infiltrant penetration depth in enamel developmental defects an explanation of the limitations of treatment should be given to parents and a child to avoid disappointment with only partial masking of the defects. Due to not always favorable effect of standard protocol of resin infiltration further research into improvement of infiltrant penetration and clinical testing of new techniques such as the proposed in literature deep resin infiltration are required.

LIMITATIONS OF THE STUDY

The main limitations of the study are the lack of a control group and the fact that no other methods, besides visual-tactile, were used to evaluate enamel changes. These would have enabled statistical analysis of the results obtained and might increase the value of the work. Another unquestionable limitation is that inter-examiner reliability was not carried out.

KONFLIKT INTERESÓW

Brak konfliktu interesów

ADRES DO KORESPONDENCJI CORRESPONDENCE

*Agnieszka Bruzda-Zwiech
Zakład Stomatologii Wieku Rozwojowego
Uniwersytet Medyczny w Łodzi
ul. Pomorska 251, 92-216 Łódź
tel.: +48 (42) 675-75-16
agnieszka.bruzda-zwiech@umed.lodz.pl

PIŚMIENNICTWO/REFERENCES

1. Kim S, Kim EY, Jeong TS, Kim JW: The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. *Int J Paediatr Dent* 2011; 21(4): 241-248.
2. Lygidakis NA, Garot E, Somani C et al.: Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2022; 23(1): 3-21.
3. Bhandari R, Thakur S, Singhal P et al.: Concealment effect of resin infiltration on incisor of Grade I molar incisor hypomineralization patients: An in vivo study. *J Conserv Dent* 2018; 21(4): 450-454.
4. Attal J, Atlan A, Denis M et al.: White spots on enamel: treatment protocol by superficial or deep infiltration (part 2). *Int Orthod* 2014; 12(1): 1-31.
5. Sampson V, Sampson A: Diagnosis and treatment options for anterior white spot lesions. *Br Dent J* 2020; 229(6): 348-352.
6. Lopes LB, Machado V, Mascarenhas P et al.: The prevalence of molar-incisor hypomineralization: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2021; 11(1): 22405.

7. Hasmun N, Vettore MV, Lawson JA et al.: Determinants of children's oral health-related quality of life following aesthetic treatment of enamel opacities. *J Dent* 2020; 98: 103372.
8. Marouane O, Manton DJ: The use of transillumination in mapping demarcated enamel opacities in anterior teeth: A cross-sectional study. *Int J Paediatr Dent* 2022; 32(1): 49-55.
9. Denis M, Atlan A, Vennat E et al.: White defects on enamel: diagnosis and anatomopathology: two essential factors for proper treatment (part 1). *Int Orthod* 2013; 11(2): 139-165.
10. Reissenberger T, Ebel M, Klode C et al.: Hypomineralized Teeth and Their Impact on Oral-Health-Related Quality of Life in Primary School Children. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19(16): 10409.
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie list substancji niedozwolonych lub dozwolonych z ograniczeniami do stosowania w kosmetykach oraz znaków graficznych umieszczanych na opakowaniach kosmetyków. Dz. U. 2012 poz. 1175.
12. Torres CR, Rosa PC, Ferreira NS et al.: Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on microhardness of enamel carious lesions. *Oper Dent* 2012; 37(4): 363-369.
13. Zhao X, Ren YF: Surface Properties and Color Stability of Resin-Infiltrated Enamel Lesions. *Oper Dent* 2016; 41(6): 617-626.
14. Paris S, Hopfenmuller W, Meyer-Lueckel H: Resin infiltration of caries lesions: an efficacy randomized trial. *J Dental Res* 2010; 89: 823-826.
15. Paris S, Schwendicke F, Keltsch J et al.: Masking of white spot lesions by resin infiltration in vitro. *J Dent* 2013; 41(Suppl 5): 28-34.
16. Knösel M, Vogel R, Sandoval P: Infiltration of White-Spot-Lesions and developmental enamel defect *Rev Clin Periodontol Implantol Rehabil Oral* 2017; 10(2): 101-106.
17. Manoharan V, Arun Kumar S, Arumugam SB, et al.: Is Resin Infiltration a Micro-invasive Approach to White Lesions of Calcified Tooth Structures? A Systemic Review. *Int J Clin Pediatr Dent* 2019; 12(1): 53-58.
18. El-Baz GA, Mahfouz SM: Efficacy of two different treatment modalities on masking white spot lesions in children with molar incisor hypomineralization. *Egypt Dent J* 2017; 63: 2147-2154.
19. Altan H, Yilmaz RE: Clinical evaluation of resin infiltration treatment masking effect on hypomineralised enamel surfaces. *BMC Oral Health* 2023; 23(1): 444.
20. Khanna R, Chandra A, Singh RK: Quantitative evaluation of masking effect of resin infiltration on developmental defects of enamel. *Quintessence Int* 2020; 51(6): 448-455.
21. Ghanim A, Silva MJ, Elfrink MEC et al.: Molar incisor hypomineralisation (MIH) training manual for clinical field surveys and practice. *Eur Arch Paediatr Dent* 2017; 18(4): 225-242.
22. Nogueira V, Soares I, Bullio Fragelli C et al.: Structural integrity of MIH-affected teeth after treatment with fluoride varnish or resin infiltration: An 18-Month randomized clinical trial. *J Dent* 2021; 105: 103570.
23. Diago AMD, Cadenaro M, Ricchiuto R et al.: Hypersensitivity in molar incisor hypomineralization: Superficial infiltration treatment. *Appl Sci* 2021; 11: 1-7.
24. Giannetti L, Murri Dello Diago A, Silingardi G et al.: Superficial infiltration to treat white hypomineralized defects of enamel: clinical trial with 12-month follow-up. *J Biol Regul Homeost Agents* 2018; 32(5): 1335-1338.
25. Guerra F, Mazur M, Nardi, G et al.: Dental hypomineralized enamel resin infiltration. Clinical indications and limits. *Senses Sci* 2015; 2: 135-139.
26. Kumar H, Palamara JEA, Burrow MF et al.: An investigation into the effect of a resin infiltrant on the micromechanical properties of hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent* 2017; 27: 399-411.
27. Crombie F, Manton D, Palamara J et al.: Resin infiltration of developmentally hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent* 2014; 24(1): 51-55.
28. Natarajan AK, Fraser SJ, Swain MV et al.: Spectroscopic characterisation of resin-infiltrated hypomineralised enamel. *Anal Bioanal Chem* 2015; 407: 5661-5671.
29. Guerra F, Mazur M, Nardi G et al.: Objective aesthetic performance of Icon treatment by deep infiltration: a case report *Senses Sci* 2016; 3(2): 197-202.

nadesłano:

3.04.2023

zaakceptowano do druku:

24.04.2023

30. Deshpande N: Deep Resin Infiltration for the conservative management of a Central Incisor affected by MIH, Published online 8 March 2022. <https://www.styleitaliano.org/deep-resin-infiltration-for-the-conservative-management-of-a-central-incisor-affected-by-mih/>.