

## Hypersensitivity to metal alloys used in prosthodontics – literature review

### Nadwrażliwość na stopy metali stosowanych w protetyce stomatologicznej – przegląd piśmiennictwa

**Joanna Gielzak, Krzysztof Drobnik**

Zakład Protetyki Stomatologicznej, Katedra Stomatologii Odtwórczej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Department of Prosthodontics, Chair of General Dentistry, Medical University of Lodz

Head: prof. dr. hab. n. med. Beata Dejak

---

---

#### KEY WORDS:

hypersensitivity, metal alloys, tolerance, biocompatibility

---

---

---

---

#### HASŁA INDEKSOWE:

nadwrażliwość, stopy metali, tolerancja, biokompatybilność

---

---

#### Summary

*Dynamic development of technology employed in prosthetic restorations calls for a discussion on tolerance to dental materials. Due to a huge variety of materials used in prosthodontic treatment, the issue of hypersensitivity to metal alloys is still unexplored.*

*The aim of the study is to analyse the available literature on hypersensitivity to metal alloys used in prosthetic treatment. Due to technological progress, tolerance to dental materials is still an unresolved matter. Prophylaxis of hypersensitivity to metals applied in prosthetic treatment should primarily involve conducting a detailed anamnesis and thorough physical examination. Doctors, in their clinical management, should do their best to reduce the number of metal alloys and to keep medical records of their professional activity. Any laboratory process should guarantee maintaining adequate technological parameters which are required in the fabrication of prosthodontic restorations. The doctor and the dental technician, who provide the patient with prosthodontic appliances, should be equally responsible for preventing hypersensitivity to the applied materials.*

#### Streszczenie

*Dynamiczny rozwój technologii wykorzystywanych do rekonstrukcji protetycznych skutkuje tym, że coraz częściej mamy do czynienia z problemem tolerancji na materiały dentystyczne. Różnorodność materiałów stosowanych w leczeniu protetycznym powoduje, że temat nadwrażliwości na stopy metali to temat nie do końca poznany.*

*Celem pracy jest analiza dostępnego piśmiennictwa na temat nadwrażliwości na stopy metali wykorzystywanych w leczeniu protetycznym. Postęp w rozwoju technologii powoduje, że problem tolerancji na materiały dentystyczne nadal pozostaje nierozwiązany. Profilaktyka występowania nadwrażliwości na stopy metali wykorzystywanych w leczeniu protetycznym powinna opierać się przede wszystkim na zebraniu dokładnego wywiadu lekarskiego i przeprowadzeniu rzetelnego badania przedmiotowego. Postępowaniu klinicznemu powinno towarzyszyć dążenie do minimalizowania użytych stopów metali oraz rzetelne prowadzenie dokumentacji medycznej. Proces laboratoryjny powinien gwarantować zachowanie odpowiednich parametrów technologicznych w wykonywanych uzupełnieniach protetycznych a ciężar odpowiedzialności w zapobieganiu nadwrażliwości na materiały stosowane w leczeniu protetycznym spoczywa zarówno na lekarzu jak i na techniku dentystycznym.*

The starting point for a presentation of the problem of hypersensitivity to metal alloys should be biocompatibility of materials used in prosthodontic appliances. The term "biocompatibility" is not easy to identify clearly. However, without it, we cannot understand the phenomenon of hypersensitivity or allergy to metal alloys. According to the definition proposed by *Reuling* and *Klotzer*, biological compatibility is referred to as an absence of any material properties which would damage or impair biological systems of a body.<sup>1</sup> According to another definition, presented by the European Society for Biomaterials in 1987, biocompatibility is identified as "an ability to play a function accompanied by a proper reaction of the host". It is assumed, however, that there are no materials which would be entirely biologically inert. Each material which is considered biocompatible, after being placed in a body, affects surrounding tissues and triggers an adverse reaction. The essential objective is to keep the body reaction under control and to prevent it from extending beyond adaptive abilities of the body.<sup>2</sup>

The main and the most important classification of dental casting alloys, which includes metal alloys used in prosthodontic appliances, is the ADA Classification N° 5 (ISO1562).<sup>2</sup>

Dental casting alloys include:

- high-noble alloys, containing by weight at least 60% of noble metals, including at least 40% of gold,
- noble alloys, containing by weight at least 25% of noble metals, where the gold content is not specified,
- non-noble alloys, containing by weight less than 25% of noble metals.

