



**Gdański Uniwersytet Medyczny**

**Wydział Lekarski**

Natalia Głódkowska

**Hipomineralizacja Trzonowcowo – Siekaczowa  
(MIH) w populacji dzieci polskich.**

Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych

**Promotor: prof. dr hab. Katarzyna Emerich**

Pracę wykonano w Katedrze i Zakładzie Stomatologii Wieku Rozwojowego

Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

Gdańsk 2020

*W pierwszej kolejności*

*pragnę podziękować oraz wyrazić ogromną wdzięczność*

*Pani Promotor – Prof. dr hab. n. med. Katarzynie Emerich*

*... bez której praca niniejsza (z całą pewnością) nigdy by nie powstała.*

*Dziękuję za wszystko, a ze „wszystkiego” w szczególności  
za naukę stawiania „pierwszych kroków” w świecie nauki i pracy akademickiej,  
inspirację i motywację do naukowego i zawodowego rozwoju,  
nieocenioną i wszechstronną pomoc  
oraz niezliczoną ilość rad i wskazówek.  
Życzliwość, wsparcie i zaufanie,  
którymi mnie obdarzyła,  
na zawsze pozostaną w mojej pamięci.*

*Z dumą i radością mogę stwierdzić,  
że miałam szczęście, a jednocześnie ogromny zaszczyt,  
realizować się pod okiem tak wyjątkowego - z wielu względów -  
specjalisty i nauczyciela, jakim jest Pani Profesor Katarzyna Emerich.*

*Dziękuję również za poświęcony czas, w tym na stworzenie tej pracy  
oraz – co niemniej ważne -  
towarzyszącą temu rzadko spotykaną cierpliwość i wyrozumiałość.  
Szczególnie za to, że ich granice  
- w chwilach słabości i wszelkich pojawiających się przeciwności –  
okazywały się wystarczająco elastyczne.*

*Wyrażam nadzieję jednak, że mimo wszystko  
nie zostały one ostatecznie przeze mnie  
(a przynajmniej więcej niż przysłowiową „jedną nogą”)  
przekroczone.*

*Podziękowania składam również mojej Rodzinie.*

*Mamie,  
za naukę stawiania „pierwszych kroków” w ogóle,  
za zarażenie miłością i pasją do stomatologii,  
inspirację do wyboru drogi zawodowej oraz naukowej,  
oraz nieustanne wsparcie w jej trakcie.*

*Siostrze,  
za wszystkie cenne wskazówki „językowe”,  
w tym nieocenioną pomoc w nadaniu ostatecznego kształtu niniejszej pracy.*

*Ani i Pawłowi,  
za dobre słowo, nieustanną motywację  
i niezłomną wiarę w moje możliwości,  
nawet, gdy mnie samą dopadały chwile zwątpienia.*

*Dziękuję Współautorom publikacji,  
za współpracę w przyjaznej atmosferze,  
podczas ich tworzenia.*

*Dziękuję też Koleżankom i Kolegom z Katedry,  
za otuchę i wsparcie  
oraz liczne owocne dyskusje naukowe  
prowadzone w trakcie powstawania niniejszej pracy.*

# SPIS TREŚCI

WYKAZ STOSOWANYCH SKRÓTÓW -----	5
WYKAZ PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD ROZPRAWY -----	6
STRESZCZENIE -----	7
SUMMARY -----	9
OMÓWIENIE PODJĘTEGO PROBLEMU NAUKOWEGO -----	11
WPROWADZENIE -----	11
CELE PRACY -----	20
OMÓWIENIE PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD ROZPRAWY -----	21
WNIOSKI -----	36
WYKAZ CYTOWANEGO PIŚMIENNICTWA -----	37

## WYKAZ STOSOWANYCH SKRÓTÓW

<b>As(PM10)</b>	– arsen w pyłe zawieszonym o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów
<b>BaA(PM10)</b>	– benzo(a)antracen w pyłe zawieszonym o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów
<b>BaP(PM10)</b>	– benzo(a)piren w pyłe zawieszonym o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów
<b>BbF(PM10)</b>	– benzo(b)fluoranten w pyłe zawieszonym o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów
<b>BjF(PM10)</b>	– benzo(j)fluoranten w pyłe zawieszonym o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów
<b>BkF(PM10)</b>	– benzo(k)fluoranten w pyłe zawieszonym o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	– benzen
<b>Cd(PM10)</b>	– kadm w pyłe zawieszonym o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów
<b>CO</b>	– tlenek węgla
<b>DDE</b>	– zaburzenia rozwojowe szkliwa ( <i>ang. developmental defects of enamel</i> )
<b>EAPD</b>	– Europejska Akademia Stomatologii Dziecięcej ( <i>ang. European Academy of Paediatric Dentistry</i> )
<b>MIH</b>	– Hipomineralizacja Trzonowcowo – Siekaczowa ( <i>ang. Molar Incisor Hypomineralisation</i> )
<b>Ni(PM10)</b>	– nikiel w pyłe zawieszonym o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów
<b>NO<sub>2</sub></b>	– dwutlenek azotu
<b>NO<sub>x</sub></b>	– tlenki azotu
<b>O<sub>3</sub></b>	– ozon
<b>Pb(PM10)</b>	– ołów w pyłe zawieszonym o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów
<b>PCBs</b>	– polichlorowane bifenyle
<b>PEB</b>	– Posterupcyjne Nadłamanie Szkliwa ( <i>ang. Posteruptive Enamel Breakedown</i> )
<b>PM10</b>	– pył zawieszony o cząsteczkach wielkości poniżej 10 mikrometrów ( <i>ang. particulate matter</i> )
<b>POP</b>	– trwałe zanieczyszczenia organiczne ( <i>ang. persistent organic pollutants</i> )
<b>SO<sub>2</sub></b>	– dwutlenek siarki
<b>WWA</b>	– wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne

## WYKAZ PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD ROZPRAWY

1. **Natalia Głódkowska**, Katarzyna Emerich.  
*Postrzeżenie i świadomość Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej (MIH) wśród polskich lekarzy dentyków.*  
Dent Med Probl 2016; 53(3):382-393. DOI: [10.17219/dmp/62523](https://doi.org/10.17219/dmp/62523)  
<http://www.dmp.umed.wroc.pl/en/article/2016/53/3/382/>  
Punktacja ministerialna: 11,00
2. **Natalia Głódkowska**, Katarzyna Emerich.  
*Molar Incisor Hypomineralization: prevalence and severity among children from Northern Poland.*  
Eur J Paediatr Dent 2019; 20(1):59-66. DOI: [10.23804/ejpd.2019.20.01.12](https://doi.org/10.23804/ejpd.2019.20.01.12)  
[https://ejpd.eu/EJPD\\_2019\\_20\\_1\\_12.pdf](https://ejpd.eu/EJPD_2019_20_1_12.pdf)  
Punktacja ministerialna: 40,00; Punktacja Impact factor: 1,500
3. **Natalia Głódkowska**, Katarzyna Emerich.  
*Impact of environmental air pollution on molar incisor hypomineralization: School children cross sectional study.*  
Adv Clin Exp Med 2020; praca przyjęta do druku 8.10.2020r.  
  
Punktacja ministerialna: 40,00; Punktacja Impact factor: 1,514
4. Oktawia Bagińska, Katarzyna Machut, **Natalia Głódkowska**, Katarzyna Emerich.  
*Świadomość studentów stomatologii na temat występowania, etiologii oraz możliwości leczenia Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej (MIH).*  
Ann Acad Med Gedan 2018; 47(1):21-30.  
<https://annales.gumed.edu.pl/articles/208.pdf>  
Punktacja ministerialna: 5,00
5. Hanna Sobczak-Zagalska, **Natalia Głódkowska**.  
*Hipomineralizacja Trzonowcowo – Siekaczowa (MIH) – zasady postępowania na podstawie opisu przypadków oraz przeglądu piśmiennictwa.*  
Pol Stomatol Dziec 2016; 1(1):70-79.

Łączny Impact factor prezentowanych prac: **3,014**

Łączna punktacja ministerialna prezentowanych prac: **96,00**

# STRESZCZENIE

## WSTĘP

Hipomineralizacja Trzonowcowo – Siekaczowa należy do grupy zaburzeń rozwojowych mineralizacji szkliwa zębów stałych pierwszych trzonowych oraz siecznych. Od czasu upowszechnienia oficjalnej definicji zaburzenia oraz kryteriów diagnostycznych na początku XXI wieku, w literaturze światowej pojawiło się bardzo wiele doniesień odnośnie rozpowszechnienia, etiologii oraz sposobów leczenia. W Polsce dotychczas nie zostało przeprowadzone żadne badanie epidemiologiczne, ale również liczba prac, opublikowanych przez polskich autorów w tematyce MIH, jest znikoma. Badania prezentujące obraz oraz skalę problemu na terenie naszego kraju zdecydowanie mogłyby przyczynić się do poprawy jakości opieki nad pacjentami ze zmianami o charakterze MIH.

## CEL

Priorytetowym celem niniejszego projektu badawczego było oszacowanie rozpowszechnienia i zaawansowania Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej wśród populacji dzieci, po raz pierwszy na terenie naszego kraju, jak również ocena wiedzy na temat zaburzenia prezentowanej przez lekarzy dentystów oraz studentów kierunku lekarsko - dentystycznego. Ponadto rozprawa doktorska miała również na celu ocenę potencjalnego wpływu zanieczyszczeń środowiska, jako czynnika etiologicznego zwiększającego ryzyko wystąpienia MIH.

## MATERIAŁ I METODY

W ramach realizacji projektu doktorskiego badaniem epidemiologicznym objęto populację 2354 uczniów w wieku 6-12 lat ze Szkół Podstawowych mieszczących się na terenach województwa pomorskiego oraz śląskiego, a także przeprowadzono badanie ankietowe wśród grupy 220 lekarzy - dentystów oraz 131 studentów stomatologii różnych Uczelni Medycznych. Analizy jakości powietrza w obu województwach dokonano na podstawie danych, opublikowanych przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, odzwierciedlających stężenie podstawowych substancji zanieczyszczających w powietrzu.

## WYNIKI

W świetle uzyskanych wyników badań można określić średnie rozpowszechnienie MIH w Polsce na poziomie 9,32%, odnotowując na terenie województwa śląskiego ponad dwukrotnie większą liczbę przypadków niż w województwie pomorskim (odpowiednio: 13,7% vs. 6,4%). Znacznie częściej diagnozowano MIH u dzieci młodszych, szczególnie do 8 – 10 roku życia. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotne różnice potwierdzające wyższe stężenia większości substancji zanieczyszczających powietrze w województwie śląskim. W opinii lekarzy – dentystów oraz studentów, Hipomineralizacja Trzonowcowo – Siekaczowa jest powszechnym problemem pacjentów zgłaszających się do gabinetów stomatologicznych, natomiast obie grupy zdecydowanie wyrażają chęć pogłębiania wiedzy na temat potencjalnej etiologii, diagnostyki oraz leczenia zaburzenia.

