

## Histological structure of the double tooth pulp

### Budowa histologiczna miazgi zęba dwoistego

Joanna M. Szczerba-Gwóźdź<sup>1</sup>, Agnieszka Sochaczewska-Dolecka<sup>2</sup>,  
Mansur Rahnama<sup>1</sup>, Joanna Jakiel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Chirurgii Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska  
Chair and Department Oral Surgery, Medical University in Lublin, Poland  
Head: prof. M. Rahnama

<sup>2</sup> Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej z Endodoncją, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska  
Chair and Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Medical University in Lublin, Poland  
Head: dr hab. B. Tymczyzna

#### Abstract

**Introduction.** Dental pulp is the remnants of the dental papilla. It fills the pulp chamber and is attached to periodontium through the apical foramen of a root. Double tooth is a disorder related to the increase in the size of a tooth. **Aim of the study.** To compare histological structure of the pulp of a lower third molar possessing the features of a double tooth with the histological structure of lower third molars with no dental caries. **Material and methods.** Histological examination of the pulp isolated from eleven lower third molars was performed. All teeth involved in the study were not carious and they were extracted in total. One tooth revealed the features of a geminated tooth. The remaining ten teeth displayed a typical anatomical structure. Having prepared the pulp isolated from the examined teeth, staining of the scraps with hematoxylin and eosin (H+E) was done allowing precise imaging of both cellular and tissue architectonics of the collected research material. **Results.** The analysed scraps revealed normal architectonics of dental pulp. In the peripheral part of the pulp oblong osteoblasts were identified. Cytoplasm of osteoblasts stained light pink and oval cell nuclei of odontoblasts stained basophilic. Poorly differentiated, acellular layer of the connective tissue forming cell-free zone of Weil was observed under the layer of odontoblasts. **Conclusion.** In the pulp of a double tooth a larger number of blood vessels was observed. The pulp of a double tooth revealed normal structure, with no inflammations. It is difficult to obtain the pulp

#### Streszczenie

**Wstęp.** Miazga zęba jest pozostałością brodawki zębowej. Wypełnia ona jamę zęba i przez otwór wierzchołkowy korzeni łączy się z ością. Zęby dwoiste są zaburzeniem związanym ze zwiększeniem wymiarów zęba. **Cel badania.** Celem pracy było porównanie budowy histopatologicznej miazgi trzeciego trzonowca dolnego o cechach zęba dwoistego z budową histopatologiczną miazgi trzecich trzonowców dolnych bez cech próchnicy. **Materiał i metody.** Przeprowadzono badanie histologiczne miazgi wyizolowanej z jedenastu zębów trzecich trzonowych. Wszystkie zęby objęte badaniem były bez próchnicy i zostały usunięte w całości. Jeden ząb wykazywał cechy zęba bliźniaczego. Pozostałe 10 zębów miały typową budowę anatomiczną. Po wykonaniu preparatów miazgi wyizolowanej z zębów przeprowadzono barwienie skrawków hematoksyliną i eozyną (H + E), umożliwiające dokładne zobrazowanie architektury komórkowej, jak również tkankowej pobranego materiału badawczego. **Wyniki.** Na skrawkach miazgi zęba zaobserwowano prawidłową strukturę tkanki. W części obwodowej miazgi występowały przylegające do siebie, wydłużone odontoblasty. Cytoplazma komórek zębinotwórczych zabarwiła się na jasno różowy kolor; a jądra komórkowe wykazywały powinowactwo do barwników zasadowych. W miazdze zęba, tworzącej ubogokomórkowy pas Weila, obserwowano nieliczne fibroblasty o wydłużonych jądrach komórkowych. **Wnioski.** W miazdze zęba o cechach zęba dwoistego

#### KEYWORDS:

dental pulp, double tooth, histological examination

#### HASŁA INDEKSOWE:

miazga zęba, ząb dwoisty, badanie histopatologiczne

*for histological examinations when extracting the tooth with abnormal structure as the pulp is usually mechanically damaged during the procedure.*

## Introduction

Dental pulp is the remnants of the dental papilla. It fills the pulp chamber and is attached to periodontium through the apical foramen of a root. We distinguish coronal pulp which fills the tooth chamber, and radicular pulp which fills its canal(s). Double tooth is a disorder related to the increase in the size of a tooth. This group includes fused, connate and geminated teeth. The disorder may occur in every part of the arch, however, it is more frequent in the front teeth, especially in the mandible. Qualification of the double teeth into one of the groups (fused, connate or geminated) of teeth solely on the basis of the clinical picture is frequently impossible. Moreover, even an x-ray picture does not usually give complete and definite answer concerning this type of anomaly. The study presents histological examination of the pulp of a double lower molar and its comparison with the histological structure of the pulp of lower third molars.

Structure of the pulp is similar to mature, gelatinous connective tissue, mesenchymal in character. It contains large amount of basophilic substance built of proteoglycans, glycoproteins, glycolipids and loosely arranged collagen fibres. It is the ground substance of the pulp that contains cells and is the site where food and metabolites are transported.<sup>1-4</sup>

Dental pulp together with adherent dentine forms dentine-pulp complex called endodontium. Thus, dental pulp is related to dentine ontogenetically, structurally and functionally. Due to this relationship the pulp can be preserved in normal functional status. It provides continuity of the barrier protecting the human body against bacterial penetration.<sup>2</sup>

Ground substance contains collagen and argyrophillic fibres. Collagen fibres form a loose,

*zobserwowano większą liczbę naczyń krwionośnych. Miazga zęba dwoistego wykazywała budowę prawidłową, bez cech zapalnych. Uzyskanie miazgi do badania histologicznego w przypadku ekstrakcji zębów o nietypowej budowie jest trudne, gdyż zazwyczaj podczas zabiegu dochodzi do uszkodzenia mechanicznego miazgi.*