High-noble alloys include three types:

- gold-silver-platinum alloys,
- gold-copper-silver-palladium alloys, containing by weight more than 70% of gold,

Punktem wyjścia do opisywania zjawiska nadwrażliwości na stopy metali powinien być termin biozgodności materiałów używanych do wykonywania uzupełnień protetycznych. Termin „biozgodność” jest trudnym do jednoznacznego zdefiniowania, jednak nieodzownym w aspekcie zrozumienia istoty zjawiska nadwrażliwości czy alergii na stopy metali. Zgodnie z definicją podjętą przez *Reulinga* i *Klotzera* zgodność biologiczna to nieobecność jakichkolwiek cech materiału, przez które systemy biologiczne organizmu mogłyby być uszkodzone lub naruszone.<sup>1</sup> Inna definicja biozgodności, sformowana przez *European Society for Biomaterials* w 1987 roku opisuje biozgodność jako „zdolność do spełnienia funkcji przy zachowaniu właściwej reakcji gospodarza w danym zastosowaniu”. Prawidłowe zrozumienie terminu „biozgodności” zakłada, że nie ma materiałów zupełnie obojętnych biologicznie. Każdy bowiem materiał, nawet taki, który określa się jako biozgodny, po umieszczeniu w tkankach wywiera na nie określony wpływ, wyzwalając jednocześnie reakcję odwrotną. Nadrzędnym efektem jest to, aby reakcja organizmu mieściła się w granicach normy i nie przekraczała możliwości adaptacyjnych organizmu.<sup>2</sup>

Chcąc usystematyzować stopy metali używane do wykonywania uzupełnień protetycznych należy przedstawić główną i najważniejszą klasyfikację dentystycznych stopów odlewniczych. Podstawowym podziałem stopów wykorzystywanych w protetyce stomatologicznej jest klasyfikacja ADA Nr 5 (ISO1562).<sup>2</sup>

Wyróżnia się następujące rodzaje stopów dentystycznych odlewniczych:

- stopy wysokoszlachetne, zawierające wagowo co najmniej 60% metali szlachetnych, w tym przynajmniej 40% złota,
- stopy szlachetne zawierające wagowo co najmniej 25% metali szlachetnych, bez określenia zawartości złota,

- gold-copper-silver-palladium alloys, containing by weight more than 50-65% of gold.

Platinum added to noble alloys improves their hardness and elasticity. It was confirmed that 3% - 10% platinum content makes the alloy optimally hard and elastic. Copper, silver and palladium also improve durability of noble metal alloys. Hardness of noble alloys ranges between 175 and 260 HV on the Vickers Scale.

Noble alloys, containing by weight 25% of noble metals, where gold content is not specified, include:

- gold-copper-silver-palladium alloys,
- gold-silver-palladium-indium alloys,
- palladium-copper-gallium alloys,
- silver-palladium alloys.

The last ones listed contain at least 25% of silver and palladium, as well as gold, zinc and indium.

Non-noble alloys contain metals such as: chromium, nickel, cobalt, niobium and titanium. Non-noble alloys, used in dental appliances include austenitic chromium-nickel steel. Its most common example is Vipel steel, introduced in 1919. Other examples include standard chromium-nickel alloys, chromium-cobalt alloys and titanium alloys. Hardness of non-noble alloys ranges between 180 and 350 HV on the Vickers Scale<sup>2</sup>.

Chromium-nickel, chromium-cobalt, silver-palladium are most often used in laboratory-made fixed dental appliances. Chromium-cobalt alloys are used in fabrication of frame prostheses, stabilization splints and metal elements of partial dental prostheses, such as abutments, retainers, telescopes and other retaining elements.

Non-noble alloys are the most controversial materials associated with hypersensitivity. The trickiest component of such alloys is nickel. It should be pointed out that this element is the most common component of metal alloys, applied in dental prosthodontics. Studies

- stopy nieszlachetne zawierające wagowo mniej niż 25% metali szlachetnych.

Wśród stopów wysokoszlachetnych wyróżnia się ich trzy rodzaje;

- stopy złoto-srebro-platyna,
- stopy złoto-miedź-srebro-pallad, zawierające wagowo powyżej 70% złota,
- stopy złoto-miedź-srebro-pallad, zawierające wagowo 50-65% złota.

Dodatek platyny do stopów wysokoszlachetnych ma za zadanie zwiększyć ich twardość i sprężystość. Stwierdzono, że zawartość od 3% do 10% platyny w stopie nadaje mu optymalny efekt twardości i sprężystości. Za zwiększenie wytrzymałości stopów wysokoszlachetnych odpowiedzialne są również: miedź, srebro i pallad. Twardość stopów wysokoszlachetnych zawiera się w przedziale od 175 do 260 HV w skali Vickersa.

Stopy szlachetne zawierają wagowo 25% metali szlachetnych przy ściśle nieokreślonej zawartości złota w swym składzie. Do tej grupy zaliczane są stopy;

- złoto-miedź-srebro-pallad,
- złoto-srebro-pallad-ind,
- pallad-miedź-gal,
- srebro-pallad.

Te ostatnie zawierają w swoim składzie srebro, pallad w ilości co najmniej 25% oraz złoto, cynk i ind.