## WNIOSKI

Leczenie pacjentów z Hipomineralizacją Trzonowcowo – Siekaczową stanowi duże wyzwanie dla lekarzy – dentystów. W obliczu notowanego ciągłego wzrostu odsetka dzieci cierpiących na MIH, koniecznym wydaje się być poszerzenie aktualnej wiedzy, w tym szczególnie o metodach profilaktyki oraz wczesnej diagnostyki zaburzenia. Dalsze badania powinny pozwolić na identyfikację poszczególnych substancji zanieczyszczających środowisko, które bezpośrednio mogą zaburzać enamelogenezę, a tym samym zwiększać ryzyko wystąpienia Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej.



# SUMMARY

## INTRODUCTION

Molar – Incisor Hypomineralisation (MIH) is a developmental disorder of the tooth enamel, which is manifested in the permanent first molars and incisors. Since the publication of the official definition of the disorder and diagnostic criteria in the world literature at the beginning of the 21st century, many reports have appeared regarding its prevalence, etiology and treatment methods. So far, a small number of papers on MIH have been published in Poland, and no epidemiological study has been conducted. Research outlining the appearance and scale of the problem in our country could definitely contribute to the improvement of the quality of care for patients with MIH.

## AIM

The priority goal of this research project was for the first time to estimate the prevalence and severity of the Molar Incisor Hypomineralisation among the population of children in our country, as well as the knowledge about the disorder presented by dentists and students of the medical and dental faculty. In addition, the doctoral dissertation was also aimed at assessing the potential impact of environmental pollution as an etiological factor increasing the risk of MIH.

## MATERIAL AND METHODS

In the implementation of the doctoral project, the epidemiological study covered a population of 2,354 children aged 6-12 from primary schools located in the Pomeranian and Silesian voivodeships, and an anonymous survey was carried out among a group of 220 Polish dentists and 131 students of dentistry at various Medical Universities. The analysis of air quality in both voivodeships was made on the basis of data published on the website of the Chief Inspectorate for Environmental Protection reflecting the concentration of basic air pollutants.

## RESULTS

Based on the obtained results, it is possible to determine the average level of MIH prevalence in Poland at 9.32%, however, the number of cases in the Silesian Voivodeship is twice as high as in the Pomeranian Voivodeship (13.7% vs. 6.4%, respectively). MIH was diagnosed much more often in younger children, especially those up to 8-10 years of age. Statistical analysis showed significant differences confirming higher concentrations of most air pollutants in the Silesian Voivodeship. In the opinion of dentists and students, Molar – Incisor Hypomineralisation is a common problem of patients visiting dental offices, while both groups definitely want to deepen their knowledge about the potential etiology, diagnosis and treatment of the disorder.

## CONCLUSIONS

The treatment of patients with Molar – Incisor Hypomineralisation is a major challenge for the dentist. Due to the record continuous increase in the percentage of children suffering from MIH, it seems necessary to expand the current knowledge, especially with methods of prevention and early diagnosis of the disorder. Further research should allow the identification of specific environmental pollutants that may directly interfere with enamelogenesis and thus increase the risk of MIH.

# OMÓWIENIE PODJĘTEGO PROBLEMU NAUKOWEGO

## Wprowadzenie

Zaburzenia rozwojowe szkliwa (DDE – *developmental defects of enamel*) diagnozowane są u ponad 30% pacjentów w wieku rozwojowym, co czyni je najczęstszym schorzeniem rozwojowym uzębienia u dzieci. Na przestrzeni lat rozpoznawano i opisywano wiele różnych postaci klinicznych tych zaburzeń. Obecnie najchętniej stosowanym, a jednocześnie wiodącym w literaturze przedmiotu jest podział dychotomiczny, w ramach którego wyróżnia się dwa rodzaje - hipoplazję oraz nieprzezroczystości (zmętnienia).

Pierwszy - z wyżej wymienionych głównych typów zaburzeń rozwojowych - można zdefiniować, jako ilościową wadę szkliwa. Objawia się jego zmniejszoną grubością oraz różnej wielkości dołkami lub rowkami obserwowanymi w obrębie korony zęba, a niekiedy obejmującymi nawet całą jej powierzchnię.

Nieprzezroczystości natomiast są zaburzeniem jakościowym. Szkliwo jest prawidłowej grubości o gładkiej powierzchni, ale wizualnie można dostrzec nieprawidłowości w jego przezierności, objawiające się zmianą koloru tkanki. Występują w postaci rozlanej lub odgraniczonej w zależności od tego, jak wyraźnie zarysowują się granice między zmienionym, a prawidłowym szkliwem. Zmętnienia rozlane mają zazwyczaj liniowy, niejednorodny rozkład, bez wyraźnej granicy oddzielającej od zdrowej tkanki. Zmiany mogą przyjmować kolor od kremowo-białego do żółto-brązowego.

W zależności od przyczyny, DDE może dotyczyć pojedynczego zęba, grupy zębów, a nawet całego uzębienia. Należy w tym miejscu odnotować, że – wśród dotychczas najlepiej poznanych, a przez to również chętnie opisywanych w literaturze, zaburzeń rozwojowych szkliwa - wymienić można: *Amelogenesis Imperfecta*, fluorozę zębów lub wady szkliwa zębów stałych spowodowane urazem lub infekcją mleczyńskich przewodników [1].

Przedmiotem niniejszej pracy jest szczególna postać DDE jaką jest Hipomineralizacja Trzonowcowo – Siekaczowa (MIH – *Molar Incisor*

*Hypomineralisation*). Jej nazwa oraz kryteria diagnostyczne zostały pierwszy raz szczegółowo opisane stosunkowo niedawno, bo dopiero w 2001 i 2003 roku [2][3]. Co ciekawe, doniesienia o występowaniu idiopatycznej hipomineralizacji zębów pierwszych trzonowych u dzieci, pojawiły się dużo wcześniej, jednak – głównie z powodu braku ujednoczonej nomenklatury oraz kryteriów diagnostycznych - nie mogły być wówczas odpowiednio sklasyfikowane [4].

Obecnie MIH zgodnie opisywane jest jako występowanie odgraniczonych zmian o typie hipomineralizacji w obrębie zębów pierwszych stałych trzonowych, niekiedy również z towarzyszącymi zmętnieniami zębów siecznych stałych. Zaburzenie może obejmować wszystkie pierwsze trzonowce stałe lub tylko ich część, jednakże diagnozę można postawić również w przypadku stwierdzenia zmian chociażby na jednym z nich [2].

Wśród charakterystycznych cech omawianego zaburzenia wymienić można przede wszystkim - asymetryczność oraz zróżnicowanie w zaawansowaniu zmian i ich występowaniu na poszczególnych zębach w obrębie jamy ustnej jednego pacjenta. W tym miejscu wypada jedynie zaszyfalizować, że okoliczność ta podaje w wątpliwość twierdzenie, że czynnik wywołujący zaburzenie ma charakter ogólny i oddziałujący na wszystkie ameloblasty, których dojrzewanie powinno przebiegać przecież w tym samym czasie.

Obecnie w literaturze opisywane są dwa fenotypy zaburzenia. Występowanie zmian tylko na zębach trzonowych oznacza, że mamy do czynienia z Hipomineralizacją Trzonowcową (MH – *Molar Hypomineralisation*). W przypadku, gdy zmiany dotyczą również zębów siecznych, autorzy używają pełnej nazwy Hipomineralizacja Trzonowcowa – Siekaczowa (MIH). Na marginesie warto dodać, że wyniki dotychczasowych badań wskazują, że ryzyko zmian na siekaczach zwiększa się wraz z wystąpieniem zmian na większej liczbie zębów trzonowych [5][6].

Obszary hipomineralizacji obejmują głównie powierzchnię zgryzową oraz policzkową. Rozprzestrzeniają się w kierunku szyjki zęba. W porównaniu do zdrowej tkanki, szkliwo objęte hipomineralizacją jest nadmiernie porowate, a co za tym idzie - wyjątkowo kruche. Z tego powodu niejednokrotnie dochodzi do

sytuacji, że ulega ono nadłamaniu zaraz po wyrznięciu, czego następstwem jest powstanie rozległych, atypowych ubytków [7]. Kierując się tym kryterium, zmiany żółtobrazowe można zakwalifikować jako te bardziej zaawansowane, albowiem ich obraz kliniczny i morfologiczny, świadczy o większej porowatości szkliwa zajętych zębów, aniżeli w przypadku zmian białych [8][9].

Konsekwencją Posteurupcyjnych Nadłamań Szkliwa (*Posteruptive Enamel Breakdown* - PEB) jest odsłanianie zębiny, która wykazuje szczególną nadwrażliwość oraz większą podatność na chorobę próchnicową [8]. Na zębach siecznych obszary hipomineralizacji są zwykle bardziej ograniczone, tym samym rzadko obserwuje się odłamywanie szkliwa, niewątpliwie jednak wciąż stanowią problem natury estetycznej [10]. Ponadto dzieci z MIH zmagają się z takimi powikłaniami, jak atrycja odsłoniętej zębiny, atypowe, rozległe ubytki lub nawet zniszczenie całej korony zęba. Wymienionym dolegliwościom towarzyszy znaczny dyskomfort związany z bólem nasilającym się pod wpływem bodźców termicznych, szczególnie zimnych. Przez to, że ból często pojawia się przy okazji szczotkowania zębów, dzieci unikają lub nawet zaprzestają mycia tej okolicy. Naturalnym następstwem tych zaniechań jest akumulacja płytki nazębnej, skutkująca zintensyfikowaniem procesu próchnicowego oraz szybką destrukcją tkanek w bardzo młodym wieku [11].

Zwiększona wrażliwość i ból wywoływane przez bodźce termiczne i mechaniczne powodują, że dzieci niechętnie pozwalają lekarzowi dentyście na badanie jamy ustnej. Negatywnie reagują przede wszystkim na próbę osuszania powierzchni zębów silnym strumieniem powietrza z dmuchawki. Tymczasem, zęby z ciężkimi zmianami - z powodu utraty szkliwa oraz wtórnego rozwoju zmian próchnicowych - często wymagają rozległej odbudowy. Nawet prawidłowe podanie znieczulenia nie gwarantuje, że mechaniczne opracowywanie zmineralizowanych tkanek zęba objętego MIH nie będzie bolesne. Naukowcy tłumaczą to występowaniem utajonego, przewlekłego stanu zapalnego miazgi tych zębów na skutek przewlekłego drażnienia jej bodźcami chemicznymi i termicznymi, które przedostają się poprzez porowate szkliwo. Brak możliwości efektywnego znieczulenia zmniejsza szanse na uzyskanie odpowiedniej współpracy ze strony młodego pacjenta, co znacząco utrudnia, a w niektórych sytuacjach wręcz uniemożliwia – podjęcie właściwego leczenia.

Dodatkowo, na skutek zmienionej budowy morfologicznej pryzmatów szkliwa oraz zwiększonej zawartości składników organicznych, można zaobserwować zaburzoną, tj. znacznie osłabioną adhezję materiałów wypełniających [12]. Prowadzi to do szybkiej utraty nawet prawidłowo założonych wypełnień, powodowanej powstawaniem mikroprzecieków oraz ciągłym odkruszaniem się zmienionego szkliwa na granicy wypełnienie–zab. W konsekwencji w praktyce prawie zawsze zachodzi konieczność powtórnego leczenia [11]. Badania potwierdzają, że dzieci z MIH wykazują zdecydowanie większe potrzeby lecznicze (wymagają nawet 10-krotnie częstszych wizyt stomatologicznych), a ich uzębienie charakteryzuje się wyższymi wskaźnikami PUW.