## Wprowadzenie

Miazga zęba jest pozostałością brodawki zębowej. Wypełnia ona jamę zęba i przez otwór wierzchołkowy korzeni łączy się z ozębną. Wyróżniamy miazgę koronową, która wypełnia komorę zęba i miazgę korzeniową, wypełniającą jego kanał(y). Zęby dwoiste są zaburzeniem związanym ze zwiększeniem wymiarów zęba. Ta grupa zębów obejmuje zęby złane, zrosnięte i bliźniacze. To zaburzenie może występować w każdej części łuku zębowego, najczęściej jednak w odcinku przednim w żuchwie. Zakwalifikowanie zębów dwoistych do jednej z trzech grup (złane, zrosnięte, bliźniacze) tylko na podstawie badania klinicznego jest często niemożliwe. Również zdjęcie radiologiczne nie zawsze umożliwia postawienie dokładnego i jednoznacznego rozpoznania. Celem pracy było porównanie budowy histopatologicznej miazgi trzeciego trzonowca dolnego o cechach zęba dwoistego z budową histopatologiczną miazgi trzecich trzonowców dolnych.

Struktura miazgi podobna jest do tkanki łącznej galaretowatej dojrzałej o charakterze mezenchymalnym. Zawiera ona dużą ilość substancji zasadochłonnej zbudowanej z proteoglikanów, glikoprotein, glikolipidów i siateczki luźno ułożonych włókien kolagenowych. Jest to substancja podstawowa miazgi, w której znajdują się komórki i która jest miejscem transportu pokarmu i metabolitów.<sup>1-4</sup>

Miazga zęba wraz z przylegającą zębiną tworzy kompleks miazgowo – zębinowy, nazywany endodontium. Miazga zęba jest więc związana z zębiną ontogenetycznie, strukturalnie i funkcjonalnie. Dzięki temu powiązaniu możliwe jest zachowanie miazgi w prawidłowym stanie czynnościowym. Stan ten zapewnia ciągłość bariery chroniącej organizm przed wnikaniem bakterii.<sup>2</sup>

irregular network. In the peripheral part of the pulp there are argyrophillic fibres which are the so-called Korff fibres which run toward predentine. They pass between odontoblasts in the form of thin spiral bundles which play a role in the first stage of dentine formation and its calcification.

There are three layers in dental pulp:

- Odontoblast layer – outer layer,
- Cell-free zone (zone of Weil) – medial layer,
- Pulp proper – inner layer.

The outer, single layer is formed by dentine-forming cells – odontoblasts – arranged in several layers forming pseudostratified epithelium. Nuclei of these cells are arranged at different levels which imitate its stratified appearance. These are high, columnar cells with long cytoplasmic projections, the so-called Tomes fibres. There are terminal branches of nerve fibres in this layer as well as vascular plexuses.<sup>5,6</sup>

The second layer is made up by a cell-free zone of Weil – about 40 µm in width. It is a cell-poor layer containing single fibroblasts and blood vessels. Two types of fibres occur in this layer: collagen and elastic fibres. Elastic fibres surround the walls of larger vessels which together with nerves form subodontoblastic plexus (the plexus of Raschkow). The pulp contains numerous blood vessels. Complex network of capillaries lying immediately beneath the layer of odontoblasts provides proper supply of nutrients necessary for increased metabolism during dentinogenesis. This layer is considered to be the site of activation of cells (mobilization) which may differentiate into odontoblasts if they are damaged. Spiral Korff fibres, odontoblast projections, unmyelinated nerves entering dentine canals and originating in the plexus of Raschkow pass across the cell-free zone of Weil. In the area in-between cell-free and cell-rich zone stellate cells are present previously defined as the so-called undifferentiated mesenchymal cells which have the features of dental pulp stem cells. Young pulp contains single collagen fibres, their number gradually increasing with patient's age.<sup>1,2,4-6</sup>

Cell-rich zone is formed by the pulp proper. It contains mesenchymal cells as well as stellar, spherical and spindle-shape fibroblasts. Stellate

W substancji podstawowej leżą włókna kolagenowe i włókna srebrochłonne. Włókna kolagenowe tworzą luźną, nieregularną siateczkę. W obwodowej części miazgi występują włókna srebrochłonne i są to tzw. włókna Korffa, które bieżą w kierunku przębiny. Wnikają one między odontoblasty w postaci cienkich pęczków o przebiegu spiralnym, które odgrywają rolę w pierwszym stadium powstawania i wapnienia zębiny. W miazdze zęba wyróżnia się trzy warstwy:

- warstwa odontoblastów – warstwa zewnętrzna,
- warstwa jasna, pośrednia, tzw. pas Weila,
- miazga właściwa – część centralna

Warstwę zewnętrzną – pojedynczą warstwę stanowią komórki zębinotwórcze tj. odontoblasty ułożone w kilka szeregów tworząc nabłonek wielorzędowy. Jądra tych komórek położone są na różnych poziomach, co imituje wielowarstwowość. Są to wysokie, walcowate komórki, które mają na powierzchni wydzielniczej długą wypustkę cytoplazmatyczną tzw. włókno Tomesa. W warstwie tej znajdują się końcowe rozgałęzienia włókien nerwowych, mogą również występować spłoty naczyń włosowatych.<sup>1,2</sup>

Drugą warstwę stanowi warstwa jasna – strefa Weila o szerokości około 40 µm. Jest to warstwa ubogokomórkowa zawierająca pojedyncze fibroblasty oraz naczynia. Występują w tej warstwie dwa rodzaje włókien: kolagenowe i elastyczne. Włókna elastyczne otaczają ściany większych naczyń, które wraz z nerwami tworzą splot pododontoblastyczny (splot Raszkowa). Miazga jest bogato unaczyniona. Rozbudowana sieć naczyń włosowatych leżąca bezpośrednio pod warstwą odontoblastów zapewnia im właściwe zaopatrzenie w substancje odżywcze niezbędne do wzmożonego metabolizmu podczas tworzenia zębiny. Warstwa ta uważana jest za miejsce uaktywnienia (mobilizacji) komórek, które mogą różnicować się w odontoblasty, w przypadku ich uszkodzenia. Przez pas Weila przechodzą też włókna spiralne Korffa, wypustki miazgowe odontoblastów, nerwy bezrdzenne wchodzące do kanalików zębiny a wywodzące się ze splotu Raszkowa. W obszarze przejściowym między strefą ubogo- i bogatokomórkową występują komórki

cells and fibroblasts are abundant in the pulp, usually in mature teeth. Spherical cells are found in the whole pulp both coronal and radicular whereas spindle shape cells are very numerous in the pulp of young, developing teeth; in fully developed teeth they occur more frequently in radicular pulp canals.

