

*BARTŁOMIEJ GÓRSKI¹, EWA NARGIEŁŁO², GRZEGORZ OPOLSKI², EWA GRABOWSKA¹, RENATA GÓRSKA¹

Korelacja pomiędzy utratą zębów a podwyższonym ryzykiem wystąpienia zawału mięśnia sercowego w grupie dorosłych Polaków poniżej 70. roku życia – badanie kliniczno-kontrolne

Correlation between tooth loss and an increased risk of myocardial infarction in adult Polish population below 70 years of age – a case-control study

¹Department of Periodontology and Oral Diseases, Medical University of Warsaw

Head of Department: prof. Renata Górka, MD, PhD

²I Chair and Clinic of Cardiology, Public Central Teaching Hospital, Medical University of Warsaw

Head of Chair and Clinic: prof. Grzegorz Opolski, MD, PhD

SŁOWA KLUCZOWE

zawał mięśnia sercowego, choroby sercowo-naczyniowe, utrata zębów

STRESZCZENIE

Wstęp. W krajach rozwiniętych choroby układu sercowo-naczyniowego stanowią główną przyczynę zgonów. Jednym z ich czynników ryzyka jest podwyższone stężenie ogólnoustrojowych markerów stanu zapalnego. Ponieważ próchnica zębów i choroby przyzębia są głównymi infekcyjnymi przyczynami utraty zębów, mała liczba zębów może świadczyć o długotrwałym narażeniu na procesy zapalne w jamie ustnej.

Cel pracy. Analiza zależności pomiędzy liczbą utraconych zębów a ryzykiem wystąpienia zawału mięśnia sercowego (MI).

Materiał i metody. Do grupy badanej włączono 151 pacjentów (35 kobiet, 116 mężczyzn) hospitalizowanych z powodu MI, o średniej wieku 55,1 ± 8,0 lat. Do grupy kontrolnej włączono 82 osoby bez przebytego MI w wywiadzie oraz w wieku poniżej 70 lat (19 kobiet, 63 mężczyzn; średnia wieku 54,2 ± 9,9 roku).

Wyniki. W grupie badanej pacjenci mieli przeciętnie 17 zębów, w grupie kontrolnej 24 zęby ($p < 0,0001$). Odsetek osób bezzębnych w grupie badanej i kontrolnej wyniósł 11,3 i 1,6% ($p = 0,0401$). Po uwzględnieniu wieku, płci, cukrzycy, nadciśnienia tętniczego, nikotynizmu i BMI wykazano istotną zależność między liczbą utraconych zębów a zwiększeniem ryzyka wystąpienia MI (OR = 1,09; 95% CI = 1,02-1,16; $p = 0,0095$).

Wnioski. Wśród dorosłych Polaków poniżej 70. roku życia liczba utraconych zębów koreluje z podwyższonym ryzykiem wystąpienia MI, niezależnie od klasycznych czynników ryzyka: wieku, płci, cukrzycy, nadciśnienia tętniczego, hipercholesterolemii, palenia tytoniu i otyłości.

KEYWORDS

myocardial infarction, cardiovascular diseases, tooth loss

SUMMARY

Introduction. Cardio-vascular diseases (CVD) are the main cause of death in developed countries. High systemic levels of inflammatory markers are one of the risk factors for CVDs. Dental caries and periodontitis, which represent infectious diseases, are the main causes of tooth loss. Thus the small number of teeth can suggest chronic oral inflammatory processes in the past.

Aim. The analysis of a relationship between the number of lost teeth and the risk of myocardial infarction (MI).

Material and methods. The study group comprised 151 patients (35 females, 116 males) aged 55.1 ± 8.0 years, hospitalised due to MI. The control group included 82 patients below 70 years of age, who had no history of MI (19 females, 63 males; mean age 54.2 ± 9.9 years).

Results. Patients in the study group had less teeth than subjects in the control group (17 vs. 24, $p < 0.0001$). Edentulousness rate was higher in the study group (11.3%) compared to the controls (1.6%, $p = 0.0401$). There was a significant correlation between the number of lost teeth and risk of MI after adjusting for age, gender, diabetes, hypertension, nicotine addiction and BMI (OR = 1.09; 95% CI = 1.02-1.16; $p = 0.0095$).

Conclusions. The number of lost teeth correlated with an increased risk of myocardial infarction among Poles under 70 years old, regardless of classic CVD risk factors, such as age, gender, diabetes, hypertension, smoking and obesity.

WSTĘP

Choroby układu sercowo-naczyniowego (ang. *cardiovascular diseases* – CVD) należą do schorzeń społecznych i są najczęstszą przyczyną zgonów na świecie (1). Etiopatogeneza CVD jest wieloczynnikowa, a czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego, takie jak cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, hipercholesterolemia, palenie tytoniu i zaburzenia masy ciała, są powszechnie znane od przeprowadzenia Framingham Heart Study (2). Jednak współistnienie klasycznych czynników ryzyka CVD nie wyjaśnia w pełni całkowitego ryzyka sercowo-naczyniowego u danego pacjenta (3).

W europejskich wytycznych dotyczących zapobiegania chorobom serca i naczyń w praktyce klinicznej z 2012 roku po raz pierwszy ujęto zapalenie tkanek przyzębia w grupie chorób przewlekłych związanych ze zwiększonym ryzykiem chorób układu sercowo-naczyniowego oraz uznano, że leczenie zapalenia tkanek przyzębia korzystnie wpływa na dysfunkcję śródbłonna, która jest jednym z najwcześniejszych objawów miażdżycy.