Ze względu na opisane wyżej niedogodności i cechy charakterystyczne omawianego zaburzenia, leczenie dzieci z MIH jest dla lekarza stomatologa dużym wyzwaniem. Głównie, gdy zmiany są łagodne - koncentruje się ono na profilaktyce nadwrażliwości oraz ograniczeniu PEB. W ciężkich przypadkach konieczna jest jednak zaawansowana rekonstrukcja zęba, a niekiedy nawet ekstrakcja w bardzo młodym wieku [13].

Kompozyt - mimo zasygnalizowanych wyżej problemów z adhezją - wciąż jest najczęściej polecanym materiałem do rekonstrukcji zębów z hipomineralizacją. Niektórzy autorzy zalecają usunięcie całego zmienionego szkliwa, jednak nie można tracić z pola widzenia, że jest to postępowanie bardzo inwazyjne. Tym bardziej, że aktualne badania kliniczne potwierdzają efektywność leczenia (m.in. prawidłowy wygląd wypełnień i brak nadwrażliwości zębów) również w przypadkach, gdy po opracowaniu pozostaną przynajmniej dwie zdrowe ściany zęba i to nawet w okresie 4 lat od wizyty [15]. Mając na uwadze, że średni czas utrzymania wypełnień to okres około 5 lat [14], zasadnym wydaje się każdorazowo rozważyć wybór mniej inwazyjnych metod leczenia.

Szkło-jonomery nie są polecane jako ostateczne wypełnienia z uwagi na słabe właściwości fizyczne i szybką ścieralność. Sprawdzają się jednak jako wypełnienia tymczasowe, których zastosowanie jest uzasadnione w przypadku niecałkowitego wyrznięcia korony zęba trzonowego skutkującego niemożnością zachowania odpowiedniej suchości pola zabiegowego. Okazują się również

konieczne do wykorzystania, w razie braku właściwej współpracy ze strony młodego pacjenta.

W zaawansowanych przypadkach, gdy odbudowa materiałem kompozytowym nie rokuje prawidłowego utrzymania, a ząb wykazuje dużą nadwrażliwość, autorzy zalecają użycie prefabrykowanych koron stalowych. Ich niewątpliwą zaletą jest trwałość i ochrona tkanek przed dalszą destrukcją. Wśród wad wskazuje się na niskie walory estetyczne tych uzupełnień [13].

Zmiany o dużym stopniu zaawansowania, w połączeniu ze słabym rokowaniem na długoletnie utrzymanie zęba w jamie ustnej uzasadniają rozważenie ekstrakcji. Według piśmiennictwa, najlepszym okresem do przeprowadzenia zabiegu jest wiek około 8-10 lat. Wówczas, na zdjęciu ortopantomograficznym można dostrzec początek tworzenia się bifurkacji zęba drugiego trzonowego stałego, co zwiększa szansę na jego mezjalizację w stronę luki po usuniętym zębie. Niektórzy autorzy zalecają wstrzymanie się z podjęciem decyzji do czasu częściowego pojawienia się korony tego zęba, a więc do momentu, gdy możliwe będzie stwierdzenie braku zaburzeń rozwojowych tkanek zmineralizowanych w tym zębie lub ich obecności. Każdorazowo plan leczenia obejmujący ekstrakcję stałych zębów trzonowych powinien być skonsultowany ze specjalistą ortodontcji i wyrażeniem przez niego opinii o braku ku temu przeciwwskazań oraz w przedmiocie ewentualnej konieczności przyszłego leczenia ortodontycznego [13].

Etiologia Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej jest wciąż nieznana. W literaturze odnajdujemy wiele prób ustalenia czynnika etiologicznego obserwowanych zaburzeń, jednak do tej pory nie można wyróżnić żadnego z nich. Przyczyna jest uznawana za wieloczynnikową. Zęby pierwsze trzonowe stałe oraz sieczne mineralizują się w okresie okołoporodowym i w pierwszym roku życia, w związku z tym naukowcy poszukują potencjalnego czynnika etiologicznego właśnie w tym okresie. Badania koncentrują się głównie na chorobach charakterystycznych dla wieku dziecięcego, takich jak nawracające gorączki, infekcje górnych dróg oddechowych, zapalenia ucha środkowego i tym podobne [18]. Utrudnieniem jest jednak fakt, że większość przeprowadzonych badań ma charakter retrospektywny, ponieważ pierwsze zęby stałe wyrzynają się około 6-7 roku życia i dopiero wtedy można zdiagnozować MIH u pacjenta. Czynniki

etiologiczny poszukiwany jest w oparciu o wywiad medyczny przeprowadzany z rodzicami, którzy często nie pamiętają dokładnie występujących chorób bądź przyjmowanych leków we wczesnym dzieciństwie [17].

Niezależnie od powyższego, w wielu badaniach wykazano korelację występowania wyżej wymienionych chorób w pierwszych 3 latach życia dziecka z występowaniem MIH [19]. Nie można jednak jednoznacznie stwierdzić, czy obserwowane zmiany spowodowane są toczącą się chorobą, czy może przyjmowaniem leków (w tym antybiotyków) w trakcie jej leczenia [3]. Głównym antybiotykiem podejrzewanym o negatywny wpływ na mineralizację szkliwa jest powszechnie stosowana u dzieci – amoksycylina [20]. Badania na myszach wskazują, że może ona wpływać na zmiany strukturalne w ameloblastach, powodując uszkodzenie matrycy szkliwa [21]. Natomiast kontrowersyjnym wobec tego wydają się być doniesienia autorów o występowaniu zmian o charakterze MIH dużo wcześniej, zanim amoksycylina była dostępna w aptekach.

Odmienne wnioski wypływają ze szwedzkich badań przeprowadzonych na pokaźnej grupie, aż 17 tysięcy dzieci. Otóż, autorzy wspomnianej publikacji, nie potwierdzili istnienia żadnej korelacji pomiędzy ciężką hipomineralizacją pierwszego stałego zęba trzonowego, a przyjmowaniem leków i występowaniem jakichkolwiek chorób u matki w czasie ciąży oraz u dziecka w pierwszych latach życia. Wykazano natomiast związek między występowaniem MIH oraz jednoczesnym występowaniem dwóch czynników, tj. karmienie piersią ponad 6 miesięcy oraz późnym wprowadzaniem specjalnych mieszanek do żywienia niemowląt [22].

Dotychczas nie zostały wykluczone predyspozycje genetyczne w etiologii MIH. Stanowisko autorów w tej kwestii jest jednak podzielone. Niewątpliwie potrzebne są dalsze badania obejmujące większą grupę pacjentów, aby móc jednoznacznie zweryfikować tę korelację [19][23]. W literaturze można znaleźć również doniesienia dotyczące negatywnego wpływu palenia tytoniu w czasie ciąży, przewlekłego stresu u matki oraz niskiej wagi urodzeniowej dziecka na mineralizację szkliwa zębów [24]. W ostatnim czasie został zasygnalizowany wątek większego ryzyka wystąpienia MIH wśród dzieci, u których zdiagnozowano atopowe zapalenie skóry i alergię pokarmowe [25].



Na dzień dzisiejszy żaden z podejrzewanych potencjalnych czynników etiologicznych nie został ostatecznie potwierdzony bądź nawet w szczególny sposób wyróżniony. Co więcej, wielokrotnie Hipomineralizacja Trzonowcowa – Siekaczowa występuje u pacjentów, u których nie stwierdza się obecności żadnego z opisywanych w literaturze czynników.

Wielu autorów publikacji ostatnimi czasy koncentruje swoje działania naukowe na identyfikacji potencjalnie negatywnego wpływu zanieczyszczeń środowiska na proces mineralizacji zębów. Badania potwierdziły toksyczny wpływ na ludzkie zdrowie, nawet wiele lat po ekspozycji, takich związków, jak na przykład dioksyny, należące do grupy trwałych zanieczyszczeń organicznych (persistent organic pollutants - POP). Ponadto niektóre z nich wykazały istnienie korelacji między nadmierną ekspozycją noworodków na tę substancję, głównie poprzez wydalanie jej wraz z mlekiem matki, wraz z przedłużonym karmieniem piersią, a występowaniem MIH [26][27]. Z drugiej strony w badaniu przeprowadzonym w populacji dzieci wiejskich i miejskich, nie wykazano różnic w rozpowszechnieniu zaburzenia w zależności od miejsca zamieszkania. Zdaniem autorów dowodzi to, iż zanieczyszczenie środowiska nie miały wpływu na większe ryzyko wystąpienia MIH w danej grupie badanych [28]. W świetle aktualnych poglądów wiodących w literaturze przedmiotu, etiologia uznawana jest za wieloczynnikową i nie można wskazać jednego, konkretnego czynnika odpowiedzialnego za wystąpienie Hipomineralizacji Trzonowcowa – Siekaczowej.

W literaturze można zaobserwować występowanie dużych różnic w występowaniu MIH, w zależności od miejsca zamieszkania badanej populacji, które wahają się od 2,9 do nawet 40,2% [29]. W celu oceny średniego rozpowszechnienia na świecie przeprowadzone zostały w ostatnim czasie dwie metaanalizy. Mając na uwadze uzyskane wyniki, aktualnie kształtuje się ono na poziomie około 13 – 14% [30][31]. Ponadto nie stwierdzono predyspozycji w zależności od płci. Wykazano natomiast występowanie większej liczby przypadków MIH w grupie młodszych dzieci (poniżej 10 roku życia), a także wzrost odsetka przypadków na przestrzeni ostatnich lat [30][31]. Dowodem tego zjawiska mogą być badania przeprowadzone w Niemczech i Grecji. W okresie 7 lat zanotowano tam około dwukrotny wzrost odsetka przypadków dzieci z MIH [32][33][34][35][36].

Występujące różnice niewątpliwie świadczą o zmienności w występowaniu zaburzenia w zależności od badanego regionu. Natomiast nie można również wykluczyć wpływu zastosowania odmiennych kryteriów diagnostycznych przez autorów publikacji. Analizy wskazują na dużą różnorodność w tym zakresie, pomimo że wciąż podejmowane są starania w celu ich ujednoczenia.

Najbardziej popularnymi, a zarazem najczęściej wykorzystywanymi podczas badań epidemiologicznych, są wytyczne opublikowane w 2003 roku przez Weerheijm i wsp. W celu postawienia diagnozy należy zakwalifikować zmianę do odpowiedniej grupy, odpowiadającej występującym objawom klinicznym (m.in. nieprzezroczystości, PEB, atypowe wypełnienie lub ekstrakcja z powodu MIH). Ocenie poddaje się pojedynczo każdy z zębów indeksowych [3].