These cells with their projections join together forming a network. As a result of physiological stimuli, and in pathological states such as dental caries or therapeutic intervention of dentine, stellate cells of the pulp may divide, which initiates their differentiation into odontoblasts and fibroblasts. Both types of these cells may differentiate into odontoblasts via the transitional form – preodontoblasts. The basic function of fibroblasts is the formation of collagen fibres. The signal for such transformation of progenitor cells may be morphogenetic factors (e.g. bone morphogenetic proteins, BMP) released from dentine matrix. Then, newly formed odontoblasts (their second generation) replace damaged or dead odontoblasts and develop secondary, pathological or reparative dentine. Their basic function is the synthesis and secretion of extracellular matrix components and regulation of its composition through the secretion of enzymes degrading collagen and proteoglycans. Moreover, the pulp proper contains cells, which take part in body's immune response: macrophages, lymphocytes, plasma cells and mast cells. The number of these cells varies depending on the functional status of the pulp, increasing in inflammatory processes (pulpitis). In the pulp proper there is a particular system of fibres: collagen fibres forming a network and argyrophilic fibres – Korff fibres lying peripherally and passing spirally. This layer contains numerous blood vessels, nerve fibres and few lymph vessels.<sup>1,2,6-8</sup>

### The aim of the study

The aim of the study was to compare histological structure of the pulp of a lower third molar with features of a double tooth with the histological structure of lower third molars with no dental caries.

gwiazdziste, określane uprzednio jako tzw. nieróżnicowane komórki mezenchymy, które posiadają właściwości komórek macierzystych miazgi. W młodej miazdze występują pojedyncze włókna kolagenowe, ich liczba zwiększa się stopniowo wraz z wiekiem pacjenta.<sup>1,2,4-6</sup>

Warstwę bogatokomórkową tworzy miazga właściwa. Występują w niej komórki mezenchymatyczne oraz fibroblasty o kształcie gwiazdzistym, kulistym i wrzecionowatym. Najliczniejsze są fibroblasty i komórki gwiazdziste. Komórki gwiazdziste występują obficie w miazdze, przeważnie w zębach dojrzałych. Komórki kuliste znajdują się w całej miazdze zarówno w koronowej jak i korzeniowej. Natomiast komórki wrzecionowate są bardzo liczne w miazdze młodych rozwijających się zębów; w zębach wykształconych, obficie występują w miazdze kanałów korzeniowych. Komórki te swoimi wypustkami łączą się między sobą tworząc sieć. Zarówno pod wpływem bodźców fizjologicznych, ale także w stanach patologicznych, takich jak próchnica czy lecznicza ingerencja w zębinę, komórki gwiazdziste miazgi zęba mogą się dzielić, co zapoczątkowuje ich różnicowanie się w odontoblasty i fibroblasty. Oba te rodzaje komórek mogą różnicować się w odontoblasty poprzez formę przejściową – preodontoblasty. Podstawową funkcją fibroblastów jest tworzenie włókien kolagenowych. Sygnałem do takiej przemiany komórek progenitorowych mogą być czynniki morfogenetyczne (np. białka morfogenetyczne kości, BMP) uwalniane z macierzy zębiny. Powstałe nowe odontoblasty (ich drugie pokolenie) zastępują wówczas uszkodzone lub obumarłe wyjściowe komórki zębinotwórcze i wytwarzają zębinę wtórną patologiczną lub naprawczą. Podstawowa ich funkcja polega na syntezie i wydzielaniu składników macierzy pozakomórkowej oraz na regulowaniu jej składu poprzez wydzielanie enzymów degradujących kolagen i proteoglikany. Ponadto w miazdze właściwej występują komórki, które biorą udział w reakcjach odpornościowych organizmu: makrofagi, limfocyty, komórki plazmatyczne oraz komórki tuczne. Liczba tych komórek jest zmienna w zależności od stanu czynnościowego miazgi, wzrastając w stanach zapalnych (pulpitis).



## Material and methods

Qualification for wisdom tooth extraction is preceded by interviewing a patient, clinical examination and performing radiological diagnostics. In two cases, in panoramic x-rays, the presence of a markedly larger tooth was stated, possibly suggesting the presence of a double tooth. Due to periodically intensifying pain caused by difficult eruption of the lower wisdom tooth, in both cases the teeth were qualified for extraction. The teeth were not decayed. In one case tooth extraction was performed without root separation, therefore, only dental pulp of the tooth was submitted to histological examination (Fig. 1). In the second case dental pulp was damaged during root separation and was disqualified for examination. The structure of the double tooth was compared with the histological structure of the healthy lower, third molars extracted because of pain related to their eruption (Table 1).