Stopy nieszlachetne zawierają w swoim składzie takie metale jak chrom, nikiel, kobalt, niob i tytan. Do stopów nieszlachetnych wykorzystywanych w protetyce stomatologicznej zaliczana jest stal chromowo-niklowa o budowie austenicznej, której najpopularniejszym przykładem jest wprowadzona w 1919 roku stal Wipla. Kolejnym przykładem są klasyczne stopy chromowo-niklowe, stopy chromowo-kobaltowe oraz stopy tytanu. Twardość stopów nieszlachetnych wynosi od 180 do 350 HV w skali Vickersa.<sup>2</sup>

W protetyce stomatologicznej najczęstsze zastosowanie do laboratoryjnego wykonywania

conducted by *Nielsen* and *Klaschk* revealed that nickel concentration as an allergen on the oral mucosa must be 5–12 times higher than that on the skin so as to cause microscopic changes on the mucosa. This fact is clearly related to a greater concentration of Langerhans cells within the mucosa in comparison with the skin.<sup>3</sup>

An interesting issue is the location of the gingival margin in relation to a given prosthodontic appliance. The way in which metal contacts the neighbouring tissues is highly important. The greater the contact area of a prosthetic metal component with the gingival festoon, the higher the risk of hypersensitivity reaction.

In the clinical practice, we can encounter the following methods of fabricating the palatal part of a multilayered crown:

- the gingival festoon is in direct contact with the gingival margin (Fig. 1a),
- a full ceramic shoulder, or covering the whole palatal area, which results in a lack of contact of metal with tissues in the oral cavity (Fig. 1c),
- a metal fragment of a crown, being the remaining part of an element which facilitates the process of porcelain fusion to the metal base (Fig. 1b).

For the buccal (labial) surface of a multilayered crown, there are also several fabrication methods:

- a standard crown, where the base metal, around 0.2 mm thick, is in contact with marginal periodontium (Fig. 2a),
- a crown with a full-ceramic shoulder, where the outer layer of the crown is made of ceramic and the metal is removed from the shoulder (Fig. 2b).

Bridge spans, being another metal and ceramic prosthodontic appliances, also bear the risk of metal hypersensitivity. Ceramic,

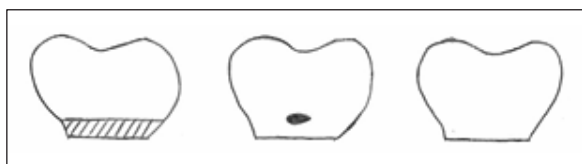
uzupełnień stałych mają stopy chromowo-niklowe, chromowo-kobaltowe, srebro-palladowe oraz stopy złota i tytanu. Do wykonawstwa protez szkieletowych, szyn stabilizacyjnych oraz metalowych elementów protez częściowych takich jak podparcia, klamry, teleskopy i inne elementy utrzymujące wykorzystywane są stopy chromowo-kobaltowe.

Do materiałów wzbudzających największe wątpliwości w aspekcie nadwrażliwości na stopy metali zaliczane są stopy nieszlachetne, a składnikiem najbardziej kontrowersyjnym spośród stosowanych jest nikiel. Należy dodać, że jest on najczęstszym składnikiem stopów metali wykorzystywanym w protetyce stomatologicznej. Badania *Nielsen*a i *Klaschka* wykazały, że stężenie niklu jako alergenu na śluzówce jamy ustnej musi być od 5 do 12 razy większe niż na skórze dla wywołania zmian mikroskopowych w obrębie śluzówki, co jest ściśle związane z większą koncentracją komórek Langerhansa w obrębie błony śluzowej w porównaniu ze skórą.<sup>3</sup>

Ciekawym zagadnieniem jest fakt usytuowania rąbka dziąsłowego w stosunku do zastosowanego uzupełnienia protetycznego. Istotne znaczenie ma sposób kontaktowania się metalu z tkankami otaczającymi. Im większy jest kontakt metalu uzupełnienia protetycznego z girlandą dziąsłową tym większe prawdopodobieństwo wystąpienia reakcji nadwrażliwości.

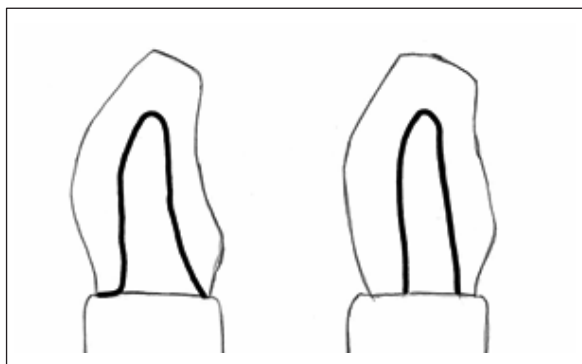
W praktyce klinicznej spotkać możemy następujące możliwości wykonania przez technika części podniebiennej korony złożonej:

- girlanda metalowa kontaktująca bezpośrednio z dziąsłem brzeżnym (ryc. 1 a),
- stopień pełnoceramiczny lub pokrycie ceramiką całej powierzchni podniebiennej, a w konsekwencji brak kontaktu metalu z tkankami jamy ustnej (ryc. 1 c),
- pozostawiony punkt metalowy jako pozostałość po elemencie ułatwiającym napałenie porcelany na podbudowę metalową (ryc. 1 b).