W celu oceny zaawansowania zmian często w badaniach stosowane są zalecenia opublikowane przez Europejską Akademię Stomatologii Dziecięcej (EAPD) w 2010 roku. Obejmują one dwustopniowy podział na postać łagodną lub ciężką [37]. Natomiast w badaniu przeprowadzonym w Brazylii został użyty z kolei trzystopniowy wskaźnik do określenia nasilenia zmian. Zęby z nieprzezroczystościami, nie wymagające leczenia, uważa się za łagodne stadium choroby, podczas gdy o umiarkowanym stanowi odkruszenia szkliwa. Zaburzenia dotyczące całej powierzchni korony zęba z utratą tkanek obejmującą szkliwo oraz zębinę, wielkie, nietypowe wypełnienia bądź usunięcie zęba z powodu MIH są klasyfikowane jako ciężkie [38]. Z kolei wskaźnik opublikowany przez australijskich autorów jest jednym z najbardziej dokładnych, ale zarazem najbardziej czasochłonnych. Pozwala na dokładne obliczenie nasilenia zmian MIH w skali od 1,25–7 [39].

Kolejnym argumentem przemawiającym za koniecznością ujednoczenia kryteriów diagnostycznych jest fakt, że analizy badań wykazują uzyskiwanie różnych wyników, w zależności od sposobu klasyfikowania występujących powikłań zaburzenia. Brakujące zęby pierwsze trzonowe stałe oraz duże, nietypowe wypełnienia mogą również sugerować obecność MIH. W związku z tym, nie biorąc ich pod uwagę, rozpowszechnienie w danej populacji może być niedoszacowane. Z drugiej strony należy również mieć na uwadze, aby być ostrożnym w stawianiu diagnozy i każdorazowo upewnić się, że utrata zęba lub

rozległe wypełnienie były spowodowane właśnie powikłaniami hipomineralizacji [31].

Hipomineralizacja Trzonowcowo – Siekaczowa w ostatnich latach stała się przedmiotem badań wielu autorów publikacji na całym świecie. Od 2001 r. pojawiło się w literaturze anglojęzycznej wiele artykułów dotyczących rozpowszechnienia, etiologii oraz leczenia MIH. Niewątpliwie przyczyniło się to do poprawy świadomości oraz wiedzy lekarzy dentystów opiekujących się pacjentami w wieku rozwojowym [40]. MIH stanowi powszechny problem zdrowotny, którego konsekwencje mają również wymiar psychologiczny oraz ekonomiczny. Skala problemu zdecydowanie negatywnie zarysowuje się w badaniach przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii. Uzyskane wyniki wskazują, że ekstrakcja zębów stałych z powodu MIH jest drugą najczęstszą – zaraz po próchnicy - przyczyną ich utraty [16].

Dotychczas nie pojawiły się żadne doniesienia dotyczące występowania MIH wśród populacji dzieci polskich. Ocena rozpowszechnienia, zaawansowania oraz potencjalnego czynnika etiologicznego przyczyni się do poprawy świadomości lekarzy, jakości leczenia oraz profilaktyki, a przede wszystkim szansy na uniknięcie ciężkich powikłań.

## Cele pracy

1. Ocena postrzegania Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej przez polskich lekarzy dentystów.
2. Ocena rozpowszechnienia i zaawansowania Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej wśród dzieci 6-12 letnich województwa pomorskiego.
3. Porównanie rozpowszechnienia Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej wśród dzieci 6-12 letnich województwa pomorskiego i śląskiego.
4. Ocena potencjalnego wpływu środowiska, o różnym poziomie zanieczyszczenia powietrza, na częstość występowania Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej.
5. Ocena postrzegania Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej przez studentów kierunku lekarsko-dentystycznego.
6. Prezentacja sposobów leczenia Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej.

Projekt badawczy uzyskał zgodę Niezależnej Komisji Bioetycznej do Spraw Badań Naukowych przy Gdańskim Uniwersytecie Medycznym (NKBBN/182/2013).

## **Omówienie publikacji wchodzących w skład rozprawy**

### **Postrzeganie i świadomość Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej (MIH) wśród polskich lekarzy dentystów (*Dent Med Probl, 2016*)**

Z uwagi na brak doniesień o rozpowszechnieniu MIH w Polsce oraz niewielkiej liczby polskojęzycznych artykułów o tej tematyce, uznano, że ocena wiedzy na temat tej jednostki chorobowej oraz postrzegania jej w oczach polskich lekarzy, pozwoli na wstępne zdefiniowanie problemu na terenie naszego kraju. W tym celu przeprowadzono anonimowe badanie ankietowe, które było pierwszym tego typu w Polsce, natomiast w literaturze przedmiotu wówczas publikowane były podobne analizy naukowców z innych krajów na świecie [41][42].

We wstępie artykułu opisano genezę powstania nazwy zaburzenia, przedstawiono wyróżniane w literaturze potencjalne czynniki etiologiczne oraz trudności spotykane na etapie prowadzenia badań epidemiologicznych w tym zakresie. W dalszej części zostały zaprezentowane objawy kliniczne MIH oraz proponowane metody leczenia wraz z pojawiającymi się komplikacjami w trakcie ich realizacji, a mianowicie wspomnianego problemu ze współpracą z młodym pacjentem oraz zaburzoną adhezją wypełnień do szkliwa objętego hipomineralizacją. Przedstawiono również problemy dotyczące dzieci z ciężką postacią zaburzenia.

Badaniem zostało objętych 220 lekarzy dentystów uczestniczących w 2 ogólnopolskich konferencjach stomatologicznych w 2015 i 2016 r. oraz losowo wybranych, indywidualnie praktykujących na terenie województwa pomorskiego. Ankieta zawierała na wstępie krótką informację o Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej oraz fotografie ilustrujące zaburzenie. Formularz składał się z 26 pytań. Część pierwsza miała na celu określenie statusu socjodemograficznego uczestnika badania, a mianowicie stażu pracy w zawodzie, rodzaju praktyki stomatologicznej, posiadania specjalizacji oraz głównego środowiska pracy. Druga

część ankiety zawierała pytania dotyczące doświadczenia ze zmianami o charakterze MIH w swojej praktyce, częstotliwości diagnozy tego typu zmian, obserwowanych objawów klinicznych oraz stosowanych metod leczenia, a ponadto szacowanego rozpowszechnienia i podejrzanych czynników etiologicznych. W formularzu pojawiły się również kwestie poświęcone obserwacji zmian o charakterze MIH w drugich zębach trzonowych mlecznych, pewności lekarza w stawianiu prawidłowej diagnozy oraz chęci udziału w szkoleniach na tematy związane z zaburzeniami mineralizacji zębów. Ankietę przygotowano w oparciu o istniejący kwestionariusz w języku angielskim [41][42].

Z badanej populacji wyodrębniono dwie grupy lekarzy posiadających lub bez specjalizacji oraz cztery grupy uwzględniające liczbę lat pracy w zawodzie: do 5 lat, od 5-10 lat, od 11-20 lat oraz powyżej 20 lat praktyki.

W świetle uzyskanych wyników można stwierdzić, że Hipomineralizacja Trzonowcowo – Siekaczowa jest schorzeniem powszechnie dotykającym pacjentów zgłaszających się do gabinetów stomatologicznych - ponad 90% lekarzy miała styczność z tym zaburzeniem w swojej praktyce, a nawet spotyka się regularnie przynajmniej raz w miesiącu, jak deklarowała połowa badanych. Co ciekawe, według lekarzy praktykujący ponad 10 lat w zawodzie, zmiany o typie hipomineralizacji występują coraz częściej. Zdecydowana większość uczestników (ponad 90%) poparła konieczność oceny rozpowszechnienia MIH w Polsce oraz wykazała chęć pogłębienia wiedzy z zakresu diagnozy, metod leczenia oraz etiologii. W grupie badanych, aż 30% lekarzy nigdzie wcześniej nie spotkało się z informacjami na temat MIH. Na podstawie uzyskanych wyników można wywnioskować, że w opinii polskich lekarzy dentystów etiologia zaburzenia jest wieloczynnikowa, o czym świadczy fakt, że zdecydowana większość wskazywała na więcej niż jeden czynnik przyczynowy. Najczęściej typowaną odpowiedzią były choroby matki w czasie ciąży, natomiast lekarze ze stażem pracy do 10 lat częściej opowiadali się za czynnikiem genetycznym. Wśród grupy lekarzy posiadający specjalizację za najbardziej prawdopodobny czynnik etiologiczny zostały uznane antybiotyki brane przez matkę w czasie ciąży oraz dziecko w pierwszych latach życia.

W dalszej części analizie poddano metody leczenia stosowane przez polskich lekarzy dentystów, a wyniki skonfrontowano z opublikowanymi danymi pochodzącymi z badań realizowanych wśród stomatologów z innych krajów. Zdecydowane różnice zarysowywały się w kwestii wykorzystywania prefabrykowanych koron stalowych w leczeniu ciężkich postaci MIH. Polscy lekarze znacznie rzadziej sięgają po te rozwiązanie, niż ich zagraniczni koledzy. Materiały kompozytowe oraz szkło-jonomery okazały się najczęściej wybieranymi materiałami do rekonstrukcji. Pierwsze z nich znacznie częściej wybierali lekarze z ponad 20-letnim stażem pracy, natomiast lekarze z krótszym stażem chętniej wskazywali na szkło-jonomery.

Opisane badanie było pierwszym tego typu zrealizowanym wśród lekarzy dentystów praktykujących w Polsce. Uzyskane wyniki pozwalają na wstępne nakreślenie problemu Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej na terenie naszego kraju. Nadają powszechny charakter temu zjawisku wśród pacjentów w wieku rozwojowym. Wobec tego, aby ocenić rzeczywisty obraz tego zaburzenia wśród populacji polskich dzieci, dalsze badania oraz publikacje wydają się być konieczne i ze wszech miar uzasadnione. Przyczyni się to również do poszerzenia wiedzy wśród lekarzy, a to z kolei przełoży się na lepszą profilaktykę oraz opiekę stomatologiczną pacjentów cierpiących z powodu MIH.

Praca oceniająca świadomość oraz wiedzę polskich lekarzy dentystów na temat MIH realizuje pierwszy cel rozprawy.

### **Molar Incisor Hypomineralization: prevalence and severity among children from Northern Poland** (*Eur J Paediatr Dent, 2019*)

W literaturze zagranicznej pojawiało się wiele doniesień, głównie z krajów europejskich, opisujących częstość występowania MIH, których wyniki oscylowały w zakresie 2,9 – 44%. Przedstawiona praca oryginalna miała na celu ocenę rozpowszechnienia Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej po raz pierwszy na terenie naszego kraju. Do czasu jej sporządzenia było ono nieznane.

Autorzy publikacji stosowali różne kryteria w celu klasyfikacji zaburzenia, natomiast w przeważającej liczbie badań można spotkać się z wykorzystaniem wytycznych według EAPD. Dokument mający na celu standaryzację badań o rozpowszechnieniu MIH pojawił się dopiero w 2015 roku. W jego treści zostały uwzględnione rekomendacje dotyczące między innymi wieku badanych dzieci oraz wymaganej minimalnej liczebności grupy, aby mogła być uznana za reprezentatywną [40].