After extraction the teeth were incised along the axis with double sided diamond disc mounted on Edenta handpiece. The incision was performed so as not to damage the structure of the dental pulp and at the same time had to be deep enough to allow the fixative diffuse into the dental pulp. Teeth prepared in this way were stored in saline solution for about 24 hours. Then the teeth continued to be incised and split. Dental pulp, both coronal and radicular, was delicately dissected with the use of a thin needle or a small applicator. Next, dental pulp had to be divided in such a way that one part of it was fixated in glutaraldehyde and the other in Baker solution. Dissected pulp was placed in fixatives for about 24 hours. The examined material in the form of fragments of the above mentioned tissue was submitted to a thorough analysis using light microscope. In order to do that the collected samples were fixated in 4% solution of buffered formalin with pH=7. The subsequent step was dehydration of the examined material by taking the examined tissue through a series of ethyl alcohol solutions with increasing concentrations. The alcohols were: 60%, 70%, 80%, 90%, 96% subsequently and absolute alcohol which was used twice. Then acetone and xylene were used in order to screen the collected segments. The following

W miazdze właściwej znajduje się szczególnie układ włókien: włókna kolagenowe tworzące sieć oraz włókna srebrnochłonne – włókna Korffa leżące bardziej obwodowo i przebiegające spiralnie. W warstwie tej znajdują się liczne naczynia krwionośne, włókna nerwowe oraz nieliczne naczynia chłonne.<sup>1,2,6-8</sup>

## Cel pracy

Celem pracy było porównanie budowy histologicznej miazgi trzeciego trzonowca dolnego o cechach zęba dwoistego z budową histologiczną miazgi trzecich trzonowców dolnych bez cech próchnicy.

## Material i metody

Kwalifikację do zabiegu ekstrakcji zębów mądrości poprzedza przeprowadzenie wywiadu, badania klinicznego oraz wykonanie diagnostyki radiologicznej. W dwóch przypadkach na zdjęciu pantomograficznym stwierdzono obecność zęba o wyraźnie powiększonych wymiarach, mogącym sugerować obecność zęba dwoistego. Z powodu dolegliwości bólowych, okresowo nasilających się, o charakterze utrudnionego wyrzynania dolnego zęba mądrości, w obu przypadkach zęby zakwalifikowano do ekstrakcji. Zęby były bez próchnicy. W jednym przypadku wykonano zabieg ekstrakcji zęba bez separacji korzeniowej, dlatego też tylko miazgę tego zęba poddano badaniu histologicznemu (Fig. 1). Miazga zęba w drugim przypadku uległa uszkodzeniu podczas separacji korzeni i została zdyskwalifikowana do badania. Budowę miazgi zęba dwoistego porównano z budową histologiczną zdrowych trzecich trzonowców dolnych usuwanych z powodu dolegliwości bólowych związanych z ich wyrzynaniem (Tab. 1).

Po wykonaniu ekstrakcji zęby były nacinane wzdłuż długiej osi krążkiem obustronnie diamentowym montowanym na prostnicę firmy Edenta. Nacięcie wykonywano tak aby nie naruszyć struktury miazgi zęba a jednocześnie na tyle głęboko aby płyn utrwalający mógł swobodnie dyfundować do miazgi zęba i tym samym ją utrwaląć. Tak przygotowane zęby były przechowywane w roztworze soli fizjologicznej około 24 godzin. Po upływie tego czasu zęby były dalej ostrożnie nacinane i roz-



**Fig. 1.** Patient's pantomographic picture taken before surgical procedure. Tooth 38 with double features.  
 Pantomogram pacjenta przed leczeniem chirurgicznym. Ząb 38 o cechach zęba dwoistego.

**Table 1.** Teeth whose pulp was submitted to histological examination

Type of tooth	Number of the extracted teeth	Number of teeth whose pulp was submitted to histological examination
Lower third molars	10	10
Double, lower third molar	2	1

step of preparing the samples was immersing the examined tissues in Hissotec paraffin by Merck in special casts so that paraffin blocks could be formed. The formed paraffin blocks with tissues immersed in them were cut serially with the use of Leica – RM 2135 microtome. The collected research material was cut in such a way that the obtained scraps were 4 micrometers thick. After placing the scraps on the slide they were stained with hematoxylin and eosin (H+E) allowing precise imaging of both cellular and tissue architectonics of the collected research material.

## Results

The structure of the dental pulp of the lower third molars with no signs of dental caries.

Proper structure of the evaluated mature, gelatinous tissue was observed on the scraps of the tooth pulp. In the peripheral part of the pulp there were adjacent oblong odontoblasts.

łupywane. Bardzo delikatnie preparowano miążgę zęba, komorową i korzeniową, przy pomocy cienkiej igły lub małego nakładacza. Następnie miążgę zęba należało podzielić tak, aby jej jedna część mogła być utrwalona w aldehydzie glutarowym a druga w roztworze Bakera. Wypreparowana miążga była umieszczana w roztworach utrwalających na około 24 godziny. Materiał badany w postaci fragmentów z wyżej wymienionej tkanki został poddany wnikliwej analizie przy użyciu mikroskopu świetlnego. W tym celu pobrane tkanki zostały utrwalane w 4% roztworze zbuforowanej formaliny, o pH = 7. Kolejnym etapem było odwodnienie pobranego materiału badanego poprzez przeprowadzanie badanej tkanki przez szereg roztworów alkoholu etylowego o wzrastających stężeniach. Były to kolejno alkohole: 60%, 70%, 80%, 90%, 96% oraz alkohol absolutny, który był zastosowany dwukrotnie. Następnie użyto acetonu i ksylenu celem prześwietlenia pobranych wycinków. Kolejną

Oval nuclei of odontoblasts revealed affinity for basic dyes staining them dark blue. Cytoplasm of odontoblasts stained light pink. Odontoblasts had long, thin Tomes projections directed towards dentine (Fig. 2). Pulpo-dentinal projections were poorly visible. At the base of odontoblasts, a wide lumen of thin-walled blood vessels belonging to subodontoblastic plexus was observed. The ground substance of the pulp stained light pink. It contained collagen fibres forming a loose, irregular network.

In dental pulp forming cell-free zone of Weil few fibroblasts with oval nuclei were observed (Fig. 2). In this part of the pulp connective tissue fibres predominated. Below, there was a network of capillaries (Fig. 3). The presence of morphotic constituents of blood was observed in the lumen of individual blood vessels. In the pulp proper of the analyzed tooth the connective tissue included basophilic-staining ground substance as well as cells and fibres immersed in it (Fig. 4, 5). In this pulp region numerous spindle-shape fibroblasts were observed with the presence of distinct, oval cell nuclei as well as mesenchymal cells – stellate cells of irregular shape (Fig. 5, 6). Stellate cells had numerous cytoplasmic projections due to which they were joined together. Mesenchymal cell nuclei had irregular shaped outline. Collagen fibres were multidirectional and formed loosely arranged network. The largest condensation of collagen fibres was observed in the central region of the pulp.