**Fig. 1. The kinds of contact between metal and gingival feston: (a) surficial, (b) related to a point, (c) lack of contact.**

Ryc. 1. Rodzaje kontaktu metalu z girlandą dziąsłową: (a) powierzchniowy, (b) punktowy, (c) brak kontaktu.



**Fig. 2. Comparison of contact between gingival feston and standard metal-ceramic restoration (a) or full-ceramic restoration (b).**

Ryc. 2. Porównanie kontaktów z girlandą dziąsłową uzupełnienia klasycznego metalowo-porcelanowego (a) z pełnoceramicznym (b).

which covers a metal part of a dental appliance, after introducing some corrections on occlusal and approximal surfaces, is removed and the metal becomes uncovered. This fact is also an important issue of this study. The doctor is responsible for designing the most optimal shape of the future prosthodontic appliance to provide proper occlusion contacts so that in the future no occlusion corrections will be needed as early as at the cementation stage.

It is important that the reaction of the gingival margin to metal in a frame prosthesis is less strong than in a fixed one. It is related to the fact that the hard palate is keratinized mucosa, which might inhibit binding nickel ions, which in turn results in the formation of antigens. In crowns and bridges we deal

W przypadku powierzchni policzkowej (wargowej) korony złożonej istnieje również kilka wariantów wykonania;

- korona klasyczna, gdzie metal podbudowy o grubości ok. 0,2 mm kontaktuje z przyzęciem brzeżnym (ryc. 2 a),
- korona ze stopniem pełnoceramicznym, gdzie zewnętrzna warstwa korony wykonana jest z ceramiki, a metal usunięty jest ze stopnia (ryc. 2 b).

W przypadku przeseł mostów w technologii uzupełnień metalowo-porcelanowych mamy także doczynienia z czynnikami ryzyka powstania nadwrażliwości na metale. Problem odsłonięcia metalu na skutek korekt ceramiki na powierzchniach okluzyjnych i aproksymalnych jest również bardzo istotnym zagadnieniem w tych rozważaniach. W tym aspekcie główny ciężar zapewnienia i utrzymania nieuszkodzonej powierzchni ceramiki spoczywa na dobrym zaplanowaniu przez lekarza kształtu przyszłego uzupełnienia protetycznego, zakładającego prawidłowe kontakty okluzyjne, tak aby nie było konieczności wykonywania korekt okluzyjnych na etapie cementowania pracy.

Istotnym jest fakt, iż zaobserwowano mniejsze reakcje na kontakt metalowego uzupełnienia protetycznego jakim jest proteza szkieletowa w porównaniu z kontaktem jaki mają z rąbkim dziąsłowym stałe uzupełnienia protetyczne. Jest to związane z tym, że podniebienie twarde jest skeratynizowaną śluzówką, która może hamować wiązanie jonów niklu tak, że dochodzi do wytworzenia antygenów. W przypadku koron i mostów mamy natomiast doczynienia z nieskeratynizowaną błoną śluzową, w dodatku z większą precyzją przylegania stałego uzupełnienia protetycznego, co może w znacznym stopniu przyczynić się do nasilania objawów nadwrażliwości.

Reakcje alergiczne pojawiające się w jamie ustnej uzależnione są od wielu czynników, które można podzielić na czynniki związane z obróbką technologiczną oraz czynniki związane

with non-keratinized mucosa. Besides, a fixed prosthodontic appliance touches the tissue accurately, which might increase symptoms of hypersensitivity.

Allergic reactions occurring in the oral cavity depend on many factors, which can be divided into factors connected with technological preparations and those related to the algorithm for clinical management. Technological factors include: composition of the alloy, shape and the degree of surface smoothness as well as the type of technological preparations, including physical parameters, used in a particular technological method.<sup>3</sup> Komorek et al. studied the effect of conditions of technological preparations on the quality of prosthodontic casts, made with the use of the centrifugal casting method in atmospheric pressure and with the use of the pressure-vacuum casting method in argon-hydrogen atmosphere. The authors revealed that the latter method allows fabricating purer casts than the technique applied in atmospheric pressure.<sup>4</sup>

In the case of fixed prosthodontic appliances, factors related to the algorithm for clinical management of the doctor include: the type and the degree of shoulder smoothness, which to a great extent may contribute to tightness of the appliance, but first of all, to the degree of contact with the gingival margin around the appliance. Placing the margin of an artificial crown subgingivally or gingivally can, due to a greater contact with the gingival margin, increase symptoms of hypersensitivity. Supragingival prosthodontic crowns allow preserving the periodontal tissue in a better condition and if there is no need to choose a different location for the crown, the doctor should do their best to place the crown supragingivally.<sup>5</sup>