We wstępie artykułu przedstawiono charakterystykę Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej wraz z potencjalną etiologią. Zaprezentowano również wyniki dwóch metaanaliz przeprowadzonych w 2017 oraz 2018 roku, które oszacowały średnie rozpowszechnienie MIH na świecie na poziomie 14,2% oraz 13,1%. W obu pracach nie obserwowano predylekcji w zależności od płci, natomiast statystycznie częściej diagnozowano zaburzenie u młodszych dzieci, zwłaszcza poniżej 10 roku życia. Najwyższe wyniki zanotowano w krajach wysoko rozwiniętych, natomiast w centralnej i wschodniej Europie oraz środkowej Azji były one zdecydowanie niższe. Ponadto zwrócono uwagę na ciągły przyrost liczby przypadków na całym świecie [30][31].

Do badań zakwalifikowano 30 z 719 losowo wybranych Szkół Podstawowych rozmieszczonych na terenach miejskich oraz wiejskich województwa pomorskiego. Zgodę na realizację badań wyraziło dwudziestu dyrektorów placówek. Kryteriami włączenia było wyrażenie pisemnej zgody na wzięcie udziału w badaniu przez opiekuna prawnego dziecka, brak chorób przewlekłych, wyrażenie zgody przez dziecko oraz możliwość uzyskania współpracy w dniu badania. Odpowiednio kryteriami wyłączającymi był brak zgody rodzica lub dziecka na udział w badaniu, choroby przewlekłe, a także nieobecność bądź brak współpracy ucznia w dniu badania. Łącznie zakwalifikowano 1437 dzieci w wieku 6-12 lat. Badanie jamy ustnej przeprowadzono w klasie, w oświetleniu lampy czołowej, przy użyciu lusterka stomatologicznego oraz sondy WHO. Diagnostykę zmian o charakterze MIH przeprowadzono wg kryteriów Weerheijm oraz wytycznych EAPD [3][37].

Hipomineralizację Trzonowcowo – Siekaczową zdiagnozowano u 6,43% dzieci. U połowy z nich zmiany obejmowały zarówno stałe pierwsze zęby



trzonowe, jak również zęby sieczne. Nie stwierdzono różnic statystycznych w występowaniu zaburzenia u dzieci mieszkających na wsi lub w mieście. Nie zanotowano również predyspozycji występowania MIH w zależności od płci badanych, natomiast istotna statystycznie różnica dotyczyła większej częstotliwości diagnozowania ciężkich zmian u dziewcząt. Dysproporcja kształtowała się również w zakresie rozpowszechnienia w zależności od grupy wiekowej badanych. Statystycznie częściej stwierdzono występowanie MIH u dzieci młodszych, poniżej 8 roku życia (8,24%), niż u starszych (4,24%). Ponadto najwięcej przypadków zdiagnozowano w grupie sześciolatków (11,5%), a najmniejszy wskaźnik zanotowano w grupie dziesięcio- i dwunastolatków (odpowiednio 2,7% i 2,65%). Nieprzezroczystości w kolorze żółtym były najczęściej występującą postacią zaburzenia. Nie zauważono predyspozycji do występowania zmian na którymś konkretnym zębie wśród pierwszych trzonowców stałych. Natomiast w 60% przypadków zmiany o typie hipomineralizacji obejmowały wszystkie cztery z nich. Należy jednak w tym miejscu podkreślić, że zmiany ciężkie częściej diagnozowano w zębach znajdujących się w żuchwie. W grupie zębów siecznych stałych najczęściej dotkniętym zębem był ząb sieczny centralny w szczęce, a ponadto w większości przypadków obserwowano łagodne zmiany o charakterze białych nieprzezroczystości (70%).

W dalszej części artykułu omówiono występujące przeszkody w standaryzacji badań epidemiologicznych MIH. Dodatkowo przytoczono wskaźniki używane w zależności od regionu na świecie wraz z ich ograniczeniami.

W prezentowanym artykule został wykorzystany wskaźnik opublikowany przez Weerheijm i wsp. [3]. Obejmuje on kwalifikację zmian na nieprzezroczystości w kolorze białym, żółtym i brązowym, PEB, atypowe wypełnienia, ząb usunięty z powodu ciężkich zmian MIH oraz niewyrznięty. Diagnoza w oparciu o te kryteria jest stosunkowo przejrzysta, a co za tym idzie w łatwy sposób można zakwalifikować obserwowane zaburzenia do odpowiedniej grupy. Niewątpliwie do wad można zaliczyć brak dostarczania informacji o rozległości zmian, a tym samym o rzeczywistym ich zaawansowaniu u pacjenta.

Kryteria opublikowane przez EAPD w 2010 [37] uwzględniają podział na zmiany łagodne i ciężkie. Do zmian łagodnych należą nieprzezroczystości bez

widocznego nadłamania struktury szkliwa, a ponadto ząb dotknięty zaburzeniem może wykazywać ewentualnie tylko okazjonalną wrażliwość na bodźce zewnętrzne, z wyłączeniem czynności szczotkowania. Do zmian łagodnych kwalifikujemy również bardzo niewielkie zmiany na zębach siecznych, nie naruszające znacząco ich wyglądu i estetyki. W przeciwieństwie do powyższego - nieprzezroczystości z widocznym nadłamaniem szkliwa, nadwrażliwość zęba występująca nawet podczas szczotkowania oraz bardzo nieestetyczne zmiany na zębach siecznych, mające wymiar socjopsychologiczny, kwalifikują zmiany jako ciężkie.

Rozpowszechnienie w Polsce kształtujące się na poziomie około 6%, jest zdecydowanie niższe niż oszacowane w innych krajach europejskich. Dla przykładu we Włoszech [43], Bośni i Hercegowinie [44], Holandii [45] oraz Słowenii [46] uzyskano wynik około 21%. Niższy poziom rozpowszechnienia, zbliżony do naszego kraju, uzyskano jedynie w Austrii [47] oraz w Niemczech. Należy w tym miejscu podkreślić, że wyniki kształtowały się na podobnym poziomie u naszych zachodnich sąsiadów tylko w badaniach przeprowadzonych w 2003 i 2007 roku [33][34], natomiast już 7 lat później, odnotowano wzrost do poziomu 10,1%. Interesującym może okazać się fakt, że w różnych regionach Niemiec wyniki wahały się między 4,6% do nawet 14,6%. Świadczy to o dużej zmienności w występowaniu MIH w zależności od regionu w obrębie nawet jednego państwa [34]. Mając to na uwadze, aby ocenić rzeczywistą skalę zaburzenia na terenie Polski, należałoby podjąć kolejne badania epidemiologiczne w innych regionach kraju.

Hipoteza, zakładająca wpływ jakości środowiska na zwiększenie ryzyka MIH, nie znalazła potwierdzenia w niniejszej pracy. Nie odnotowano różnic w poziomie rozpowszechnienia na terenach miejskich i wiejskich. Należy natomiast wziąć pod uwagę, że badane dzieci były mieszkańcami różnych miejscowości, jednak leżących w obrębie jednego województwa. W związku z tym koniecznym wydaje się być badanie populacji również w innych województwach, szczególnie w regionach, gdzie wyraźniej zarysowuje się różnica w jakości środowiska.

Reasumując przedstawiony artykuł był pierwszym w Polsce, w którym oceniono rozpowszechnienie Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej na

terenie naszego kraju. Uzyskany wynik (6,43%) jest prawie dwukrotnie niższy od oszacowanego średniego występowania MIH na świecie. Dalsze badania w tym kierunku pozwolą na dokładniejszą ocenę rozmiaru oraz potencjalnej etiologii zaburzenia.

W pracy oceniono rozpowszechnienie i zaawansowanie MIH wśród dzieci 6-12 letnich na terenie województwa pomorskiego realizując drugi cel rozprawy.

**Impact of environmental air pollution on prevalence of molar incisor hypomineralization (MIH): School children cross-sectional study** (*Adv Clin Exp Med, 2020*)

Negatywny wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie człowieka opisywany jest przez wielu autorów publikacji na całym świecie. Czynniki te wyróżniane są również, jako jeden z potencjalnych w etiologii MIH. Niniejsza oryginalna praca miała na celu ocenę potencjalnej korelacji jakości powietrza oraz występowania Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej.

Badanie przeprowadzono w dwóch województwach zlokalizowanych na przeciwległych krańcach Polski, a mianowicie pomorskim oraz śląskim. W pierwszym z nich obserwowane są niskie poziomy zanieczyszczeń powietrza, natomiast w rejonie województwa śląskiego alarm zagrożenia smogiem ogłaszany jest nawet ponad 50 razy w ciągu roku. Ponadto w raporcie opublikowanych przez European Environment Agency, aż 3 miasta z tego województwa znalazły się w pierwszej dziesiątce miast europejskich, gdzie najczęściej były przekraczane dopuszczalne stężenia substancji zanieczyszczających powietrze [48]. Na tej podstawie można stwierdzić, że jakość powietrza w obu województwa jest diametralnie różna.

W celu oceny zanieczyszczenia powietrza w dwóch województwach wykorzystano dane ze stacji pomiarowych znajdujących się w różnych miejscach na ich terenie. Wykonują one pomiary stężenia różnych substancji w cyklu 24-

godzinnym i są archiwizowane na stronie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska - <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>. Do analizy wykorzystano średnie roczne stężenie takich substancji jak: gazy nieorganiczne (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, CO), pył zawieszony (PM<sub>10</sub>), metale ciężkie w pyłe zawieszonym (Pb, As, Cd, Ni), aromatyczne związki organiczne (benzen) oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w pyłe zawieszonym (BaP, BaA, BpF, BkF, BjF).

Diagnostykę MIH przeprowadzono wśród 2354 uczniów szkół podstawowych w wieku 6-12 lat (61% z województwa pomorskiego i 39% z województwa śląskiego). Kryteriami włączenia było wyrażenie pisemnej zgody na udział w badaniu przez opiekuna prawnego dziecka, brak chorób przewlekłych, wyrażenie zgody przez dziecko oraz współpraca w dniu badania. Odpowiednio kryteriami wyłączającymi były brak zgody rodzica lub dziecka na udział w badaniu, choroby przewlekłe, a także nieobecność bądź brak współpracy ze strony ucznia. Badanie jamy ustnej przeprowadzano w klasie, w oświetleniu lampy czołowej, przy użyciu lusterka stomatologicznego oraz sondy WHO. Diagnostykę MIH przeprowadzono wg kryteriów Weerheijm oraz wytycznych EAPD [3][37].