The structure of the pulp of the lower third molar with double features with no signs of dental caries.

Ground substance and numerous collagen fibres arranged in a dense, irregular network were observed in dental pulp preparations stained with hematoxylin and eosin. There were fibroblasts and mesenchymal cells between the fibres (Fig. 8). In the peripheral part of the pulp several layers of osteoblasts were observed, which had numerous, thin projections directed towards dentine canals (Fig. 7). Blood vessel cross-sections were observed in the pulp proper (Fig. 9, 10). There were numerous morphotic elements of blood which stained red in the lumen of these vessels

fazą przygotowania preparatów było zatopienie badanych tkanek w parafinie Histosec firmy Merck w specjalnych formach, tak, aby powstały bloczki parafinowe. Uformowane bloczki parafinowe z zatopionymi w nich tkankami zostały seryjnie skrojone przy użyciu mikrotomu rotacyjnego firmy Leica – RM 2135. Pobrany materiał badawczy był krojony w taki sposób, aby otrzymane skrawki miały grubość 4 mikrometrów. Po nałożeniu skrawków na szkiełka przeprowadzono barwienie hematoksyliną i eozyną (H + E), umożliwiające dokładne zobrazowanie architektoniki komórkowej, jak również tkankowej pobranego materiału badawczego.

## Wyniki

Budowa miazgi trzecich trzonowców dolnych bez cech próchnicy.

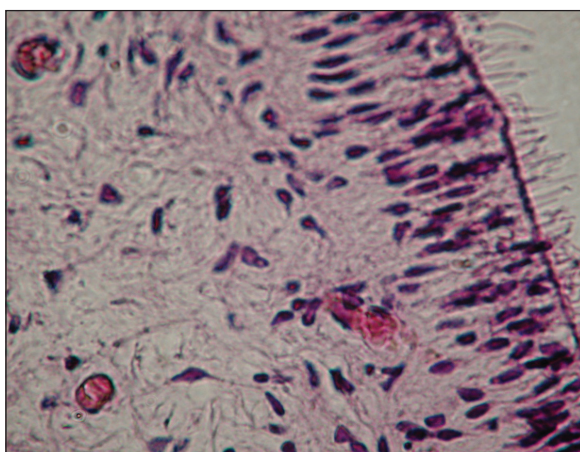
Na skrawkach miazgi zęba zaobserwowano prawidłową strukturę ocenianej tkanki galaretowatej dojrzałej. W części obwodowej miazgi występowały przylegające do siebie, wydłużone odontoblasty (Fig. 2). Owalne jądra komórkowe odontoblastów wykazywały powinowactwo do barwników zasadowych, barwiąc się na kolor granatowy. Cytoplazma komórek zębinotwórczych zabarwiła się na jasno różowy kolor. Odontoblasty posiadały długie, cienkie wypustki Thomesa skierowane w stronę kanalików zębiny. Wypustki miazgowo-pulpalne były słabo widoczne. U podstawy odontoblastów obserwowano szerokie światło cienkościennych naczyń krwionośnych wchodzących w skład sieci pododontoblastycznej. Substancja podstawowa miazgi wybarwiła się na jasnoróżowy kolor. Zawierała ona włókna kolagenowe tworzące luźną, nieregularną sieć.

W miazdze zęba, tworzącej ubogokomórkowy pas Weila, obserwowano nieliczne fibroblasty o wydłużonych jądrach komórkowych (Fig. 2). W tym rejonie miazgi dominowały włókna tkanki łącznej.

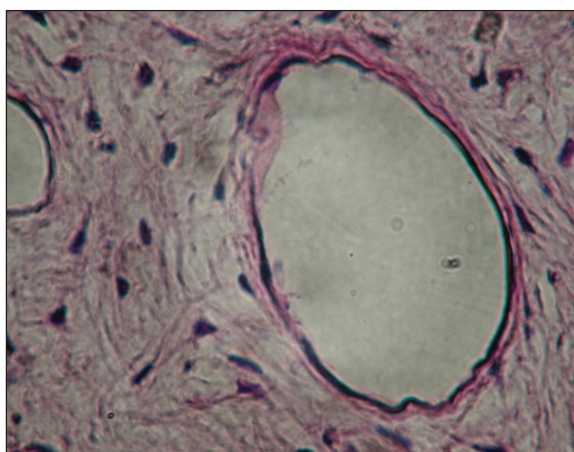
Poniżej znajdowała się sieć cienkościennych naczyń włosowatych (Fig. 3). W świetle pojedynczych naczyń krwionośnych obserwowano obecność elementów morfotycznych krwi.

W miazdze właściwej analizowanego zęba tkanka łączna zawierała zasadochłennie barwiącą