A huge number of dental alloys and other materials applied in a particular patient may also contribute to hypersensitivity reaction. It particularly concerns situations if the treatment is complex and several different materials have

z algorytmem postępowania klinicznego lekarza. Do cech związanych z obróbką zaliczyć można: skład stopu, kształt i stopień gładkości powierzchni oraz rodzaj przeprowadzonej obróbki, w tym parametrów fizycznych w użytej technologii obróbki.<sup>3</sup> Komorek i wsp. badali wpływ warunków wytwarzania, na jakość odlewów stomatologicznych wykonanych metodą odśrodkową w atmosferze powietrza oraz odlewania ciśnieniowo-próżniowego w atmosferze argonowo-wodorowej. Stwierdzono, że zastosowanie odlewania ciśnieniowo-próżniowego zapewniło lepszą czystość odlewów niż odlewanie w atmosferze powietrza.<sup>4</sup>

W przypadku stałych uzupełnień protetycznych do czynników związanych z algorytmem postępowania klinicznego realizowanego przez lekarza należy zaliczyć rodzaj i gładkość stopnia, co w znacznej mierze przekładać się może na szczelność uzupełnienia protetycznego, ale przede wszystkim na zasięg kontaktu z rąbką dziąsłowym wokół uzupełnienia. Usytuowanie brzegu korony protetycznej poddziąsłowo lub dodziąsłowo może poprzez większy kontakt z rąbką dziąsłowym nasilić objawy nadwrażliwości. Korony protetyczne naddziąsłowe sprzyjają utrzymaniu tkanek przyzębia w lepszej kondycji i jeśli umieszczenie brzegu korony nie jest wymuszone, powinno się dołożyć wszelkich starań, aby usytuować brzegi koron naddziąsłowo.<sup>5</sup>

Czynnikiem mającym także istotny wpływ na wystąpienie reakcji nadwrażliwości jest mnogość użytych stopów dentystycznych oraz materiałów u tego samego pacjenta. Dotyczy to szczególnie sytuacji określanej jako kompleksowe leczenie stomatologiczne, kiedy jest zastosowanych kilka rodzajów materiałów, a dodatkowo ślina jako elektrolit może mieć różny skład, uzależniony od wieku, płci, pory dnia, a nawet diety. W takich sytuacjach należy zachować ostrożność przy doborze różnych materiałów, gdyż obecność w elektrolicie dwóch różnych metali, oddalonych od siebie w szeregu napięciowym prowadzi do korozji

been used. Besides, saliva, being an electrolyte, can have a varied composition, depending on the patient's age, gender, time of the day and even his/her diet. In such situations, the doctor should demonstrate caution while selecting dental materials since two different metals, present in the electrolyte and located far from each other in the galvanic series, can contribute to corrosion and the release of ions with lower electronegativity. The greatest potential difference, observed between noble alloys and amalgam in the oral cavity, can contribute to corrosion of all the metals used in prosthodontic appliances.<sup>5</sup> Metals with different electrochemical potential, immersed in saliva, which is an electrolyte, may contribute to occurrence of the so-called voltaic cell. This phenomenon, if allowed to persist, can cause changes in the oral cavity, referred to as galvanosis or electrometaloses.<sup>6-8</sup>

Typical and objective symptoms of galvanosis include:

- periodontitis,
- glossitis,
- chronic inflammation of the gingival and buccal mucosa,
- dark discolorations on the mucosa,

Typical and subjective symptoms of galvanosis include:

- sensation of burning and itching of the oral mucosa,
- sensation of metallic taste,
- hypersensitivity to strong-tasting food-stuffs: sweet, salty or savoury.

Particular components of alloys, by accumulating in a body, can cause systemic allergic and toxic reactions as well as carcinogenic and mutagenic reactions. The mechanism of carcinogenic activity of elements involves the impact of the elements on enzymatic processes occurring in the whole body. Functional disturbances of the digestive system and the central nervous system with systemic manifestations are attributed to the

i uwalniania jonów o niższej elektroujemności. Największa różnica potencjałów występująca pomiędzy stopami szlachetnymi a amalgamem obecnym w jamie ustnej, wywoływać może korozję wszystkich równocześnie w niej występujących metali.<sup>5</sup> Obecność metali mających różny potencjał elektrochemiczny zanurzonych w elektrolicie jakim jest ślina może wpływać na powstanie tzw. ogniwa galwanicznego. Zjawisko to utrzymujące się przez dłuższy czas może powodować powstanie zmian w jamie ustnej, określanymi jako galwanozy lub elektrometalozy.<sup>6-8</sup>

Do typowo obiektywnych objawów galwanoz zalicza się:

- zapalenie tkanek przyzębia,
- stan zapalny języka,
- nieżyt błony śluzowej dziąseł i policzków,
- ciemne przebarwienia na błonie śluzowej,

Do objawów typowo subiektywnych zaliczyć można natomiast:

- uczucie pieczenia i swędzenia błony śluzowej jamy ustnej,
- odczucie metalicznego smaku,
- nadwrażliwość na pokarmy intensywne w smaku: słodkie, słone lub ostre.