Już w poprzednim wieku infekcje zębopochodne i ekstrakcje zębów były łączone z etiopatogenezą infekcyjnego zapalenia wsierdza (4). Problematyka zębopochodnych zakażeń ogniskowych ewoluowała na przestrzeni lat. Badane były różne parametry będące wykładnikiem zdrowia jamy ustnej, ubytki tkanek twardej zębów oraz wskaźniki periodontologiczne. Liczba zębów obecnych w jamie ustnej i liczba zębów utraconych również były traktowane jako potencjalne zmienne w badaniu relacji pomiędzy stanem jamy ustnej a CVD. Głównymi przyczynami ekstrakcji zębów u osób dorosłych są zaawansowane choroby przyzębia i powikłania próchnicy i chorób miazgi. Obie te grupy chorób mają charakter przewlekłego stanu zapalnego, ze wszystkimi jego konsekwencjami ogólnoustrojowymi.

Wyniki wcześniej opublikowanych badań naukowych są niejednoznaczne. Część z nich potwierdza związek pomiędzy liczbą utraconych zębów a ryzykiem wystąpienia choroby niedokrwiennej serca (ang. *coronary heart disease* – CHD) (5, 6), zawału mięśnia sercowego (ang. *myocardial infarction* – MI) (7-9) i udaru (10, 11). Z drugiej

INTRODUCTION

Cardiovascular diseases (CVD) belong to social diseases and are the leading cause of death worldwide (1). The etiopathogenesis of CVDs is multifactorial, and the cardiovascular risk factors, such as diabetes, hypertension, hypercholesterolaemia, smoking and body weight disorders, have been widely known since the Framingham Heart Study (2). However, the coexistence of conventional CVD risk factors does not fully explain the total cardiovascular risk in a given patient (3).

Periodontal disease was for the first time included in the group of chronic diseases associated with an increased cardiovascular risk in the European Guidelines on cardiovascular prevention in clinical practice (2012). It was also considered that the treatment of periodontal tissues has beneficial effects on endothelial dysfunction, which represents one of the earliest signs of atherosclerosis.

Odontogenic infections and dental extractions were linked with the etiopathogenesis of infectious pericarditis already in the last century (4). The issue of odontogenic focal infections has evolved over the years. Various oral health parameters, the loss of hard dental tissue as well as periodontal indices were investigated. The number of present and missing teeth were also considered as potential variables in studies on the relationship between the state of oral cavity and CVDs. Advanced periodontal diseases as well as complications of dental caries and pulp diseases are the main causes of dental extraction. Both of these groups of diseases involve chronic inflammation with all its systemic consequences.

Previously published studies were inconclusive. Some of them supported the relationship between the number of lost teeth and the risk of coronary heart disease (CHD) (5, 6), myocardial infarction (MI) (7-9) and stroke (10, 11). On the other hand, other authors have not observed any relationship between the number of teeth

strony inni autorzy nie obserwowali zależności pomiędzy liczbą zębów a występowaniem CHD (12) i MI (13-15). Co najmniej kilka teorii próbuje wyjaśnić biologiczne aspekty związku pomiędzy miejscowymi procesami zapalnymi dotyczącymi jamy ustnej a zwiększonym ryzykiem sercowo-naczyniowym (16, 17). Coraz częściej mówi się o tle immunologiczno-zapalnym tych zależności. Jednak istnienie niezależnego i klinicznie istotnego związku pomiędzy liczbą utraconych zębów a ryzykiem wystąpienia MI budzi wiele wątpliwości i pozostaje kwestią sporną.

Problem ten ma olbrzymie znaczenie społeczne z perspektywy zdrowia publicznego ze względu na częste występowanie MI i braków zębowych w populacji oraz obciążenie systemów opieki zdrowotnej związane z leczeniem następstw obu schorzeń. W Polsce odsetek osób bezzębnych w wieku 65-74 lat w poszczególnych regionach kraju waha się w granicach od 5,3 do 76,9% (18). Średnia liczba zachowanych zębów u osób w przedziale wieku 35-44 lata wynosi 21,1 zęba, a w grupie 65-74 lata – 6,6 zęba (18). Rozbieżności wyników doniesień naukowych i brak zgodnego stanowiska ekspertów w kwestii związku liczby zębów z występowaniem MI nakazują prowadzenie badań w tym zakresie, tym bardziej, że taka ocena nie była jeszcze wykonana w Polsce, a mogłaby się przyczynić do bardziej skutecznej pierwotnej i wtórnej profilaktyki MI.

CEL PRACY

Celem pracy była ocena związku pomiędzy liczbą utraconych zębów a ryzykiem wystąpienia MI w populacji dorosłych Polaków poniżej 70. roku życia.

MATERIAŁ I METODY

Badanie prowadzono w I Klinice i Katedrze Kardiologii I Wydziału Lekarskiego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (WUM) i w Zakładzie Chorób Błony Śluzowej i Przyzębia Wydziału Lekarsko-Dentystycznego WUM w latach 2011-2013. Zrealizowano je z uwzględnieniem norm etycznych wynikających z Deklaracji Helsińskiej. Osoby w nim uczestniczące wyraziły zgodę na udział w projekcie przez podpisanie formularza świadomej zgody. Na prowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy WUM (numer zgody KB-145/2011).

Do grupy badanej włączono 151 pacjentów (35 kobiet, 116 mężczyzn) hospitalizowanych w I Katedrze i Klinice Kardiologii WUM z powodu zawału mięśnia sercowego. Średnia wieku tej grupy wynosiła 55,1 (\pm 8,0) roku. Warunkami kwalifikacji do badania były przebycie MI i wiek poniżej 70 lat. Do grupy kontrolnej włączono 82 osoby (19 kobiet, 63 mężczyzn), wyłonione przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych z populacji dorosłych Polaków, które zgłosiły się do Zakładu Chorób Błony Śluzowej i Przyzębia WUM, a następnie poddane losowaniu warstwowemu, tak aby uzyskać strukturę wieku i płci analogiczną jak w grupie badanej (76,8% mężczyzn, 23,2% kobiet). Średnia wieku tej grupy wynosiła 54,2 (\pm 9,9) roku. Warunkami włączenia

and CHD (12) or MI (13-15). There are at least several theories aimed to explain the biological aspects of the relationship between local inflammatory processes of the oral cavity and the increased cardiovascular risk (16, 17). It is increasingly postulated that these correlations have immune-inflammatory causes. However, the existence of independent and clinically relevant relationship between the number of lost teeth and the risk of MI is still a dubious and controversial issue.