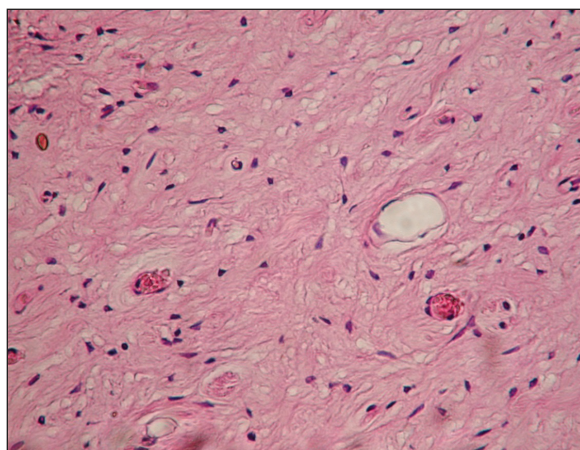




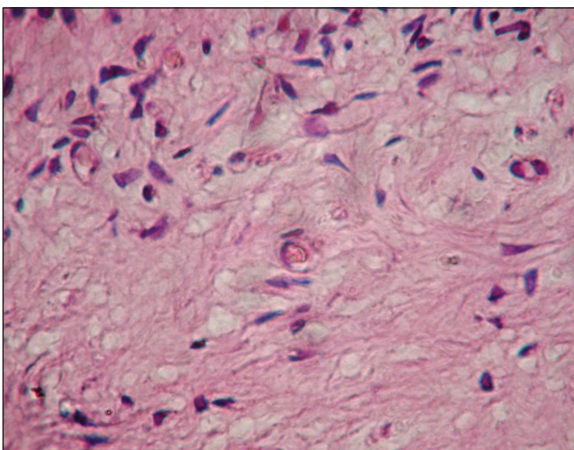
**Fig. 2.** Dental pulp. Visible rows of odontoblasts with thin cytoplasmic projections. H+E staining Magn. about 400x.  
Miazga zęba. Widoczne szeregi odontoblastów z cienkimi wypustkami cytoplazmatycznymi. Barwienie H+E. Pow. ok. 400x.



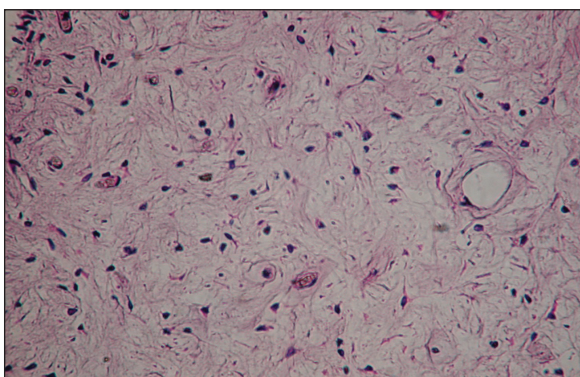
**Fig. 3.** Thin-walled blood vessels in dental pulp. H+E staining. Magn. about 400x.  
Cienkościenne naczynia krwionośne w miazdze zęba. Barwienie H+E. Pow. ok. 400x.



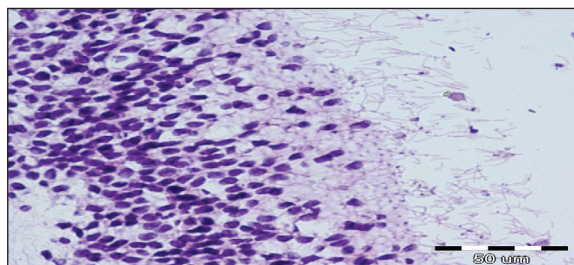
**Fig. 4.** Dental pulp proper. H+E staining. Magn. about 200x.  
Miazga właściwa zęba. Barwienie H+E. Pow. ok. 200x.



**Fig. 5.** Dental pulp proper. H+E staining. Magn. about 400x.  
Miazga właściwa zęba. Barwienie H+E. Pow. ok. 400x.

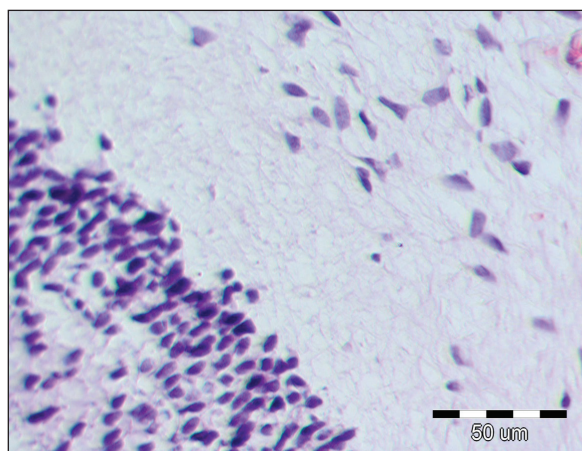


**Fig. 6.** Dental pulp. H+E staining. Magn. about 200x.  
Miazga zęba. Barwienie H+E. Pow. ok. 200x.



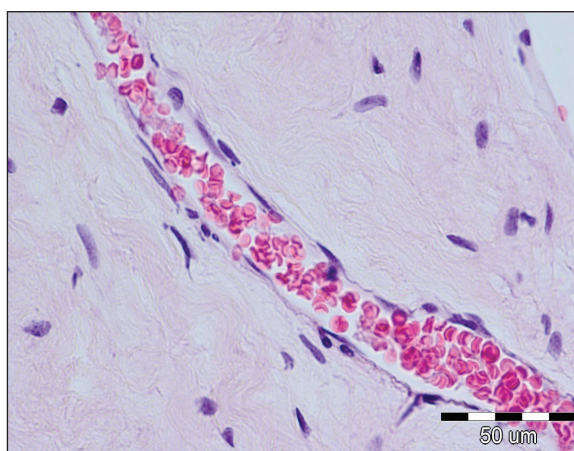
**Fig. 7.** Peripheral part of the pulp. Staining with H+E method. Magn. about 400x.  
Obwodowa część miazgi. Barwienie metodą H+E. Pow. Ok. 400x.





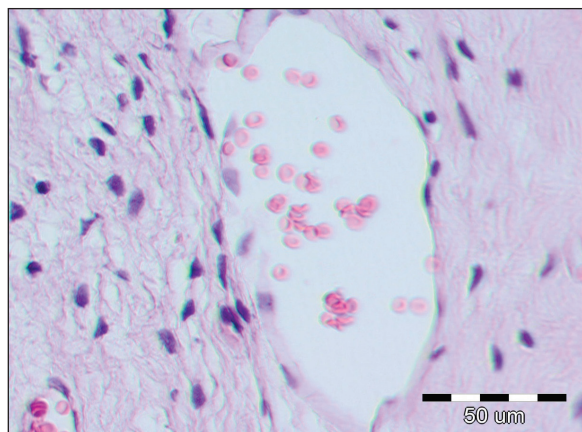
**Fig. 8.** Dental pulp proper. Staining with H+E method. Magn. about 400x.

