



Praca oryginalna
Original paper

Łukasz Szleszkowski¹, Agnieszka Hałoń², Agata Thannhäuser¹, Tomasz Jurek¹

Poszukiwanie nowych cech przyżyciowości powieszenia na podstawie oceny makro- i mikroskopowej przyczepu bliższego mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego i wyrostka sutkowatego kości skroniowej

Searching for new features of intravitality of hanging based on macro- and microscopic evaluation of the proximal attachment of the sternocleidomastoid muscle and the mastoid process of the temporal bone

¹Katedra i Zakład Medycyny Sądowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Polska

²Katedra i Zakład Patomorfologii i Cytologii Onkologicznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Polska

¹Chair and Department of Forensic Medicine, Wrocław Medical University, Wrocław, Poland

²Chair and Department of Pathomorphology and Oncological Cytology, Wrocław Medical University, Wrocław, Poland

Streszczenie

Cel pracy: Ocena przydatności zmian przyżyciowych przyczepu bliższego mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego i wyrostka sutkowatego kości skroniowej w sądowo-lekarskiej ocenie śmierci z powieszenia.

Materiał i metody: Materiał badany pochodził ze zwłok 35 osób zmarłych w wyniku powieszenia. Grupę kontrolną stanowił materiał pobrany od 30 osób zmarłych z przyczyn nieurazowych. Badane struktury poddano ocenie makro- i mikroskopowej.

Za podstawową zmianę, która mogłaby stanowić marker przyżyciowości powieszenia, uznano obecność stwierdzanego makroskopowo rozległego, plamistego, obfitego podbiegnięcia krwawego w przyczepie bliższym mięśnia, analogicznego do stwierdzanego w przyczepie dalszym oraz obecność obfitych, rozlanych podbiegnięć krwawych śródkostnych w wyrostku sutkowatym.

Wyniki: W żadnym przypadku nie ujawniono podbiegnięć krwawych w przyczepie bliższym mięśnia, które byłyby analogiczne do spotykanych w przyczepie dalszym. Przebarwienia w obrębie wyrostków sutkowatych, makroskopowo sugerujące rozległe wylewy śródkostne powstałe w mechanizmie rozciągania, nie zostały potwierdzone badaniem mikroskopowym i występowały z podobną częstością jak w grupie kontrolnej. Ograniczenia badania związane były z metodą – pobieraniem materiału za pomocą dłut kostnych, techniką odwapniania i przygotowywania preparatów, co miało wpływ na wymierną ocenę m.in. stopnia przekrwienia.

Wnioski: Przedmiotowe badania nie dostarczyły przekonujących i jednoznacznych danych co do przydatności śródsekcyjnego badania wyrostków sutkowatych i przyczepów bliższych mięśni mostkowo-obojczykowo-sutkowych pod kątem obecności cech przyżyciowości powieszenia. Opis metodyki badań oraz trudności z nią związanych m.in. w interpretacji wyników może być również przydatny w planowaniu podobnych badań przez innych autorów.

Słowa kluczowe: powieszenie, cechy przyżyciowości powieszenia, mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy, wyrostek sutkowaty.

Abstract

Aim of the study: Assessment of the usefulness of intravital lesions in the proximal attachment of the sternocleidomastoid muscle and the mastoid process of the temporal bone in medico-legal evaluation of death by hanging.

Material and methods: The study material was obtained from the bodies of 35 people who died by hanging. The control group comprised specimens collected from 30 people who died of non-traumatic causes. The structures under study were examined macro- and microscopically.

The basic change which could be recognized as a marker of intravitality of hanging was the presence of a macroscopically extensive blotchy area of abundant ecchymosis in the proximal muscle attachment, similar to that found in the distal attachment, and the presence of abundant diffuse intraosseous ecchymoses in the mastoid process.

Results: None of the cases revealed any ecchymoses in the proximal attachment of the muscle that would be similar to those present in the distal attachment. Discolourations within the mastoid processes, macroscopically suggestive of extensive intraosseous effusions arising from the mechanism of stretching, were not confirmed by microscopic evaluation and occurred at the same frequency as in the control group. Limitations of the study were related to the method which involved sample collection by means of bone chisels, decalcification and preparation of specimens, which had an effect, for example, on the measurable evaluation of the degree of congestion.

Conclusions: The study has failed to provide convincing and unambiguous data on the usefulness of examining mastoid processes and proximal attachments of the sternocleidomastoid muscles during autopsy to determine the presence of intravitality features of hanging. A description of research methodology and its associated difficulties, e.g. with the interpretation of results, can also be useful for the planning of similar studies by other researchers.