From the perspective of public health, this issue is of great social importance due to the high incidence of MI and missing teeth in the population as well as the burden on healthcare systems, which is associated with the treatment of the consequences of both these diseases. The number of edentulous individuals aged 65-74 years ranges between 5.3 and 76.9% in different regions of Poland (18). The mean number of preserved teeth is 21.1 in people aged 35-44 years and 6.6 in those aged 65-74 years (18). The divergence of the scientific reports and the lack of consensus among the experts on the relationship between the number of teeth and MI requires further research on the subject, the more that such an assessment has not been performed in Poland, and it could contribute to a more effective primary and secondary prevention of MI.

AIM

The aim of the study was to assess the relationship between the number of lost teeth and the risk of MI in the population of adult Poles below the age of 70 years.

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in the First Department of Cardiology of the First Faculty of Medicine at the Medical University of Warsaw as well as in the Department of Periodontal and Oral Mucosa Diseases of the Faculty of Medicine and Dentistry at the Medical University of Warsaw between 2011 and 2013. The research was conducted in accordance with ethical standards from the Declaration of Helsinki. All participants in the study gave their informed consent to participate in the project by signing the informed consent form. The study was approved by the Bioethics Committee at the Medical University of Warsaw (approval no. KB-145/2011).

A total of 151 patients (35 females and 116 males) hospitalised in the First Department of Cardiology of the Medical University of Warsaw due to myocardial infarction were included in the study group. The mean age was 55.1 (\pm 8.0) years. Inclusion criteria were as follows: 1) a history of MI; 2) age below 70 years. Control group included 82 patients (19 females and 63 males) selected by the Ministry of Internal Affairs from an adult population of Poles who reported at the Department of Periodontal and Oral Mucosa Diseases

do grupy kontrolnej były brak przebytego MI w wywiadzie i wiek poniżej 70 lat. W badaniu zastosowano następujące kryteria wyłączenia: 1) chorobę nowotworową, 2) chorobę reumatyczną, 3) chorobę autoimmunologiczną, 4) przewlekłe schorzenia wątroby, 5) przewlekłą chorobę nerek w IV i V stadium, 6) przebyty udar mózgu.

Dane socjodemograficzne zbierano za pomocą odpowiednio skonstruowanego kwestionariusza. Wykształcenie kategoryzowano jako podstawowe, średnie i wyższe. Dochód określono na podstawie dochodu na członka rodziny miesięcznie: < 800 PLN, 800-1500 PLN, > 1500 PLN. Nikotyzm zdefiniowano jako: obecny (palenie 10 i więcej papierosów dziennie nieprzerwanie od co najmniej 5 lat), palenie w przeszłości i nigdy.

Badanie kliniczne było prowadzone przez jednego lekarza kardiologa (EN). MI rozpoznawano za pomocą charakterystycznych zmian w elektrokardiogramie i podwyższonego stężenia osoczowych markerów uszkodzenia mięśnia sercowego. Cukrzycę rozpoznawano, jeśli stężenie glukozy we krwi na czczo przekraczało 126 mg/dl, w oznaczeniu przygodnym było powyżej 200 mg/dl lub w przypadku przyjmowania przez pacjenta leków z powodu wcześniejszego rozpoznania cukrzycy. Nadciśnienie tętnicze stwierdzano, gdy pacjent miał ciśnienie skurczowe krwi ≥ 140 mmHg lub rozkurczowe ≥ 90 mmHg albo przyjmował leki hipotensyjne. Wskaźnik masy ciała (BMI) określano przy użyciu masy ciała i wzrostu (dzieląc masę ciała [kg] przez wzrost [m²]). Nadwagę rozpoznawano, gdy BMI wynosił 25-29,9 kg/m², a otyłość w przypadku, gdy BMI ≥ 30 kg/m².

Badanie stomatologiczne było prowadzone przez jednego lekarza dentystę (BG). Określono liczbę zębów obecnych w jamie ustnej i wskaźnik bezzębia. W badaniu nie uwzględniano trzecich zębów trzonowych. Zebrano także informacje dotyczące przyczyn utraty zębów.

Analizę statystyczną zgromadzonych danych przeprowadzono przy użyciu oprogramowania PQStat wersja 1.4.4. Wykorzystano test χ^2 w przypadku zmiennych kategorycznych oraz test U Manna-Whitneya w przypadku zmiennych ciągłych. Skonstruowano modele uwzględniające najważniejsze czynniki ryzyka MI: wiek, płeć, cukrzycę, nadciśnienie tętnicze, palenie tytoniu, BMI i liczbę utraconych zębów. Analizę wieloczynnikową przeprowadzono wykorzystując regresję logistyczną, obliczając iloraz szans (ang. *odds ratio* – OR) wystąpienia MI i 95% przedział ufności (ang. *confidence interval* – CI) w zależności od liczby utraconych zębów. Uznawano za znaczące statystycznie $p \leq 0,05$.

WYNIKI

W tabelach 1-3 zestawiono porównanie badanych grup pod względem struktury socjodemograficznej, występowania klasycznych czynników ryzyka sercowo-naczyniowego i stanu uzębienia. Pacjenci po MI mieli więcej utraconych zębów niż osoby z grupy kontrolnej. W grupie badanej głównymi przyczynami utraty zębów, deklarowanymi przez pacjentów, była próchnica i w mniejszym stopniu choroby

of the Medical University of Warsaw, and then were subject to a stratified sampling to obtain age and gender structure corresponding to the study group (76.8% males, 23.2% females). The mean age in this group was 54.2 (± 9.9) years. Control group inclusion criteria were as follows: 1) no medical history of MI and 2) age below 70 years. Exclusion criteria were as follows: 1) cancer; 2) rheumatic disease; 3) autoimmune disease; 4) chronic liver disease; 5) chronic kidney disease stage 4 and 5; 6) a history of stroke.