Poszczególne składniki stopów, poprzez swoją obecność w organizmie i kumulowanie się, mogą powodować ogólnoustrojowe reakcje alergiczne i toksyczne a także zmiany karcinogenne i mutagenne. Mechanizm karcinogennego działania pierwiastków polega na ich wpływie na procesy enzymatyczne całego organizmu. Objawy ogólnoustrojowe polegające na zaburzeniach czynności przewodu pokarmowego i centralnego układu nerwowego są uważane za objawy toksycznego działania niklu. Czasami mogą wtedy występować silne bóle brzucha, wymioty lub biegunka. Towarzyszyć tym objawom mogą bóle głowy i dreszcze.<sup>9</sup>

Stwierdzono także korelację między wartością napięcia elektrycznego na elementach metalowych w jamie ustnej a progiem odczucia dolegliwości przez pacjenta. Doświadczalnie

toxic activity of nickel. At times, the patient can demonstrate acute abdominal pain, vomiting or diarrhoea, accompanied by headache and chills.<sup>9</sup>

A correlation between the value of voltage on metal parts in the oral cavity, and the threshold of symptom perception by the patient, was also confirmed. It was experimentally proven that symptoms frequently occur if the voltage on metal elements in the oral cavity exceeds 200 mV, and the amperage induced by this potential difference is higher than 5 mA. Conversely, if the voltage measured for various alloys found in the oral cavity is lower than 80 mV, and the amperage below 5 mA, subjective or objective symptoms do not occur.<sup>6</sup> *Sutow et al.*<sup>10</sup> studied 106 patients for electrogalvanic reactions between amalgams and other restorations, also made of noble metal alloys, contacting the occlusal surfaces. The authors revealed that the voltage of the current is the highest during occlusion, and that it dramatically decreases within 15 seconds following the occlusion. The highest values of the electric current were observed between amalgam restorations applied within six months prior to the study.

Hypersensitivity reactions can be observed in the oral cavity but they can also manifest themselves systemically. Clinical lesions on the oral mucosa are observed only in cases of the primarily sensitised skin. If the mucous membrane becomes primarily sensitised, skin lesions can be usually observed after some time.

Differentiating between metal hypersensitivity and other diseases is an important issue in clinical practice of a dental surgeon. In differential diagnostics, we should take into consideration some blood disorders and diseases of the haematopoietic system such as: hypochromic anaemia, Plummer-Vinson syndrome, Addison-Biermer's syndrome and leukaemia. Establishing the diagnosis should be preceded by an analysis of blood count.

udowodniono, że gdy napięcie na elementach metalowych w jamie ustnej jest wyższe niż 200 mV, a natężenie prądu, indukowanego przez różnicę tych potencjałów, jest większe niż 5 mA to dolegliwości występują bardzo często. Z kolei gdy napięcie mierzone pomiędzy różnymi stopami w jamie ustnej jest niższe niż 80 mV, a natężenie mniejsze niż 5 mA to dolegliwości subiektywne i obiektywne nie występują.<sup>6</sup> *Sutow i wsp.*<sup>10</sup> zbadali u 106 osób reakcje elektrogalwaniczne zachodzące pomiędzy amalgamatami kontaktującymi się powierzchniami zawarciowymi lub amalgamatami i innymi uzupełnieniami, również wykonanymi ze stopów stali szlachetnych. Ustalono, że największy prąd przepływa między badanymi elementami w chwili kontaktu i obniża się do niskich wartości po 15 sekundach od zwarcia szczęk, a największe zaobserwowane wartości prądu występują między amalgamatami założonymi do 6 miesięcy przed badaniem.

Reakcje nadwrażliwości mogą występować w obrębie jamy ustnej i tak jak wspomniano wcześniej mogą dawać objawy ogólnoustrojowe. Stwierdzono, że zmiany kliniczne na śluzówkach jamy ustnej pojawią się tylko w części przypadków, jeśli skóra jest pierwotnie uczulona. Jeśli natomiast śluzówka zostaje uczulona pierwotnie, to zmiany skórne zazwyczaj pojawią się po pewnym czasie.