Key words: hanging, features of intravitality of hanging, sternocleidomastoid muscle, mastoid process.

Wprowadzenie

Mimo że powieszenie jest najczęstszym sposobem popełniania samobójstwa [1], każdy przypadek, niezależnie od okoliczności towarzyszących śmierci, powinien być różnicowany zarówno z powieszeniem zbrodniczym, jak i upozorowaniem samobójstwa. Diagnostyka pośmiertna w przypadku powieszenia ukierunkowana jest na poszukiwanie cech jego przyżyciowości. Mechanizm śmierci, polegający przede wszystkim na silnym uciśnięciu naczyń szyjnych, sprawia, że cechy przyżyciowego oddziaływania pętli na szyję, w miejscu jej działania, mogą być bardzo skąpe lub nawet nieobecne. Typowymi, spotykanymi objawami, oprócz cech przyżyciowości samej bruzdy wisielczej i cech zastoju żylnego powyżej bruzdy, są zmiany urazowe w obrębie szyi. Mogą być nimi złamania kości gnykowej, chrząstki tarczowatej czy wylewy w przydatce tętnic szyjnych wspólnych. Stosunkowo często spotyka się również obfite wylewy krwawe w przyczepach mostkowych i obojętkowych mięśni mostkowo-obojętkowo-sutkowych [2–4]. Obrażenia wewnętrzne w obrę-

Introduction

Although hanging is the most common suicide method [1], every case – regardless of the circumstances of death – should be differentiated both from homicidal hanging and staged suicide. Post-mortem diagnostics in cases of hanging is oriented towards the identification of features indicative of its intravital nature. Due to the mechanism of death, which mainly involves a powerful compression of carotid blood vessels, features indicating the intravital effect of the noose on the neck at the contact site can be very scarce or even nonexistent. Aside from features of intravitality in the ligature mark and signs of venous congestion identified above it, typical symptoms of hanging include traumatic lesions within the neck. They can be fractures of the hyoid bone or the thyroid cartilage or effusions in the tunica externa of the common carotid arteries. Other relatively frequent findings include abundant blood effusions in the sternal and clavicular attachments of the sternocleidomastoid muscles [2–4]. Internal neck injuries are only identified in around a half of all cases of hanging [2]. Therefore, performing an autopsy

bie szyi stwierdza się jedynie w mniej więcej połowie przypadków powieszzeń [2]. Badanie autopsyjne zwłok osoby zmarłej na skutek powieszenia wymaga zatem modyfikacji techniki sekcyjnej ukierunkowanej na poszukiwanie powyższych zmian urazowych. Powszechność tego rodzaju śmierci oraz różny odsetek występowania cech przyżyciowości powieszenia wg badań prowadzonych przez różnych autorów, sięgający nawet kilkudziesięciu procent, uzasadnia poszukiwania nowych markerów biologicznych, które mogłyby być przydatne w sekcyjnej diagnostyce powieszenia [2–4].

Cel pracy

Celem pracy jest ocena przydatności zmian przyżyciowych przyczepu bliższego mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego i wyrostka sutkowatego kości skroniowej w sądowo-lekarskiej ocenie śmierci z powieszenia. Postawiono hipotezę, że w obrębie powyższych tkanek mogą powstawać przyżyciowe zmiany urazowe (podbiegnięcia krwawe) w mechanizmie analogicznym do zmian stwierdzanych w przyczepie dalszym, czyli na skutek rozciągania tkanek miękkich szyi u osoby wiszącej w pętli. Celem badań jest ocena możliwości wykorzystania tego markera biologicznego i jego przydatności w sądowo-lekarskiej ocenie śmierci z powieszenia.

Materiał i metody

Materiał badany pochodził ze zwłok 35 osób zmarłych w wyniku powieszenia. Grupę kontrolną stanowił materiał pobrany od wybranych losowo 30 osób zmarłych z przyczyn nieurazowych (chorobowych lub zatruc), bez zewnętrznych śladów rozkładu gnilnego i bez obrażeń głowy.

Pierwszym wstępnym etapem pobierania materiału do badań była rutynowa w przypadkach zagardleń modyfikacja techniki sekcyjnej, polegająca na warstwowej preparatyce tkanek miękkich szyi po ich wcześniejszym skrwawieniu. Przyczep bliższy mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego pobierany był wraz z wyrostkiem sutkowatym, po wypreparowaniu mięśnia i odcięciu wyrostka w płaszczyźnie horyzontalnej piłą tarczową i jego oddłutowaniu (ryc. 1.). Oznaczano preparaty pobrane zarówno z lewej, jak i prawej strony zwłok, po czym umieszczano je w całości w 10-procentowym roztworze

of a person who died of hanging requires a modification of the autopsy technique aimed at identifying the traumatic lesions listed above. Given the widespread nature of this type of death and different occurrence rates of intravitality features, which may even reach several dozen percent according to studies conducted by various authors, it is justified to search for new biological markers that might be useful in the post-mortem diagnostics of hanging [2–4].