Sociodemographic data were collected using a properly constructed questionnaire. Education was classified as primary, secondary and higher. Income was determined based on the income per family member: < 800 PLN, 800-1500 PLN, > 1500 PLN. The following terms were used to define nicotine addiction: current smoker (more than 10 cigarettes per day, continuously for at least 5 years), past smoker, non-smoker.

The clinical evaluation was conducted by one cardiologist (E.N.). MI was diagnosed based on typical ECG changes and increased plasma levels of myocardial damage markers. Diabetes was diagnosed if fasting blood glucose levels exceeded 126 mg/dL, random glycaemia level above 200 mg/dL or if the patient received medications due to previously diagnosed diabetes. Hypertension was diagnosed in patients with systolic blood pressure ≥ 140 mmHg or diastolic blood pressure ≥ 90 mmHg or if the patient received hypotensive medications. Body mass index (BMI) was determined based on body weight and height (by dividing the body weight (kg) by height (m²)). Overweight was diagnosed if BMI was 25-29.9 kg/m², and obesity was diagnosed if BMI ≥ 30 kg/m². Dental examination was performed by one dentist (B.G.). The number of teeth and the edentulousness rate were determined. The third molars were not included in the study. Data on the causes of tooth loss were also collected.

Statistical analysis of the collected data was performed using PQStat v. 1.4.4. The χ^2 test was used for categorical variables, the U-Mann-Whitney test was used for continuous variables. Models taking into account the most important MI risk factors, such as age, gender, diabetes, hypertension, smoking, BMI and the number of lost teeth, were constructed. Multivariate analysis was performed using logistic regression, by calculating the odds ratio (OR) of MI and 95% confidence interval (CI) depending on the number of lost teeth. $P \leq 0.05$ was considered statistically significant.

RESULTS

Comparison of the study groups in terms of socio-demographic structure, standard cardiovascular risk factors and dental health is summarised in tables 1-3. MI patients had more lost teeth compared to controls. The main causes of tooth loss reported by patients in

Tab. 1. Socjodemograficzna charakterystyka badanych grup

Zmienna	Grupa badana (n = 151)	Grupa kontrolna (n = 82)	p
Wiek, średnia (SD)	55,1 (8,0)	54,2 (9,9)	0,7070*
Mężczyźni (%)	76,8	76,8	0,9989**
Wykształcenie (%):			
wyższe	18,7	4,8	< 0,0001**
średnie	46,0	50,8	
podstawowe	35,3	44,4	
Dochód (%):			
< 800 PLN	30,7	15,9	p = 0,0091**
800-1500 PLN	38,0	31,7	
> 1500 PLN	31,3	52,4	

SD – odchylenie standardowe, *test U Manna-Whitneya, **test χ^2

Tab. 2. Występowanie czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych w badanych grupach

Zmienna	Grupa badana (n = 151)	Grupa kontrolna (n = 82)	p
Palenie tytoniu (%):			
obecnie	64,0	18,3	< 0,0001**
w przeszłości	17,3	24,4	
nigdy	18,7	57,3	
Cukrzyca (%)	22,0	8,5	0,0095**
Nadciśnienie tętnicze (%)	77,3	35,4	< 0,0001**
BMI, średnia (SD)	28,9 (5,0)	26,5 (3,8)	0,0009*
Masa ciała (%):			
nadwaga	42,2	46,9	0,0220**
otyłość	37,4	21,0	

SD – odchylenie standardowe, *test U Manna-Whitneya, **test χ^2

przyzębia, natomiast w grupie kontrolnej próchnica. Wskaźnik bezzębia był wyższy w grupie badanej.

W modelu regresji logistycznej po uwzględnieniu wieku, płci, cukrzycy, nadciśnienia tętniczego, nikotynizmu i BMI wykazano istotną zależność między liczbą utraconych zębów a zwiększeniem ryzyka wystąpienia MI (OR = 1,09; 95% CI = 1,02-1,16; p = 0,0095) (tab. 4).

DYSKUSJA

Uzyskane wyniki badania potwierdzają zależność pomiędzy liczbą utraconych zębów a ryzykiem wystąpienia MI niezależnie od innych klasycznych czynników ryzyka sercowo-naczyniowego.

Pacjenci po MI mieli więcej usuniętych zębów w porównaniu z grupą kontrolną. Iloraz szans OR wystąpienia MI na każdy utracony ząb wyniósł 1,14 (95% CI = 1,08-1,20).

Tab. 1. Sociodemographic characteristics of the study groups

Variable	Study group (n = 151)	Control group (n = 82)	p
Age, mean (SD)	55.1 (8.0)	54.2 (9.9)	0.7070*
Men (%)	76.8	76.8	0.9989**
Education (%):			
higher	18.7	4.8	< 0.0001**
secondary	46.0	50.8	
primary	35.3	44.4	
Income (%):			
< 800 PLN	30.7	15.9	p = 0.0091**
800-1500 PLN	38.0	31.7	
> 1500 PLN	31.3	52.4	

SD – standard deviation, *U Mann-Whitney test, ** χ^2 test

Tab. 2. Cardiovascular risk factors in the study groups

Variable	Study group (n = 151)	Control group (n = 82)	p
Smoking (%):			
current smoker	64.0	18.3	< 0.0001**
past smoker	17.3	24.4	
non-smoker	18.7	57.3	
Diabetes (%)	22.0	8.5	0.0095**
Hypertension (%)	77.3	35.4	< 0.0001**
BMI, mean (SD)	28.9 (5.0)	26.5 (3.8)	0.0009*
Body weight (%):			
overweight	42.2	46.9	0.0220**
obesity	37.4	21.0	

SD – standard deviation, *U Mann-Whitney test, ** χ^2 test

the study group included dental caries followed by periodontal diseases. Caries was the main cause of tooth loss in the control group. The edentulousness rate was higher in the study group. A significant correlation was shown between the number of lost teeth and the increased MI risk in logistic regression model taking into account age, gender, diabetes, arterial hypertension, nicotine addiction and BMI (OR = 1.09; 95% CI = 1.02-1.16; p = 0.0095) (tab. 4).