Istotnym zagadnieniem przekładającym się na pracę kliniczną lekarza stomatologa jest różnicowanie nadwrażliwości na metale z innymi jednostkami chorobowymi. W diagnostyce różnicowej należy brać pod uwagę niektóre choroby krwi i układu krwiotwórczego, takie jak: niedokrwistość niedobarwliwa, zespół Plummer-Vinsona, niedokrwistość Addison-Biermera oraz białaczki. Rozpoznanie w tych przypadkach powinno opierać się na dokładnej diagnostyce morfologicznej krwi. Dodatkowo przy różnicowaniu na szczególną uwagę zasługują schorzenia związane z zaburzeniami wydzielania śliny, takie jak zespół Sjögrena



Besides, in the differentiation procedure, disorders connected with disturbed secretion of saliva should be considered. One of such disorders is Sjögren syndrome or Mikulicz disease. Differential diagnosis should also include vitamin deficiency, leukoplakia, hormonal disturbances as a consequence of menopause, diabetes and mental disturbances in the form of delusions.<sup>11</sup>

Prophylaxis and prevention of metal hypersensitivity involve conducting a detailed anamnesis and thorough physical examination. Patch and skin prick tests are performed in order to confirm or exclude allergy to a particular metal. The skin prick test is believed by most researchers to be more sensitive than the patch test. It allows diagnosing nickel allergy as early as 24 hours following the commencement of the test.<sup>12,13</sup> With regards to standard tests, i.e. skin prick tests, it is not known if the reaction which occurs after a 2-4 day application of allergenic substance is an allergic reaction or just a reaction which is a consequence of long-term irritation. The MELISA test, conducted by means of a blood sample, (Memory Lymphocyte Immunostimulation Assay) is a reliable method for detecting metal allergy. This test allows evaluating the immune response on the basis of the so-called the lymphoblastic index after allergen stimulation.<sup>2</sup> It should be pointed out that the above diagnostic examinations have to be performed in specialist centres because results of examinations can be interpreted only by a medical professional with sufficient expertise and experience. Besides, such tests are expensive and time-consuming.<sup>13</sup>

Zirconium oxide-based and noble metal-based prosthodontic appliances, cast with the use of standard and galvanofforming technique, as well as titanium-based appliances are alternative solutions for non-noble metals. However, they are not ideal and have limitations which include:

- limited clinical indications for more

i choroba Mikulicza. W diagnostyce różnicowej nie można pominąć także niedoboru witamin, leukoplakii, zaburzeń hormonalnych w przypadku występowania menopauzy, cukrzycy, a także zaburzeń psychicznych o charakterze urojeniowym.<sup>11</sup>

Profilaktyka i zapobieganie występowania nadwrażliwości na metale to przede wszystkim zebranie dokładnego wywiadu lekarskiego i przeprowadzenie rzetelnego badania przedmiotowego. Do potwierdzenia lub wykluczenia występowania alergii na konkretny metal stosowane są testy płatkowe i testy śródskórne. Test śródskórny cechuje się w opinii badaczy większą czułością niż test płatkowy. Pozwala on wykryć alergię na nikiel już po 24 godzinach trwania badania.<sup>12,13</sup> W testach konwencjonalnych jakim są testy skórne kontrowersyjne jest czy po 2-4 dniowej aplikacji substancji alergizującej powstały odczyn jest na pewno reakcją alergiczną, a nie reakcją wynikającą z podrażnienia na skutek długotrwałego działania. Jednoznaczną metodą pozwalającą wykryć alergię na metale jest test immunologiczny z użyciem próbki krwi jakim jest test MELISA (ang. Memory Lymphocyte Immunostimulation Assay). Badanie to pozwala ocenić odpowiedź immunologiczną na podstawie tzw. wskaźnika limfoblastycznego po stymulacji alergenem.<sup>2</sup> Nadmienić należy również, że wspomniane badania diagnostyczne powinny być wykonywane w ośrodkach specjalistycznych, ponieważ interpretacja wyników wymaga wysokospecjalistycznej wiedzy i doświadczenia ze strony lekarza, a ponadto wykonanie tych badań jest zwykle kosztowne i czasochłonne.<sup>13</sup>

Alternatywą dla metali nieszlachetnych stosowanych w protetyce są uzupełnienia na podbudowie z tlenku cyrkonu, uzupełnienia na podbudowie metali szlachetnych odlewane klasycznie lub wykonywane w technice galwanoformingu, a także uzupełnienia na bazie tytanu. Nie są one jednak pozbawione wad i ograniczeń do których można zaliczyć:

- extensive prosthodontic restorations; zirconium-based restorations cannot be applied in all clinical situations,
- high costs of appliances made of noble metal alloys,
  - complicated technological procedure for fabrication of titanium-based appliances,
  - in the galvanofforming technique, fusing ceramic with the metal base is not highly effective (it is necessary to apply an additional chemical system for fusing ceramic with metal).

The most promising step is the application of titanium to replace metal alloys. This element outdoes other metals as it generates a superficial oxide layer, which protects it against corrosion and chemical interactions with tissue fluid. Besides, titanium alloys are characterized with low thermal conductivity. CAD/CAM techniques can be used for fabrication of titanium appliances. The techniques quickly replace traditional casting methods and reduce technological obstacles. In addition, they remain in line with modern trends of dental sciences.<sup>14</sup> For technological and economic reasons, titanium is not readily used in prosthodontic appliances.