Miazga właściwa zęba. Barwienie H+E. Pow. Ok. 400x.



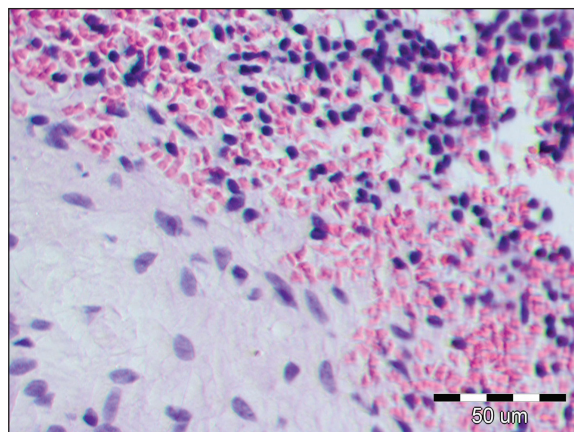
**Fig. 9.** Dental pulp proper. Visible large blood vessels with morphotic elements. H+E staining. Magn. about 400x.

Miazga właściwa zęba. Widoczne duże naczynia krwionośne z elementami morfotycznymi. Barwienie H+E. Pow. ok. 400x.



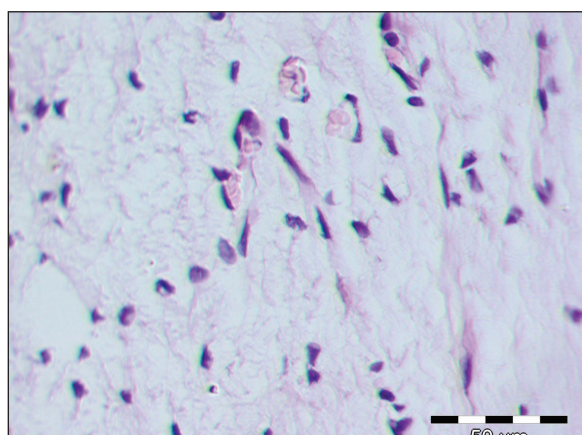
**Fig. 10.** Dental pulp proper. Morphotic elements of blood in vascular lumen. H+E staining. Magn. about 400x.

Miazga właściwa zęba. Elementy morfotyczne krwi w świetle naczynia. Barwienie H+E. Po. Ok. 400x.



**Fig. 11.** Dental pulp proper. Visible collagen fibers. H+E staining. Magn. about 400x.

Miazga właściwa zęba. Widoczne włókna kolagenowe. Barwienie H+E. Pow. Ok. 400x.



**Fig. 12.** Dental pulp proper. H+E staining. Magn. about 400x.

Miazga właściwa zęba. Barwienie H+E. Pow. Ok. 400x.

się istotę podstawową i zatopione w niej komórki oraz włókna (Fig. 4, 5). W tym obszarze miazgi obserwowano liczne fibroblasty o kształcie wrzecionowatym z obecnością wyraźnych, owalnych jąder komórkowych oraz komórki mezenchymatyczne – gwiaździste o nieregularnych kształtach (Fig. 5, 6). Komórki gwiaździste posiadały liczne wypustki cytoplazmatyczne za pomocą których łączyły się między sobą. Jądra komórek mezenchymatycznych posiadały nieregularne obrysy. Włókna kolagenowe przebiegały wielokierunkowo i tworzyły luźno ułożoną sieć. Największe zagęszczenie włókien obserwowano w środkowym obszarze miazgi.

(Fig. 11, 12). Connective tissue revealed normal structure (Fig. 8).

## Discussion

In own studies the histological structure of the pulp of the lower third molars and of a tooth with atypical structure was normal. In the outer layer of the pulp odontoblasts were observed. They formed several rows and had long, thin Tomes processes directed towards dentine canals. In the dental pulp forming cell-free zone of Weil few fibroblasts with oval cell nuclei were observed. Below, there was a network of the thin-walled capillaries in the lumen of which morphotic elements of blood were observed. In the pulp proper there were fibroblasts – spindle or stellate-shaped cells. These cells had numerous cytoplasmic projections due to which they were joined together. Single, mononuclear macrophages and scarce mesenchymal and plasma cells were visible as well. Similar results were obtained by *Dąbrowska* in her studies.<sup>9</sup>

In the teeth with no clinically confirmed dental caries, slight changes in histological picture of the dental pulp were observed. These changes may be probably the sign of high sensitivity of dental pulp to external factors. Histomorphometric studies of molars and premolars conducted by *Mattews-Brzozowska* et al. in the light microscope revealed asymmetrically placed demineralization around the grooves with the preserved continuity of superficial enamel layer. In the examined preparations of teeth, demineralization of prismatic enamel structure around the grooves and sometimes changes within dentine were observed.<sup>10</sup>

According to *Mattews-Brzozowska* et al., there are still objective difficulties in the proper diagnosis of early stages of dental caries on the chewing surfaces. Thus, more and more attention is drawn to implementation of these methods with histological examinations of enamel and dentine. Therefore, different methods employed in a clinical evaluation are compared with the objective results of histological studies.<sup>10</sup>

## Conclusions

1. In the pulp of a double tooth a larger number of blood vessels was observed, possibly because a

Budowa miazgi trzeciego trzonowca dolnego o cechach zęba dwoistego bez cech próchnicy.

Na preparatach miazgi zęba wybarwionego hematoksyliną i eozyną zaobserwowano istotę podstawową oraz liczne włókna kolagenowe układające się w gęstą nieregularną sieć. Pomiędzy włóknami występowały fibroblasty i komórki mezenchymatyczne (Fig. 8). W obwodowej części miazgi zaobserwowano ułożone w kilka szeregów odontoblasty, które posiadały liczne, cienkie wypustki skierowane do kanalików zębiny (Fig. 7). W miazdze właściwej obserwowano przekroje poprzeczne przez naczynia krwionośne (Fig. 9, 10). W świetle tych naczyń występowały liczne elementy morfotyczne krwi zabarwione na kolor czerwony (Fig. 11 i 12). Tkanka łączna wykazywała prawidłową budowę (Fig. 8).