DISCUSSION

The obtained results confirm the relationship between the number of lost teeth and the risk of MI, regardless of other classical cardiovascular risk factors.

Post-MI patients had more extracted teeth compared to controls. The odds ratio of MI for each lost tooth was

Tab. 3. Stan uzębienia badanych grup

Zmienna	Grupa badana (n = 151)	Grupa kontrolna (n = 82)	P
Liczba obecnych zębów, mediana (Q1; Q3)	17 (8; 22)	24 (20,5; 27)	< 0,0001*
Osoby posiadające > 10 zębów (%)	68,21	92,06	0,0004**
Osoby posiadające > 20 zębów (%)	29,14	74,60	< 0,0001**
Liczba utraconych zębów, mediana (Q1; Q3)	11 (6; 20)	4 (1; 7,5)	< 0,0001*
Liczba zębów utraconych z powodu próchnicy, mediana (Q1; Q3)	8 (4; 12)	3 (1; 7)	< 0,0001*
Liczba zębów utraconych z powodu chorób przyzębia, mediana (Q1; Q3)	0 (0; 8)	0 (0)	< 0,0001*
Bezzębie (%)	11,26	1,59	0,0401**

*test U Manna-Whitneya, **test χ^2

Tab. 3. Dental status in the study groups

Variable	Study group (n = 151)	Control group (n = 82)	P
The number of present teeth, median (Q1; Q3)	17 (8; 22)	24 (20,5; 27)	< 0,0001*
Patients with > 10 teeth (%)	68.21	92.06	0,0004**
Patients with > 20 teeth (%)	29.14	74.60	< 0,0001**
The number of lost teeth, median (Q1; Q3)	11 (6; 20)	4 (1; 7,5)	< 0,0001*
The number of lost teeth due to caries, median (Q1; Q3)	8 (4; 12)	3 (1; 7)	< 0,0001*
The number of lost teeth due to periodontal diseases, median (Q1; Q3)	0 (0; 8)	0 (0)	< 0,0001*
Toothlessness (%)	11.26	1.59	0,0401**

*U Mann-Whitney test, ** χ^2 test

Tab. 4. Skorygowany iloraz szans (OR) dla zawału mięśnia sercowego w zależności od liczby utraconych zębów

	Nieskorygowany		Model I*		Model II**	
	OR (95% CI)	p (test χ^2)	OR (95% CI)	p Walda	OR (95% CI)	p Walda
Liczba utraconych zębów	1,14 (1,08-1,20)	< 0,0001	1,14 (1,08-1,21)	< 0,0001	1,09 (1,02-1,16)	0,0095

*Model skorygowany względem wieku i płci

**Model skorygowany względem: wieku, płci, palenia tytoniu, cukrzycy, nadciśnienia, BMI

Tab. 4. Adjusted odds ratio (OR) for myocardial infarction depending on the number of lost teeth

	Unadjusted		Model I *		Model II **	
	OR (95% CI)	p (χ^2 test)	OR (95% CI)	p (Wald)	OR (95% CI)	p (Wald)
The number of lost teeth	1.14 (1.08-1.20)	< 0,0001	1.14 (1.08-1.21)	< 0,0001	1.09 (1.02-1.16)	0,0095

*Model adjusted for age and gender

**Model adjusted for age, gender, smoking, diabetes, hypertension, BMI

Po uwzględnieniu wieku, płci, cukrzycy, nadciśnienia tętniczego, palenia tytoniu i BMI wartość ilorazu szans (OR) MI była niższa, ale nadal zależność ta była znamieną statystycznie (OR = 1,09; 95% CI = 1,02-1,16). Zależność ta okazała się w pracy własnej silniejsza niż w pracach innych autorów. Andriankaja i wsp. (7) wykazali, że liczba utraconych zębów zwiększała ryzyko wystąpienia MI, szacując OR jako 1,04 (95% CI = 1,02-1,07). Dietrich i wsp. (9) udowodnili, że bezzębni mężczyźni powyżej 60. roku życia mieli wyższy współczynnik ryzyka CHD niż mężczyźni posiadający zęby własne i najmniejszą utratę podłoża kostnego (HR 1,61; 95% CI = 0,95-2,73). Liczba zębów korelowała także z ryzykiem MI po skorygowaniu względem wieku, płci i palenia tytoniu ($p < 0,03$) (8). Inni badacze zajmujący się tym tematem nie potwierdzili związku pomiędzy liczbą zębów a ryzykiem MI (13-15). Jednak wszystkie cytowane badania mają pewne istotne ograniczenia, a mianowicie badanie Buhlin i wsp. (13) było badaniem ankietowym (ang. *self-report*) i nie zawierało weryfikacji klinicznej, praca López i wsp. (14) dotyczyła osób w wieku 30-50 lat, a badanie Syrjälä i wsp. (15) obejmowało osoby starsze powyżej 75. roku życia. W młodszym wieku utrata zębów z powodu chorób przyzębia jest niewielka i rośnie wraz z wiekiem. Z kolei zależności pomiędzy stanem zdrowia jamy ustnej są wyraźniej widoczne w młodszych grupach wiekowych, ulegają zmniejszeniu pomiędzy 60. a 65. rokiem życia, a w późniejszym wieku stają się nieistotne, prawdopodobnie w związku z rosnącym obciążeniem innymi czynnikami ryzyka (9). Można więc stwierdzić, że doniesienia naukowe zajmujące się problematyką liczby utraconych zębów w stratyfikacji ryzyka CVD są niejednoznaczne, a ich liczba jest stosunkowo niewielka. Dodatkowo niektóre z nich dotyczyły tylko wybranej części populacji, zarówno pod kątem wieku, jak i płci. W pracy własnej oceniano osoby dorosłe w wieku do 70. roku życia i niezależnie od płci, przez co przedstawione wyniki są bardziej reprezentatywne.