Aim of the study

The aim of the study is to assess the usefulness of intravital lesions in the proximal attachment of the sternocleidomastoid muscle and the mastoid process of the temporal bone in medico-legal evaluation of death by hanging. A hypothesis was proposed that these tissues might be affected by intravital traumatic lesions (ecchymoses) resulting from a mechanism similar to that giving rise to lesions found in the distal attachment, i.e. stretching of the soft tissues in the neck of a person hanging in a noose. The study seeks to assess the possibilities of using this biological marker and its suitability in medico-legal evaluation of death by hanging.

Material and methods

The study material was obtained from the bodies of 35 people who died by hanging. The control group comprised samples collected from 30 randomly selected people who died of non-traumatic causes (diseases or poisonings), and had no external signs of putrefaction or head injuries.

The preliminary stage of collecting samples for tests was the modification of the autopsy technique which is routine in cases of strangulation, consisting of the layered processing of soft tissues of the neck following their prior exsanguination. The proximal attachment of the sternocleidomastoid muscle was sampled together with the mastoid process after isolating the muscle, cutting the process in the horizontal plane by means of a circular saw, and removing it with a chisel (Fig. 1). Specimens collected both from the left and right side of the body were labelled and then fixed whole in 10% formalin. At this stage, the specimens were not assessed macroscopically for the presence of injuries.

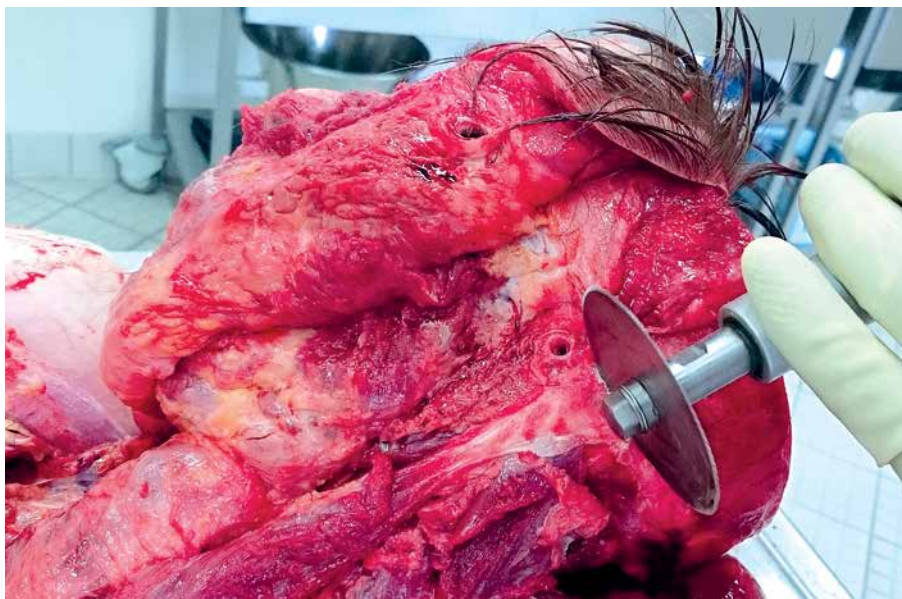
formaliny. Na tym etapie nie oceniano makroskopowo obecności obrażeń w celu uniknięcia fałszywej oceny mikroskopowej po rozpreparowaniu i następnym utrwaleniu preparatu.

Po utrwaleniu przygotowywano trzy odrębne preparaty oznaczone jako A, B i C. Preparat A obejmował wyrostek sutkowaty, preparat B – bliższą część przyczepu tuż przy okostnej kości, a preparat C – jego część dalszą.

Opracowanie preparatu B polegało na oddzieleniu przyczepu mięśnia mostkowo-obończykowo-sutkowego od wyrostka poprzez odcięcie go wraz z okostną wyrostka. Następnie wykonywano preparat histologiczny poprzez wycięcie cienkiego plastra z bliższej części przyczepu w taki sposób, aby preparat zawierał okostną i część ścięgna, linię cięcia prowadzono wzdłuż obrysu wyrostka sutkowego. Po wykonaniu cięcia poszukiwano przebarwień mogących odpowiadać wylewom krwawym. Preparat C obejmował pogranicze ścięgna i włókien mięśniowych. Uzyskano go, odcinając cienki plaster lub plastry w płaszczyźnie zbliżonej do horyzontalnej. Ocenie poddawano tylko te części preparatu, które nie były wcześniej poddane cięciom, aby uniknąć artefaktów sekcyjnych. Za podstawową zmianę, która mogłaby stanowić marker przyżyciowości powie-

Following fixation, three separate specimens, designated as A, B and C, were prepared. Specimen A comprised the mastoid process, specimen B – the proximal section of the attachment just next to the periosteum, and specimen C – the distal section of the attachment.