## Dyskusja

W badaniach własnych budowa histologiczna miazgi pochodzącej z zębów trzecich trzonowych dolnych oraz z zęba o nietypowej budowie była prawidłowa. W zewnętrznej warstwie miazgi obserwowano komórki zębinotwórcze. Odontoblasty tworzyły kilka warstw i posiadały długie, cienkie wypustki Thomesa skierowane w stronę kanalików zębiny. W miazdze zęba, tworzącej ubogokomórkowy pas Weila, obserwowano nieliczne fibroblasty o wydłużonych jądrach komórkowych. Poniżej znajdowała się sieć cienkościennej naczyń włosowatych, w świetle których obserwowano elementy morfotyczne krwi. W miazdze właściwej występowały fibroblasty – komórki o kształcie wrzecionowatym lub gwiazdzystym. Komórki posiadały liczne wypustki cytoplazmatyczne za pomocą których łączyły się ze sobą. Widoczne były również pojedyncze makrofagi jednojądrzaste oraz sporadycznie komórki mezenchymatyczne i plazmatyczne. Podobne wyniki uzyskała w swoich badaniach *Dąbrowska*.<sup>9</sup>

W zębach wolnych od klinicznie stwierdzonej próchnicy w badaniach obserwowano nieznaczne zmiany w obrazie histologicznym miazgi zęba. Te niewielkie zmiany mogą prawdopodobnie świadczyć o dużej wrażliwości miazgi na działanie czynników zewnętrznych. Badania histomorfometryczne w mikroskopie świetlnym zębów

- larger tooth requires greater supply of nutrients.
2. The pulp of a double tooth revealed normal structure, with no inflammations.
  3. Obtaining the pulp for histological examinations in the case of extraction of the teeth with abnormal structure is difficult as the pulp is usually mechanically damaged during the procedure.

przedtrzonowych i trzonowych przeprowadzone przez *Matthews-Brzozowską* i wsp. wykazały wokół bruzd asymetrycznie umiejscowioną demineralizację, przy zachowanej ciągłości warstwy powierzchniowej szkliwa. W badanych preparatach zębów stwierdzono wokół bruzd demineralizację struktury pryzmatycznej szkliwa, a niekiedy także zmiany w obrębie zębiny.<sup>10</sup>

Według *Matthews-Brzozowskiej* i wsp. nadal występują obiektywne trudności w poprawnym rozpoznaniu początkowych stadiów próchnicy na powierzchniach żujących, stąd zwraca się coraz większą uwagę na uzupełnienie tych metod o badania histologiczne szkliwa i zębiny. Dlatego tak często różne metody wykorzystywane do oceny klinicznej są porównywane z obiektywnymi wynikami badań histologicznych.<sup>10</sup>

### Wnioski

1. W miazdze zęba dwoistego zaobserwowano większą liczbę naczyń krwionośnych. Prawdopodobnie dlatego, iż większy ząb potrzebuje większego zaopatrzenia w składniki odżywcze.
2. Miazga zęba dwoistego wykazywała budowę prawidłową, bez cech zapalnych.
3. Uzyskanie miazgi do badania histologicznego w przypadku ekstrakcji zębów o nietypowej budowie jest trudne, gdyż zazwyczaj podczas zabiegu dochodzi do uszkodzenia mechanicznego miazgi.

---

### References

1. *Królikowska-Prasał I, Czerny K, Majewska T*: Histomorfologia narządu zębowego. Lublin: Wydawnictwo Delfin; 1993. p. 35-43.
2. *Łapińska J, Dąbrowska E, Stokowska W*: Defensive and repair abilities of the pulp in carious process – a literature review. *Nowa Stomatol* 2004; 2: 83-86.
3. *Pimenta FJ, Sa AR, Gomez RS*: Lymphangiogenesis in human dental pulp. *Int Endod J* 2003; 36: 853-856.
4. *Przybył J, Partyka M, Matthews-Brzozowska T, Miśkowiak B*: Histological picture of pulp in teeth removed for orthodontic reasons. Based on initial study by the authors and on data from the literature. *Mag Stomatol* 2007; 4: 80-83.
5. *Caviedes-Bucheli J, Lombana N, Azuero-Holguín MM, Muñoz HR*: Quantification of neuropeptides (calcitonin gene-related peptide, substance P, neurokinin A, neuropeptide Y and vasoactive intestinal polypeptide) Expresses in healthy and infla-



- med human dental pulp. *Int Endod J* 2006; 39: 394-400.
6. *Kmieć Z*: Histology and cytophysiology tooth and mouth. Wrocław: Elsevier Urban&Partner; 2007. p. 67-87.
  7. *Eidelman E. Ulmanky M. Michaeli Y*: Histopathology of the pulp in primary incisors with deep dentinal caries. *Pediatr Dent* 1992; 14: 372-375.
  8. *Ostrowski K*: Histologia. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich; 1988. p. 230-245.
  9. *Dąbrowska E*: Obraz histopatologiczny miazgi zęba w zapaleniach odwracalnych i nieodwracalnych. *Mag Stomatol* 1995; 6: 37-40.
  10. *Matthews-Brzozowska T. Miškowiak B. Meher K*: Histological studies of the enamel and dentine around the fissures on the occlusal surfaces of the premolar and molar teeth. *Stomatol Współcz* 2000; 2: 21-25.

Address: 20-081 Lublin, ul. Karmelicka 7

Tel.: +4881 5287950, Fax: +4881 5287951

e-mail: asia.szczerba@wp.pl

Received: 19<sup>th</sup> April 2017

Accepted: 13<sup>th</sup> July 2017