U podłoża zależności pomiędzy liczbą utraconych zębów a ryzykiem wystąpienia MI może leżeć kilka mechanizmów. Ponieważ próchnica zębów i choroby przyzębia są głównymi przyczynami utraty uzębienia na tle infekcyjnym, utrata dużej liczby zębów może świadczyć o długotrwałym narażeniu na utrzymujące się procesy zapalne w obrębie jamy ustnej. W przypadku chorób przyzębia dotyczą one przede wszystkim przyzębia brzożnego, w przypadku próchnicy i jej powikłań – przyzębia okołowierzchołkowego. Tym samym utrata zębów może być pewnego rodzaju markerem przewlekłych lub ostrych stanów zapalnych, obecnych w przeszłości u pacjenta. Pomimo niskiej swoistości, jest to wskaźnik łatwy i szybki do oceny, który może wskazywać grupę pacjentów wymagającą dokładniejszej diagnostyki stomatologicznej. W prezentowanym badaniu główną przyczyną utraty zębów w obu grupach była próchnica. W grupie badanej wielu pacjentów zwracało także uwagę na choroby przyzębia, jako drugą istotną przyczynę utraty zębów. Należy jednak pamiętać, że dane te pozyskiwano na podstawie rozmowy z pacjentem, a nie analizy dokumentacji medycznej.

1.14 (95% CI = 1.08-1.20). The odds ratio for MI was lower after taking into account age, gender, diabetes, arterial hypertension, smoking and BMI, yet still, this correlation was statistically significant (OR=1.09; 95% CI=1.02-1.16). The correlation shown in our study was stronger compared to other authors. Andriankaja et al. (7) showed that the number of lost teeth increased the risk of MI, with OR estimated at 1.04 (95% CI = 1.02-1.07). Dietrich et al. (9) showed that toothless men below the age of 60 years had higher risk of CHD compared to those with their own teeth and the lowest loss of bone surface (HR 1.61; 95% CI = 0.95-2.73). The number of teeth also correlated with the risk of MI after adjustment for age, gender and smoking tobacco ($p < 0.03$) (8). The relationship between the number of teeth and the risk of MI was not confirmed by other researchers (13-15). However, all the mentioned studies have some significant limitations. The study conducted by Buhlin et al. (13) was based on questionnaire (self-report) and did not involve clinical verification. López et al. (14) conducted their study in patients aged 30-50 years, while Syrjälä et al. (15) included patients above 75 years of age in their study. The incidence of tooth loss is low among young individuals, and it increases with age. The relationship between oral cavity health and CVDs is clearly visible in younger populations, it decreases between the age of 60 and 65 years, and becomes insignificant at older age, probably due to the growing number of other risk factors (9). It can be therefore concluded that scientific reports on the number of lost teeth in CVD risk stratification are ambiguous and relatively sparse. Additionally, some of these reports related only to a selected part of population, both in terms of age and gender. Our study evaluated individuals aged up to 70 years, regardless of gender, therefore the presented results are more representative.

There may be several mechanisms underlying the correlations between the number of lost teeth and the risk of MI. Since dental caries and periodontal diseases are the main causes of infection-induced tooth loss, multiple dental loss is likely to indicate long-term exposure to chronic inflammation in the oral cavity. Periodontal diseases are primarily related to the marginal periodontium, whereas dental caries and its complications – to the periapical periodontium. Thus, the loss of teeth can be a kind of marker of previous chronic or acute inflammation. Despite low specificity, this indicator can be easily and quickly evaluated to identify a group of patients requiring more accurate dental diagnostics. Dental caries was the main cause of tooth loss in both groups evaluated in our study. Many patients in the study group pointed to periodontal diseases as the second significant cause of tooth loss. It should be noted, however, that the data were obtained based on

Zapalenie przyzębia powoduje podwyższenie stężeń ogólnoustrojowych markerów zapalenia (na przykład białka C-reaktywnego), co traktowane jest jako niekorzystny rokowniczo czynnik dla MI i stanowi podstawę zapalno-infekcyjnej zależności pomiędzy miejscowym stanem zapalnym a miażdżycą tętnic (16). Bakterie z zapalnie zmienionych tkanek przyzębia mogą aktywować odpowiedź immunologiczną gospodarza w sposób bezpośredni – po przedostaniu się do naczyń krwionośnych, albo w sposób pośredni – przez aktywowanie kaskady mediatorów zapalnych (17). Mikrobiota mogą dostawać się do krwiobiegu w sposób ciągły na drodze migracji z kieszonek przyzębnych albo w trakcie bakteriemii, która towarzyszy ekstrakcjom. Utrata zębów wiąże się także ze zmianą diety, co zależy w dużej mierze od sposobu rehabilitacji narządu żucia. Niestety uzupełnienia protetyczne refundowane przez Narodowy Fundusz Zdrowia nie pozwalają na zachowanie zrównoważonej i pełnowartościowej diety, prowadzą do rozwoju niewłaściwych nawyków żywieniowych i pogorszenia komfortu życia, co nie jest obojętne w kontekście profilaktyki CVD. Badania naukowe wykazały, że na występowanie więcej niż 20 zębów u osób dorosłych mają wpływ: regularna opieka stomatologiczna w szkole, częstotliwość wizyt w gabinecie stomatologicznym, wykształcenie i wysokość dochodu osobistego (19).