Analiza danych z lat 2004 - 2013 (okres mineralizacji zębów stałych pierwszych trzonowych oraz siecznych badanych dzieci) wykazała statystycznie znacznie wyższe stężenie substancji zanieczyszczających powietrze w województwie śląskim w porównaniu do województwa pomorskiego. Największe różnice dotyczyły dwutlenku siarki oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, w szczególności BaP(PM<sub>10</sub>). Stężenie wymienionych substancji w powietrzu w województwie śląskim kształtowało się na poziomie prawie czterokrotnie wyższym, niż na północy kraju. Nieco niższe, aczkolwiek wciąż prawie dwukrotnie wyższe stężenie odnotowano w przypadku pyłu zawieszonego (PM<sub>10</sub>), benzenu, dwutlenku azotu oraz tlenku węgla. Podobnie w grupie metali ciężkich – stężenia rtęci, kadmu oraz arsenu w pyłe zawieszonym były statystycznie znacznie wyższe w województwie śląskim. Wyjątek w tej grupie stanowił nikiel, którego wyższe stężenie odnotowano w województwie pomorskim, natomiast nie była to statycznie istotna różnica. Jedynie w przypadku ozonu analiza statystyczna wykazała znaczące różnice, wskazujące na jego wyższe stężenie na północy kraju.

Hipomineralizację Trzonowcowo – Siekaczową zdiagnozowano łącznie w obu województwach u 9,32% badanych, natomiast analiza statystyczna wykazała znaczące różnice w występowaniu zaburzenia w zależności od rejonu zamieszkania. W województwie śląskim MIH diagnozowano ponad dwa razy częściej niż w województwie pomorskim (13,7% vs. 6,4%). Ponadto u dzieci z południa Polski w porównaniu do rówieśników z północy, statystycznie częściej zmiany obejmowały, oprócz zębów stałych pierwszych trzonowych, również zęby sieczne (4,9% vs. 3,2%). Nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic w występowaniu MIH w zależności od płci badanych, natomiast nieznacznie częściej diagnozowano zmiany u chłopców (54,2%), niż u dziewcząt (45,8%). Biorąc pod uwagę wiek badanych, wyższe wskaźniki rozpowszechnienia zanotowano zdecydowanie u młodszych dzieci. W szczególności dotyczy to grupy sześciolatków z województwa pomorskiego, gdzie MIH zdiagnozowano u 14,53% badanych.

Prezentowany artykuł jest pierwszym opisującym prawdopodobny związek pomiędzy poziomem wyszczególnionych powyżej substancji zanieczyszczających powietrze, a rozpowszechnieniem MIH. Wyniki jednoznacznie wskazują, że większemu stężeniu szkodliwych substancji w powietrzu w województwie śląskim, towarzyszy znacznie zwiększona liczba zdiagnozowanych przypadków MIH w tym regionie. Mimo wszystko, wciąż nie daje nam to odpowiedzi na pytanie, czy substancje zanieczyszczające powietrze mogą wpływać bezpośrednio na proces mineralizacji zębów. Istnieje bowiem wątpliwość dotycząca tylko ich pośredniego wpływu na zakłócenie tego proces, poprzez wywoływanie chorób ogólnych, a ponadto również stosowania w tym przypadku różnych leków.

MIH zdiagnozowano ponad dwukrotnie częściej w grupie dzieci, których mineralizacja zębów pierwszych trzonowych oraz siecznych stałych miała miejsce w latach 2010-2011, w porównaniu do dzieci z innych roczników. Co ciekawe tym samym okresie zaobserwowano znaczny wzrost poziomu stężenia wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w powietrzu w województwie pomorskim. WWA są związkami organicznymi, które wykazują działanie mutagenne i karcinogenne, a także mają szkodliwy wpływ na system nerwowy, serce, naczynia mózgu oraz układ oddechowy [49][50][51]. Substancje te tworzą się podczas niecałkowitego spalania materiałów organicznych, ale

również podczas zjawisk naturalnych, takich jak na przykład erupcje wulkanów. Występowanie w powietrzu skutkuje również ich obecnością w pożywieniu. Znajdują się głównie w przetworzonej żywności, poddanej obróbce termicznej, ale również w nabiale, orzechach, napojach, produktach mięsnych [52]. Kumulują się w tkance tłuszczowej człowieka [49]. Ich potencjalne znaczenie w etiologii MIH wymaga jednak dalszych badań.

W piśmiennictwie pojawiają się doniesienia o występowaniu zmian o charakterze MIH już w czasach prehistorycznych. Dowody te są podstawą do kwestionowania potencjalnego wpływu „nowoczesnych” substancji, np. dioksyn czy bisfenolu A oraz antybiotyków, na ryzyko rozwoju MIH [53]. Oczywistym wydaje się fakt, że czynniki te nie mogły być obecne w tak dalekiej przeszłości. Przeciwnie substancje, takie jak ołów, dwutlenek siarki, czy wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, których obecność również w czasach prehistorycznych została niejednokrotnie potwierdzona [54]. Autorzy sugerują więc, żeby potencjalnych czynników etiologicznych szukać wśród tych, które są obecne w społeczeństwie od wielu lat.

Podsumowując, różnice w rozpowszechnieniu MIH w obu województwach potwierdzają potencjalny wpływ substancji zanieczyszczających powietrze na zwiększone ryzyko powstania zaburzenia. Na podstawie uzyskanych wyników nie można oczywiście jednoznacznie ocenić negatywnego wpływu WWA oraz innych substancji zanieczyszczających powietrze na proces mineralizacji zębów, natomiast niewątpliwie może stanowić to interesujący obszar do kolejnych badań. Mając na uwadze, że etiologia zmian jest najprawdopodobniej wieloczynnikowa, zanieczyszczenie powietrza może również w sposób pośredni wpływać na rozwój MIH, poprzez wywoływanie u dziecka chorób ogólnych oraz stosowanie różnych leków w trakcie leczenia tych chorób.

W pracy porównano rozpowszechnienie Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej wśród dzieci 6-12 letnich województwa pomorskiego i śląskiego oraz oceniono potencjalny wpływ środowiska, o różnym poziomie zanieczyszczenia powietrza na częstość występowania MIH, realizując trzeci i czwarty cel rozprawy.

## **Świadomość studentów stomatologii na temat występowania, etiologii oraz możliwości leczenia Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej (MIH) (*Ann Acad Med Gedan, 2018*)**

Badanie ankietowe przeprowadzone wśród studentów kierunku lekarsko-dentystycznego mające na celu sprawdzenie ich świadomości oraz wiedzy obejmującej zagadnienia Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej.

Badaniem objęto 131 studentów różnych Uczelni Medycznych w Polsce, uczących się na III, IV i V roku. Ankieta składała się z dwóch części. W pierwszej z nich znajdowały się pytania mające na celu określenie statusu socjodemograficznego badanych. Druga część dotyczyła posiadanej wiedzy oraz doświadczenia ankietowanych w zakresie Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej. Ostatnia część miała na celu wyrażenie opinii uczestników badania, czy zagadnienia na temat MIH powinny być uwzględnione w programie zajęć stomatologii dziecięcej oraz czego chcieliby się dowiedzieć w trakcie zajęć. Formularz, oprócz pytań, zawierał krótką notkę informacyjną na temat Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej oraz zdjęcia przedstawiające zmiany. Grupę badanych podzielono ze względu na rok studiów oraz uczelnię, w której studiuje.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zdecydowana większość studentów (85,5%) spotkała się z informacjami na temat MIH. Częściej wskazywali na to studenci Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego oraz studenci IV i V roku studiów. Najczęściej źródłem wiadomości o zaburzeniu były wykłady w ramach przedmiotu stomatologia dziecięca, Dodatkowe źródło wiedzy, szczególnie dla studentów V roku, stanowiły książki oraz informacje umieszczone w internecie. Znacznie rzadziej wskazywano na czasopisma naukowe oraz konferencje stomatologiczne. Ponad 38% studentów GUMed oraz 22% studentów innych Uczelni miało bezpośredni kontakt z pacjentem ze zdiagnozowanymi zmianami o charakterze MIH podczas zajęć klinicznych. Najczęściej spotykali się oni z obrazem klinicznym obejmującym żółtobrazowe ograniczone nieprzezierności szkliwa, a najrzadziej z ciężką postacią PEB. Wśród materiałów polecanych do

odbudowy zębów studenci najczęściej wskazywali na szkło-jonomery oraz kompozyty, natomiast ponad połowa badanych również zdecydowałaby się wykorzystać w leczeniu prefabrykowane korony stalowe. Niemalże wszyscy studenci uważają, że temat Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej powinien być szczegółowo omawiany w ramach programu nauczania stomatologii dziecięcej podczas studiów. Ponadto w znacznej większości wyrazili chęć pogłębiania swojej wiedzy zarówno w zakresie diagnozy, leczenia, jak i etiologii MIH.

W dalszej części artykułu zostały przedstawione najważniejsze aspekty zaburzenia, w szczególności dotyczące etiologii oraz metod leczenia. Studenci trafnie wskazują na wieloczynnikową przyczynę powstawania MIH. Potwierdzenie stanowi fakt, że ponad 60% z nich zaznaczyła więcej niż 6 potencjalnych czynników etiologicznych. Koncepcja ta znajduje swoje potwierdzenie również w literaturze przedmiotu. Niemalże wszyscy autorzy są zgodni, że nie można wyszczególnić tylko jednego czynnika odpowiedzialnego za rozwój MIH. Najczęściej wskazywane przez uczestników badania były czynniki genetyczne. Ich potencjalne znaczenie w etiologii zaburzeń mineralizacji jest szeroko rozważane i szczególnie badane przez naukowców na całym świecie [55]. Ponadto w piśmiennictwie możemy znaleźć doniesienia o znaczącym wpływie czynników genetycznych działających synergistycznie z bodźcami zewnętrznymi, czynnikami systemowymi oraz medycznymi. Zaburzenia amolegenezy powstałe w czasie przejścia fazy kalcyfikacji w fazę dojrzewania, dotyczące nieprawidłowości enamelizyny (MMP 20) – metaloproteinazy macierzy pozakomórkowej oraz proteazy serynowej – kalikreiny 4 (KLK4) – dwóch molekuł zaangażowanych w ten proces, wydają się mieć najistotniejsze znaczenie w etiologii MIH [56].

W artykule omówiono również wpływ zaburzonej mineralizacji szkliwa na zwiększoną zawartość białek w macierzy, co skutkuje gorszą podatnością szkliwa na demineralizację uzyskiwaną podczas procesu wytrawiania 37% kwasem ortofosforowym [57]. Bez wątpienia ma to negatywny wpływ na adhezję obecnie najpowszechniej stosowanych wypełnień kompozytowych. W efekcie odbudowy wykonywane tym materiałem często ulegają uszkodzeniu, co objawia się głównie odkruszaniem się szkliwa się na granicy zęb-wypełnienie. W późniejszym etapie skutkuje to powstawaniem mikroprzecieku, rozwojem procesu próchnicowego, a w



konsekwencji utratą wypełnienia. W cięższych przypadkach, jak już wcześniej zostało wspomniane, zaleca się stosowanie prefabrykowanych koron stalowych. Wyniki niniejszego badania wskazują, że jest to metoda popularna wśród studentów i szeroko wykorzystywana w trakcie zajęć klinicznych.

Przedstawione badanie jest pierwszą tego typu analizą oceniającą wiedzę i świadomość studentów stomatologii na temat Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej. Nie można skonfrontować wyników polskich adeptów stomatologii z ich kolegami z innych krajów. Niewątpliwie MIH stanowi ważne zagadnienie, które powinno być szeroko omawiane w czasie studiów na kierunku lekarsko – dentystycznym, co potwierdza opinia wyrażona przez większość studentów i chęć pogłębiania wiedzy w tym zakresie.