To sum up, it is worth pointing out that doctors, in their dental clinical practice, should be economical with metal alloys and carefully record the type of applied materials. Dental technicians should be obliged to follow a proper laboratory protocol, which would provide adequate technological parameters of fabricated prosthodontic restorations.

- ograniczone wskazania kliniczne przy projektowaniu bardziej rozległych uzupełnień protetycznych oraz niemożność wykorzystania ich we wszystkich sytuacjach klinicznych w przypadku uzupełnień na bazie tlenku cyrkonu,
- kosztowność w przypadku metali szlachetnych,
- utrudniona procedura technologicznego wykonania w przypadku uzupełnień na bazie tytanu,
- gorsze połączenie ceramiki z podbudową metalową w technice galwanofformingu (konieczność użycia dodatkowo chemicznego systemu łączącego warstwę ceramiki z metalem).

Najbardziej optymistycznym kierunkiem jest zastosowanie tytanu jako materiału konkurencyjnego dla stopów metalowych. Główną zaletą tytanu jest wytwarzanie powierzchniowej warstwy tlenków, która chroni go przed korozją i wchodzeniem w reakcje chemiczne z płynami tkankowymi, a także niskie przewodnictwo cieplne stopów tytanu. W przypadku tytanu znajdują wykorzystanie techniki CAD/CAM, które skutecznie wypierają techniki odlewania, co zmniejsza niedogodności technologiczne i jest zgodne z kierunkiem współczesnej techniki dentystrycznej.<sup>14</sup> Wszechstronne zastosowanie tytanu w uzupełnieniach protetycznych nie jest powszechne ze względów technologiczno-ekonomicznych.

W podsumowaniu tego artykułu należy podkreślić, że lekarze powinni w swojej pracy klinicznej minimalizować liczbę stosowanych stopów w leczeniu stomatologicznym oraz prowadzić dokładną i rzetelną dokumentację zastosowanych materiałów. Technicy dentystryczni powinni natomiast zapewnić właściwy proces laboratoryjny, gwarantujący zachowanie odpowiednich parametrów technologicznych w wykonywanych uzupełnieniach protetycznych.

## References / Piśmiennictwo

1. *Rothaut J*: Badania zgodności biologicznej stopów dentystycznych. *Stomat Współ* 1998; supl. nr 2: 34-36.
2. *Majewski S, Pryliński M*: Materiały i technologie współczesnej protetyki. Czelej wyd. I 2013, 127-139.
3. *Grochowski P*: Poglądy na temat stosowania stopów niklu w jamie ustnej. *Protet Stomatol* 1990; XL; 2: 66-69.
4. *Karpiński R, Walczak M, Śliwa J*: Tribological research of cobalt alloys used as biomaterials. *Journal of technology and exploitation in mechanical engineering* 2015; vol. 1-2: 7-32.
5. *Adamczyk E, Gawor E, Gładkowski J, Spiechowicz E*: Kliniczne znaczenie reakcji tkanek przyzębia w wykonawstwie uzupełnień stałych. *Protet Stomatol* 1995; XLV; 4: 188-192.
6. *Szumiński K, Gajdus P, Hędzulek W*: Ocena wielkości napięć i natężeń prądów elektrogalwanicznych w jamie ustnej pacjentów. *Protet Stomatol* 2014; LXIV; 1: 11-18.
7. *Reclaru L, Luthy H, Eschler P, Blatter A, Susz C*: Corrosion behavior of cobalt-chromium dental alloys doped with precious metals. *Biomaterials* 2005; 4358-4365.
8. *Meyer RD, Meyer J, Taloumis LJ*: Intraoral galvanic corrosion; literature review and case report. *J Prosthet Dent* 1993; 2: 141-143.
9. *Urbanek-Brychczyńska M, Hędzulek W*: Skutki uboczne działania stopów metali stosowanych w leczeniu stomatologicznym. *Czas Stomatol* 2000; LIII; 5: 311-314.
10. *Sutov EJ, Maillet WA, Taylor JC, Hall GC*: In vivo galvanic currents of intermittently contacting dental amalgam and other metallic restorations. *Dental Materials* 2004; 20: 823-831.
11. *Spiechowicz E*: Stomatopatie protetyczne, PZWL wyd. 1 1993, 39-45.
12. *Christensen OB, Wall LM*: Open, closed and intradermal testing in nickel allergy. *Contact Dermatitis* 1987; 16: 6-21.
13. *Śpiewak R*: Alergia kontaktowa, Alergia Astma Immunologia, Szkolenie podyplomowe 2007; 12(3): 109-127.
14. *Pryliński M, Limanowska-Shaw H*: Właściwości tytanu i problem nadwrażliwości na ten metal. *Implantoprotetyka* 2007; 8: 50-52.

Zaakceptowano do druku: 31.01.2019 r.

Adres autorów: 92-213 Łódź, ul. Pomorska 251.

© Zarząd Główny PTS 2019.