Badania własne mają kilka ograniczeń, które wymagają uwagi podczas interpretacji przedstawionych danych. Po pierwsze, do badania włączano jedynie pacjentów, którzy przeżyli okres hospitalizacji, co może mieć implikacje dwójakiego rodzaju. Jeśli wśród osób zmarłych utrata zębów była większa w porównaniu z pacjentami włączanymi do badania, wpływ utraty zębów na ryzyko MI może być niedoszacowany. Z drugiej strony, jeśli stan uzębienia pacjentów zmarłych był lepszy, miałoby to odwrotny wpływ na przedstawiane wyniki. Po drugie, zastosowanie metodologii ślepej próby wobec badaczy byłoby preferowane, ale niepraktyczne ze względu na hospitalizację wszystkich pacjentów z grupy badanej na oddziale kardiologicznym. Po trzecie, szczególnej uwagi wymagają błędy związane z oddziaływaniem zmiennych zakłócających i czynników modyfikujących. Do grupy kontrolnej włączono osoby wyłonione z populacji dorosłych Polaków, które nie miały MI w wywiadzie. Dodatkowo zastosowano losowanie warstwowe pacjentów z grupy kontrolnej, aby zapewnić porównywalny rozkład wieku i płci w obu grupach. Oceniając potencjalne zmienne zakłócające i podejmując próbę konstrukcji modeli statystycznych w analizie regresji logistycznej kontrolowano najważniejsze z tych zmiennych, m.in.: wiek, płeć, palenie tytoniu, występowanie cukrzycy, nadciśnienia tętniczego i nieprawidłową masę ciała. Z kolei weryfikacja potencjalnych czynników zakłócających związanych ze statusem socjalno-ekonomicznym opierała się na samoraportowaniu (*self-report*), podobnie jak weryfikacja przyczyn utraty zębów. Należy pamiętać, że część pacjentów preferuje leczenie polegające na ekstrakcjach zębów, jako alternatywę leczenia zachowawczego, co może być spowodowane ograniczeniami ekonomicznymi. Tym samym utrata

a conversation with the patient rather than medical record analysis.

Periodontitis increases systemic levels of inflammatory markers (such as C-reactive protein), which is considered as a negative prognostic factor for MI and underlies the inflammatory and infection-related relationship between local inflammation and atherosclerosis (16). Bacteria from the tissues affected by periodontitis can directly (after entering blood vessels) or indirectly (by activating the cascade of inflammatory mediators) activate the host's immune response (17). Microbes can continuously enter the bloodstream by migrating from the periodontal pockets or during bacteremia that accompanies dental extractions. Tooth loss is also associated with a change in the diet, which largely depends on the method of chewing organ rehabilitation. Unfortunately, prosthetic restoration reimbursed by the National Health Fund does not allow to maintain balanced and healthy diet, promotes the development of improper eating habits and accounts for life quality deterioration, which is not without significance in CVD prevention. Studies have shown that the presence of more than 20 teeth in adults is influenced by regular school dental care, the frequency of visits to the dentist, education and the amount of personal income (19).

It should be mentioned that our studies have several limitations, which need to be addressed during data interpretation. First of all, our research included only patients who survived hospitalisation, which may involve two types of implications. The effects of tooth loss on the risk of MI may be underestimated if the tooth loss was higher among the deceased patients compared to those enrolled in the study. On the other hand, better dental status among the deceased patients would indicate a reverse situation. Secondly, the used methodology of blinded trial with respect to researchers would be preferred but impractical as all patients in the study group were hospitalised in the cardiology unit. Thirdly, particular attention should be paid to errors associated with the impact of confounding variables and modifying factors. Adult individuals selected from the Polish population who had no medical history of MI were included in the control group. Additionally, stratified sampling was performed in the control group to ensure a comparable age and gender distribution in both groups. Key variables, such as age, gender, smoking, diabetes, hypertension and abnormal body weight, were controlled during the assessment of the potential confounding variables as well as in attempt to construct statistical models in the logistic regression analysis. Verification of potential confounding factors associated with the socioeconomic status was based on self-reporting, as in the case of verification of tooth loss causes. It should be noted that some patients prefer dental extraction as an alternative

większej liczby zębów mogła dotyczyć osób o niższym statusie socjalno-ekonomicznym, co mogło stanowić ważny czynnik zakłócający. Ocena wszystkich elementów składających się na status socjalno-ekonomiczny danego człowieka, jak też wpływu tego statusu na CVD jest trudna i nieobiektywna. Jednakże brak jest badań oceniających zależność pomiędzy liczbą utraconych zębów a MI, w których udało się kontrolować jednocześnie wszystkie potencjalne zmienne zakłócające.

Reasumując, zgodnie z wiedzą autorów, badanie własne jest pierwszym badaniem kliniczno-kontrolnym dotyczącym zależności pomiędzy liczbą utraconych zębów a wystąpieniem MI, jakie przeprowadzono w Polsce, i największym, jakie oceniało ryzyko MI w kontekście stanu zdrowia jamy ustnej (20, 21). Wykazanie wpływu liczby utraconych zębów na ryzyko wystąpienia MI ma duże implikacje kliniczne, ponieważ może przyczynić się do zwiększenia skuteczności profilaktyki MI poprzez prostą i szybką selekcję grupy pacjentów, którzy mogą szczególnie skorzystać na podjęciu leczenia stomatologicznego, mającego na celu eliminację miejscowych stanów zapalnych i zachowanie jak największej liczby zębów. Może to mieć szczególne znaczenie w przypadku profilaktyki wtórnej MI.