W pracy oceniono świadomość oraz wiedzę studentów kierunku lekarsko-dentystycznego dotyczącą tematyki Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej, realizując piąty cel rozprawy.

### **Hipomineralizacja Trzonowcowo – Siekaczowa (MIH) – zasady postępowania na podstawie opisu przypadków oraz przeglądu piśmiennictwa** (*Pol Stom Dziec, 2016*)

Praca kazuistyczna mająca na celu przedstawienie procesu leczenia pacjentów z ciężką postacią Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej oraz omówienie różnych metod terapeutycznych na podstawie doświadczeń własnych oraz przeglądu piśmiennictwa.

Ciężka postać MIH charakteryzuje się rozległymi obszarami hipomineralizacji, którym towarzyszy PEB oraz zmiany próchnicowe. Ponadto pacjenci często skarżą się na uporczywą nadwrażliwość, która uniemożliwia poprawne szczotkowanie chorych zębów. Zmiany obejmujące zęby sieczne stanowią znaczny defekt estetyczny, mogący mieć negatywny wpływ na rozwój psychologiczno-społeczny dziecka.

Leczenie pacjentów z Hipomineralizacją Trzonowcowo – Siekaczową, a szczególnie z ciężką postacią zaburzenia, niewątpliwie stanowi duże wyzwanie dla lekarzy dentystów. Przyczyniają się do tego, wspomniana zwiększona podatność i szybki rozwój procesu próchnicowego, towarzysząca nadwrażliwość, ale przede wszystkim trudność w uzyskaniu adekwatnego znieczulenia zmienionych zębów. Ostatni z czynników niewątpliwie odgrywa znaczącą rolę, wpływając bezpośrednio na pogorszenie współpracy z pacjentem. [2][10][13][17].

W pracy zaprezentowano proces leczenia trzech pacjentów z ciężką postacią MIH. Do odbudowy zniszczonych zębów trzonowych pierwszych stałych wykorzystano prefabrykowane korony stalowe. Metoda ta jest szczególnie zalecana w przypadku zaawansowanych i rozległych zmian. Do jej zalet można niewątpliwie zaliczyć odwzorowanie prawidłowego, anatomicznego kształtu zęba oraz zachowanie prawidłowej wysokości zwarcia. Natomiast jako najważniejszą funkcję wymienia się przede wszystkim długoterminową ochronę tkanek do czasu wykonania ostatecznej odbudowy protetycznej po osiągnięciu przez pacjenta wieku dojrzałego [37][58].

W dalszej części artykułu przedstawiono również inne, opisywane w piśmiennictwie, metody leczenia zębów objętych MIH. Szczególnie zwrócono uwagę na wskazania do stosowania oraz ich podstawowe zalety, tudzież wady. Ponadto przytoczono zalecenia dotyczące decyzji o ekstrakcji zębów, które z powodu znacznego zaawansowania zmian - nie rokują długoterminowego utrzymania w jamie ustnej [59]. Kompozyty, pomimo osłabionej adhezji, wciąż są najbardziej rekomendowanymi materiałami do odbudowy zębów z MIH. Szkło-jonomery, ze względu na słabe właściwości mechaniczne, stanowią rozwiązanie tymczasowe do czasu pełnego wyrznięcia korony zęba [7][12][15][58].

W prezentowanej pracy przedłożono również aktualnie obowiązujące stanowisko dotyczące leczenia zmian o charakterze MIH na zębach siecznych. Najczęściej są to zmętnienia o różnym zabarwieniu. Rzadko kiedy diagnozowane są nadłamanie szkliwa, czy nawet nadwrażliwość tych zębów spowodowana hipomineralizacją.

Podstawową zasadą postępowania powinno być rozpoczęcie leczenia od metod minimalnie inwazyjnych. Ponadto, mając na uwadze, że jest to defekt głównie estetyczny, powinno się je odroczyć aż do momentu, gdy pacjent sam wyrazi chęć poprawy ich wyglądu [60][61]. Mikroabrazja oraz wybielanie szkliwa są szeroko polecanymi zabiegami stosowanymi w leczeniu zmętnień na zębach siecznych. Wszelkie metody inwazyjne, a przede wszystkim wymagające preparacji uzupełnienia pośrednie, nie są zalecane i powinny być ostatecznością w przypadku bardzo nieestetycznych zmian. Mimo wszystko, autorzy publikacji zgodnie rekomendują odroczenie ich do czasu osiągnięcia wieku dojrzałego przez pacjenta. W przypadku, gdy podjęte zostaną działania inwazyjne, każdorazowo zaleca się poprzedzić je wspomnianymi procedurami mniej inwazyjnymi. Pozwoli to zmniejszyć granice preparacji oraz znacznie poprawić efekt estetyczny [11][62][63].

W pracy szczególnie podkreślono fundamentalne znaczenie wczesnej diagnozy i profilaktyki w eliminowaniu ryzyka powikłań Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej. Zintensyfikowane działania, mające na celu zapobieganie rozwojowi choroby próchnicowej, powinny obejmować przede wszystkim systematyczne, miejscowe stosowanie preparatów z fluorem zarówno w domu, jak i profesjonalnie w gabinecie stomatologicznym, jak również instruktaż higieny oraz odpowiednie zalecenia dietetyczne [13]. Ważnym, a często kluczowym warunkiem sukcesu, jest uświadomienie rodziców oraz ich aktywne zaangażowanie w realizację planu profilaktyczno-leczniczego.

Pacjentami zgłaszającymi się do gabinetów dentystycznych z powodu MIH są najczęściej dzieci w wieku wczesnoszkolnym. W związku z tym leczenie rozpoczyna się już w bardzo młodym wieku i trwa przez wiele lat [64]. Niniejsza praca miała na celu przedstawienie aktualnych wytycznych leczenia pacjentów z MIH, a szczególnie ciężkiej postaci zaburzenia. Odpowiednia diagnostyka i postępowanie zgodnie z zaleceniami, pozwolą na uzyskiwanie satysfakcjonujących wyników leczenia, zarówno dla lekarza, a przede wszystkim dla małego pacjenta.

W pracy zaprezentowano sposoby leczenia Hipomineralizacji Trzonowcowo – Siekaczowej, realizując szósty cel rozprawy.

## Wnioski

1. W ocenie polskich lekarzy dentyków Hipomineralizacja Trzonowcowa – Siekaczowa jest powszechnym, co raz częściej spotykanym problemem wśród pacjentów w wieku rozwojowym. W celu właściwej opieki konieczne jest stałe poszerzanie i aktualizowanie wiedzy dotyczącej MIH, w tym przede wszystkim skutecznych metod profilaktyki i leczenia zaburzenia.
2. Rozpowszechnienie Hipomineralizacji Trzonowcowa – Siekaczowej wśród dzieci w wieku 6-12 lat w województwie pomorskim jest znacznie niższe niż średnia występująca na świecie. Najwyższy odsetek zdiagnozowanych przypadków w najmłodszej grupie wiekowej może świadczyć o ryzyku eskalacji rozpowszechnienia w kolejnych latach.
3. Rozpowszechnienie Hipomineralizacji Trzonowcowa – Siekaczowej różni się w zależności od badanego regionu, o czym świadczy ponad dwukrotnie wyższy odsetek zaburzenia wśród dzieci 6-12 letnich w województwie śląskim niż w województwie pomorskim.
4. Wyższe stężenie substancji zanieczyszczających powietrze w okresie mineralizacji zębów pierwszych trzonowych oraz siecznych stałych może zwiększać ryzyko wystąpienia Hipomineralizacji Trzonowcowa – Siekaczowej.
5. Hipomineralizacja Trzonowcowa – Siekaczowa stanowi ważne zagadnienie, które powinno być dokładnie omawiane w czasie studiów na kierunku lekarsko-dentystycznym.
6. Zastosowanie prefabrykowanych koron stalowych jest najczęściej zalecaną metodą odbudowy zębów pierwszych trzonowych stałych z ciężką postacią Hipomineralizacji Trzonowcowa – Siekaczowej.

## Wykaz cytowanego piśmiennictwa

1. Pindborg JJ. **Aetiology of Developmental Enamel Defects Not Related to Fluorosis.** *Int Dent J* 1982;32:123-134.
2. Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S. **Molar-incisor Hypomineralisation.** *Caries Res* 2001;35:390-391. doi: 10.1159/000047479.
3. Weerheijm KL, Duggal M, Mejáre 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.
4. Koch G, Hallonsten AL, Ludvigsson N, Hansson B, Holst A, Ullbro C. **Epidemiologic study of idiopathic enamel hypomineralization in permanent teeth of Swedish children.** *Community Dent Oral Epidemiol* 1987;15:279-285. doi: 10.1111/j.1600-0528.1987.tb00538.x.
5. Weerheijm KL. **Molar Incisor Hypomineralisation (MIH).** *Eur J Paediatr Dent* 2004;4:114-120.
6. Mittal N. **Phenotypes of Enamel Hypomineralization and Molar Incisor Hypomineralization in permanent dentition: identification, quantification and proposal for classification.** *J Clin Pediatr Dent* 2016;40:367-374. doi: 10.17796/1053-4628-40.5.367.
7. Weerheijm KL. **Molar Incisor Hypomineralization (MIH): clinical presentation, aetiology and management.** *Dent Update* 2004;31:9-12. doi: 10.12968/denu.2004.31.1.9.
8. Jälevik B, Dietz W, Norén JG. **Scanning electron micrograph analysis of hypomineralized enamel in permanent first molars.** *Int J Paediatr Dent* 2005;15:233-240. doi: 10.1111/j.1365-263X.2005.00644.x.
9. Crombie FA, Manton DJ, Palamara JE, Zalizniak I, Cochrane MJ, Reynolds EC. **Characterisation of developmentally hypomineralised human enamel.** *J Dent* 2013;41:611-618. doi: 10.1016/j.jdent.2013.05.002.
10. Leal SC, Oliveira TRM, Ribeiro APD. **Do parents and children perceive molar–incisor hypomineralization as an oral health problem?** *Int J Paediatr Dent* 2017;27:372-379. doi: 10.1111/ipd.12271.
11. Jälevik B, Norén JG. **Enamel hypomineralization of permanent first molars: a morphological study and survey of possible aetiological factors.** *Int J Paediatr Dent* 2000;10:278-289. doi: 10.1046/j.1365-263x.2000.00210.x.
12. William V, Burrow MF, Palamara JE, Messer LB. **Microshear bond strength of resin composite to teeth affected by molar hypomineralization using 2 adhesive systems.** *Paediatr Dent* 2006;28:233-241.