WNIOSKI

Przedstawione dane świadczą o tym, że wśród dorosłych Polaków w wieku poniżej 70. roku życia liczba utraconych zębów wiąże się ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia zawału mięśnia sercowego, niezależnie od klasycznych czynników ryzyka sercowo-naczyniowego: wieku, płci, cukrzyca, nadciśnienia tętniczego, palenia tytoniu i zaburzeń masy ciała.

of conservative treatment, which may result from their economic status. Thus, the loss of more teeth could be reported by patients with lower socioeconomic status, which could represent a significant confounding factor. An assessment of all elements of the socioeconomic status of a given person as well as its effects on CVDs is difficult and biased. However, there are no studies evaluating correlations between the number of lost teeth and MI that would successfully and simultaneously control all potential confounding variables. To summarise, according to our knowledge, the presented research is the first Polish case-control study on the relationship between the number of lost teeth and MI as well as the largest study assessing the risk of MI in the context of oral cavity health status (20, 21). Demonstration of the effects of the lost teeth on the risk of MI is of great clinical importance as it can contribute to an increased effectiveness of MI prevention by simple and rapid selection of a group of patients who may particularly benefit from dental treatment aimed to eliminate local inflammation and preserve the highest possible number of teeth. This can be of particular importance for secondary MI prevention.

CONCLUSIONS

The presented data indicate that the number of lost teeth in adult Polish population below the age of 70 years is associated with an increased risk of myocardial infarction, regardless of classical cardiovascular risk factors, such as age, gender, hypertension, smoking or abnormal body weight.

KONFLIKT INTERESÓW

CONFLICT OF INTEREST

Brak konfliktu interesów
None

ADRES DO KORESPONDENCJI CORRESPONDENCE

*Bartłomiej Górski
ul. Miodowa 18, 00-246 Warszawa
tel./fax: +48 (22) 502-20-99
bartek_g3@o2.pl

PIŚMIENNICTWO/REFERENCES

1. World Health Organization: World Health Statistics. 2014. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112738/1/9789240692671_eng.pdf?ua=1. World Health Organization. Geneva, France.
2. Wilson PW, Castelli WP, Kannel WB: Coronary risk prediction in adults: the Framingham Heart Study. *Am J Cardiol* 1987; 59: 91-94.
3. Hackam DG, Anand S: Emerging risk factors for atherosclerotic vascular disease: a critical review of the evidence. *JAMA* 2003; 290: 932-940.
4. Miller WD: The human mouth as a focus of infection. *Dent Cosmos* 1891; 33: 689-713.
5. Morrison HI, Ellison LF, Taylor GW: Periodontal disease and risk of fatal coronary heart and cerebrovascular diseases. *J Cardiovasc Risk* 1999; 6: 7-11.
6. Medina-Solis CE, Pontigo-Loyola AP, Pérez-Campos E et al.: Association between edentulism and angina pectoris in Mexican adults aged 35 years and older: a multivariate analysis of a population-based survey. *J Periodontol* 2013; 85: 406-416. doi: 10.1902/jop.2013.130186.
7. Andriankaja OM, Genco RJ, Dorn J et al.: The use of different measurements and definitions of periodontal disease in the study of the association between periodontal disease and risk of myocardial infarction. *J Periodontol* 2006; 77: 1067-1073.
8. Holmlund A, Holm G, Lind L: Severity of periodontal disease and number of remaining teeth are related to the prevalence of myocardial infarction and hypertension in a study based on 4,254 subjects. *J Periodontol* 2006; 77: 1173-1178.
9. Dietrich T, Jimenez M, Krall Kaye EA et al.: Age-dependent associations between chronic periodontitis/edentulism and risk of coronary heart disease. *Circulation* 2008; 117: 1668-1674. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.711507.
10. Abnet CC, Qiao YL,

Dawsey SM et al.: Tooth loss is associated with increased risk of total death and death from upper gastrointestinal cancer, heart disease, and stroke in a Chinese population-based cohort. *Int J Epidemiol* 2005; 34: 467-474. **11.** Lee HJ, Garcia RI, Janket SJ et al.: The association between cumulative periodontal disease and stroke history in older adults. *J Periodontol* 2006; 77: 1744-1754. **12.** Hujoel PP, Dragsholt M, Spiekerman C, Deroquen TA: Examining the link between coronary heart disease and the elimination of chronic dental infections. *J Am Dent Assoc* 2001; 132: 883-889. **13.** Buhlin K, Gustafsson A, Håkansson J, Klinge B: Oral health and cardiovascular disease in Sweden. Results of a national questionnaires study. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 254-259. **14.** López R, Oyarzún M, Naranjo C et al.: Coronary heart disease and periodontitis – a case control study in Chilean adults. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 468-473. **15.** Syrjälä AMH, Ylöslo P, Hartikainen S et al.: Number of teeth and myocardial infarction and stroke among elderly never smokers. *J Negat Results Biomed* 2009; 8: 6. doi: 10.1186/1477-5751-8-6. **16.** Schenkein HA, Loos BG: Inflammatory mechanisms linking periodontal diseases to cardiovascular diseases. *J Periodontol* 2013; 84 (suppl. 4): 51-69. doi: 10.1902/jop.2013.134006. **17.** Reyes L, Herrera D, Kozarov E et al.: Periodontal bacterial invasion and infection: contribution to atherosclerotic pathology. *J Periodontol* 2013; 84 (suppl. 4): 30-50. doi: 10.1902/jop.2013.1340012. **18.** Jodkowska E: The condition of dentition status of adults Polish citizens in years 1998-2009 (in Polish). *Przeegl Epidemiol* 2010; 64: 571-576. **19.** Petersen PE, Kjølner M, Christensen LB, Krusturup U: Changing dentate status of adults, use of dental health services, and achievement of National Dental Health Goals in Benmark by the year 2000. *J Public Health Dent* 2004; 64: 127-135. **20.** Wożakowska-Kapłon B, Włosowicz M, Gorczyca-Michta I, Górska R: Oral health status and the occurrence and clinical course of myocardial infarction in hospital phase: a case-control study. *Cardiol J* 2013; 20: 370-377. **21.** Bochniak M, Sadlak-Nowicka J, Rynkiewicz A, Kusiak A: Relationship between periodontal status and the incidence of acute myocardial infarction. *J Stoma* 2011; 64: 579-597.

nadesłano/submitted:

02.02.2016

zaakceptowano do druku/accepted:

23.02.2016