13. 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;12:24-32.
14. Mejáre I, Bergman E, Grindefjord M. **Hypomineralized molars and incisors of unknown origin: Treatment outcome at age 18 years.** *Int J Paediatr Dent* 2005;15:20-28. *doi: 10.1111/j.1365-263X.2005.00599.x.*
15. Lygidakis NA, Chaliasou A, Siounas G. **Evaluation of composite restorations in hypomineralized permanent molars: A four-year clinical study.** *Eur J Paediatr Dent* 2003;4:143-148.
16. Albadri S, Zaitoun H, Donnell ST, Davidson LE. **Extraction of first permanent molar teeth: Results from three dental hospitals.** *Br Dent J* 2007;203:408-409. *doi: 10.1038/bdj.2007.679.*
17. Crombie FA, Manton DJ, Kilpatrick N. **Aetiology of Molar-Incisor Hypomineralisation: A critical review.** *Int J Paediatr Dent* 2009;19:73-83. *doi: 10.1111/j.1365-263X.2008.00966.x.*
18. Kühnisch J, Mach D, Thiering E, Brockow I, Hoffmann U, Neumann C, et al. **Respiratory diseases are associated with Molar-Incisor Hypomineralizations.** *Swiss Dent J* 2014;124:286-293.
19. Lygidakis NA, Dimou G, Marinou D. **Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH). A retrospective clinical study in Greek children. II. Possible medical aetiological factors.** *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9:207-217. *doi: 10.1007/BF03262637.*
20. Laisi S, Ess A, Sahlberg C, Arvio P, Lukinmaa P-L, Alaluusua S. **Amoxicillin may cause Molar Incisor Hypomineralisation.** *J Dent Res* 2009;88:132-136. *doi: 10.1177/0022034508328334.*
21. De Souza JF, Gramasco M, Jeremias F, Santos-Pinto L, Giovanini AF, Cerri PS, et al. **Amoxicillin diminishes the thickness of the enamel matrix that is deposited during the secretory stage in rats.** *Int J Paediatr Dent* 2016;26:199-210. *doi: 10.1111/ipd.12184.*
22. Fagrell T, Ludvigsson J, Ullbro C, Lundin A, Koch G. **Aetiology of severe demarcated enamel opacities – an evaluation based on prospective medical and social data from 17,000 children.** *Swed Dent J* 2011;35:57-67.
23. Kühnisch J, Thiering E, Heitmüller D, Tiesler C, Grallert H, Heinrich-Weltzien R, et al. **Genome-wide association study (GWAS) for Molar-Incisor Hypomineralization (MIH).** *Clin Oral Investig* 2014;18:677-682. *doi: 10.1007/s00784-013-1054-8.*
24. Silva MJ, Scurrach KJ, Craig JM, Manton DJ, Kilpatrick N. **Etiology of molar incisor hypomineralization – A systemic review.** *Community Dent Oral Epidemiol* 2016;44:342-353. *doi: 10.1111/cdoe.12229.*

25. Hernandez M, Boj J, Espasa E, Planells P, Peretz B. **Molar-Incisor Hypomineralization: Positive correlation with atopic dermatitis and food allergies.** *J Clin Pediatr Dent* 2018;42:344-348. doi: 10.17796/1053-4625-42.5.4.
26. Laisi S, Kiviranta H, Lukinmaa P-L, Vartiainen T, Alaluusua S. **Molar-Incisor-Hypomineralisation and dioxins: New findings.** *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9:224-227. doi: 10.1007/BF03262639.
27. Alaluusua S, Lukinmaa PL. **Developmental dental toxicity of dioxin and related compounds – a review.** *Int Dent J* 2006;56:323-331. doi: 10.1111/j.1875-595x.2006.tb00336.x.
28. Kuscu OO, Çağlar E, Aslan S, Durmusoglu E, Karademir A, Sandalli N. **The prevalence of molar incisor hypomineralization (MIH) in a group of children in a highly polluted urban region and a windfarm-green energy island.** *Int J Paediatr Dent* 2009;19:176-185. doi: 10.1111/j.1365-263X.2008.00945.x.
29. Jälevik B. **Prevalence and diagnosis of Molar-Incisor Hypomineralisation (MIH): A systemic review.** *Eur Arch Paediatr Dent* 2010;11:59-64. doi: 10.1007/BF03262714.
30. Zhao D, Dong B, Yu D, Ren Q, Sun Y. **The prevalence of molar incisor hypomineralization: evidence from 70 studies.** *Int J Paediatr Dent* 2017;28:170-179. doi: 10.1111/ipd.12323.
31. Schwendicke F, Ehennawy K, Reda S, Bekes K, Manton DJ, Krois J. **Global burden of molar incisor hypomineralization.** *J Dent* 2018;68:10-18. doi: 10.1016/j.jdent.2017.12.002.
32. Dietrich G, Sperling S, Hetzer G. **Molar Incisor Hypomineralisation in a group of children and adolescents living in Dresden (Germany).** *Eur J Paediatr Dent* 2003;4:133-137.
33. Preusser SE, Ferring V, Wleklinski C, Wetzel W-E. **Prevalence and severity of Molar Incisor Hypomineralization in a region of Germany – A brief communication.** *Public Health Dent* 2007;67:148-150. doi: 10.1111/j.1752-7325.2007.00040.x.
34. Petrou MA, Giraki M, Bissat 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;24:434–440. doi: 10.1111/ipd.12089.
35. 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;9:200-206.
36. Kevrekidou A, Kosma I, Arapostathis K, Kotsanos N. **Molar Incisor Hypomineralization of eight- and 14-year-old children: prevalence, severity, and defect characteristics.** *Paediatr Dent* 2015;37:455-461.

37. 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;1:75-81. doi: 10.1007/BF03262716.
38. Da Costa-Silva CM, Jeremias F, de Souza JF, Cordeiro Rde C, Santos-Pinto L, Zuanon AC. **Molar incisor hypomineralization: prevalence, severity and clinical consequences in Brazilian children.** *Int J Paediatr Dent* 2010;20:426–434. doi: 10.1111/j.1365-263X.2010.01097.x.
39. Chawla N, Messer LB, Silva M. **Clinical Studies on Molar-Incisor-Hypomineralisation Part 2: Development of a Severity Index.** *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9:191-199. doi: 10.1007/BF03262635.
40. Elfrink ME, 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;16:247-255. doi: 10.1007/s40368-015-0179-7.
41. Crombie FA, Manton DJ, Weerheijm KL, Kilpatrick NM. **Molar Incisor Hypomineralization: A survey of members of the Australian and New Zealand Society of Paediatric Dentistry.** *Aust Dent J* 2008;53:160-166. doi: 10.1111/j.1834-7819.2008.00026.x.
42. Ghanim A, Morgan M, Marino R, Manton D, Bailey D. **Perception of Molar-Incisor Hypomineralisation (MIH) by Iraqi dental academics.** *Int J Paediatr Dent* 2011;21:261-270. doi: 10.1111/j.1365-263X.2011.01118.x.
43. Calderara PC, Gerthoux PM, Mocarelli P, Likinmaa PL, Tramacere PL, Alaluusua S. **The prevalence of Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) in a group of Italian school children.** *Eur J Paediatr Dent* 2005;6:79-83.
44. Muratbegovic A, Markovic N, Ganibegovic Selimovic M. **Molar incisor hypomineralisation in Bosnia and Herzegovina: aetiology and clinical consequences in medium caries activity population.** *Eur Arch Paediatr Dent* 2007;8:189-194. doi: 10.1007/BF03262595.
45. Jasulaityte L, Weerheijm KL, Veerkamp JS. **Prevalence of Molar Incisor Hypomineralisation among children participating in the Dutch National Epidemiological Survey (2003).** *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9:218-223. doi: 10.1007/BF03262638.
46. Grošelj M, Jan J. **Molar incisor hypomineralisation and dental caries among children in Slovenia.** *Eur J Paediatr Dent* 2013;14:241-245.
47. Buchgraber B, Kqiku L, Ebeleseder KA. **Molar incisor hypomineralization: proportion and severity in primary public school children in Graz, Austria.** *Clin Oral Investig* 2018;22:757-762. doi: 10.1007/s00784-017-2150-y.
48. European Environment Agency (EEA). **Air quality in Europe — 2016 report. 2016.** doi: 10.2800/413142.



49. Abdel-Shafy HI, Mansour MSM. **A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation.** Egyptian Journal of Petroleum 2016;25:107-123. doi: 10.1016/j.ejpe.2015.03.011.
50. Li X, Yang Y, Xu X, Xu C, Hong J. **Air pollution from polycyclic aromatic hydrocarbons generated by human activities and their health effects in China.** J Clean Prod 2016;112:1360-1367. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.05.077.
51. Jedrychowski WA, Perera FP, Camann D, Spengler J, Butscher M, Mroz E, et al. **Prenatal exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and cognitive dysfunction in children.** Environ Sci Pollut Res Int 2015;22:3631-3639. doi: 10.1007/s11356-014-3627-8.
52. Singh L, Varshney JG, Agarwal T. **Polycyclic aromatic hydrocarbons' formation and occurrence in processed food.** Food Chem 2016;199:768-781. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.12.074.
53. Garot E, Couture-Veschambre C, Manton D, Beauval C, Rouas P. **Analytical evidence of enamel hypomineralisation on permanent and primary molars amongst past populations.** Sci Rep 2017;7:1712. doi: 10.1038/s41598-017-01745-w.
54. Borsos E, Makra L, Béczi R, Vitányi B, Szentpéteri M. **Anthropogenic air pollution in the ancient times.** Acta Climatologica et Chorologica 2003;36-37:5-15.
55. Jeremias F, Pierrri RA, Souza J, Fragelii CMB, Restrepo M, Finoti LS, et al. **Family-based genetic association for molar-incisor hypomineralization.** Caries Res 2016;50:310-318. doi: 10.1159/000445726.
56. Wright JT, Hart TC, Hart PS, Simmons D, Suggs C, Daley B, et al. **Human and mouse enamel phenotypes resulting from mutation or altered expression of AMEL, ENAM, MMP20 and KLK4.** Cells Tissues Organs 2009;189:224-229. doi: 10.1159/000151378.
57. Fagrell TG, Sallmon P, Melin L, Norén JG. **Onset of molar incisor hypomineralization (MIH).** Swed Dent J 2013;37:61-70.
58. William V, Messer LB, Burrow MF. **Molar-incisor-hypomineralisation: review and recommendations for clinical management.** Paediatr dent 2006;28:224-232..
59. Williams JK, Gowans AJ. **Hypomineralised first permanent molars and the orthodontist.** Eur J Paediatr Dent 2003;4:129-132.
60. Costa-Silva CM, Mialhe FL. **Considerations for clinical management of molar-incisor hypomineralization: A literature review.** Rev Odonto Cienc 2012;27:333-338.

61. Rodd HD, Abdul-Karim A, Yesudian G, O'Mahony J, Marshman Z. **Seeking children's perspectives in the management of visible enamel defects.** *Int J Paediatr Dent* 2011;21:89-95. doi: 10.1111/j.1365-263X.2010.01096.x.
62. 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.** *Int J Clin Paediatr Dent* 2012;5:190-196. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1164.
63. Sundfeld RH, Croll TP, Briso AL, de Alexandre RS, Neto DS. **Considerations about enamel microabrasion after 18 years.** *Am J Dent* 2007;20:67-72.
64. Lygidakis NA. **Treatment modalities in children with teeth affected by molar-incisor enamel hypomineralisation (MIH): a systemic review.** *Eur Arch of Paediatr Dent* 2010;11:65-74. doi: 10.1007/BF03262715.