To prepare specimen B, the attachment of the sternocleidomastoid muscle was separated from the mastoid process by cutting it off together with the periosteum of the process. Next, a histological specimen was prepared by cutting a thin slice from the proximal section of the attachment, so that the specimen contained the periosteum and a part of the tendon. The cutting line ran along the contour of the mastoid process. When the cut was complete, the specimen was assessed for discolourations potentially suggestive of blood effusions. Specimen C comprised the border between the tendon and muscle fibres. It was obtained by cutting off a thin slice (or slices) in a plane close to horizontal. To prevent post-mortem artifacts, the evaluation comprised only those parts of the specimen which were not previously cut. The basic change which could serve as a marker of intravitality of hanging was the presence of a macroscopically identified extensive blotchy area of abundant ecchymosis in the prox-



Ryc. 1. Preparatyka sekcyjna przyczepu bliższego mięśnia mostkowo-obończykowo-sutkowego i wyrostka sutkowego kości skroniowej

Fig. 1. The autopsy technique in the examination of the proximal attachment of the sternocleidomastoid muscle and the mastoid process of the temporal bone

szenia, uznano obecność stwierdzanego makroskopowo rozległego, plamistego, obfitego podbiegnięcia krwawego w przyczepie bliższym mięśnia, analogicznego do stwierdzanego w przyczepie dalszym. Za kolejny ewentualny marker przyżyciowości uznano obecność obfitych, rozlanych podbiegnięć krwawych śródkostnych w wyrostku sutkowatym, izolowanych lub towarzyszących podbiegnięciom krwawym w przyczepie. Oba markery w założeniach wymagały potwierdzenia badaniami histopatologicznymi. W celu oceny obecności przebarwień w obrębie wyrostka sutkowatego (preparat A) oceniano jego powierzchnię przekroju. Obnażony z mięśni i okostnej wyrostek sutkowaty rozdzielano ostrym, cienkim dłutem sekcyjnym na dwie części w płaszczyźnie pionowej (strzałkowej, czołowej lub pośrednich). Poza przebarwieniami oceniano także budowę wyrostka sutkowatego. Odnotowywano, czy wnętrze wyrostka ma charakter jednolity, tzn. czy tworzy go istota gąbczasta kości, czy też jest porowaty, utworzony przez puste komórki sutkowate. Ostatnim etapem było sporządzenie preparatu mikroskopowego. W celu umieszczenia preparatu w kasetce konieczne było zmniejszenie jego grubości. Możliwość sporządzenia preparatu mikroskopowego i oceny histopatologicznej wyrostka sutkowatego determinowana była przez jego budowę anatomiczną. Wyrostki, które miały wewnętrzną budowę porowatą i utworzone były przez liczne komórki sutkowate (niektóre były prawie całkowicie puste), nie dawały możliwości wykonania cienkiego preparatu, gdyż podczas cięcia dłutem sekcyjnym ulegały rozkawałkowaniu. Tak sporządzone preparaty A, B i C umieszczano w kasetkach histologicznych opisanych numerem porządkowym preparatu (1–35); oznaczeniem rodzaju preparatu (A, B, C) i oznaczeniem strony ciała (P, L), np. 20BL.

W przypadku wyrostków sutkowatych po ocenie morfologicznej preparaty mikroskopowe sporządzano tylko w przypadkach, gdy makroskopowo ujawniono w nich zmiany; w odniesieniu do przyczepów sporządzano preparaty w każdym przypadku.

Badanie mikroskopowe miało na celu ocenę histopatologiczną przebarwień, które makroskopowo mogły odpowiadać wylewom krwawym. Badanie preparatów mikroskopowych przeprowadził doświadczony specjalista anatomii patologicznej.

W odniesieniu do preparatów z grupy kontrolnej zmieniono sposób ich przygotowywania. W przypad-

imal muscle attachment, similar to that found in the distal attachment. Another putative intravitality marker was the presence of abundant diffuse introsseous ecchymoses in the mastoid process, either isolated or accompanying ecchymoses present in the attachment. It was assumed that both markers had to be confirmed by histopathological examination.

To assess the presence of discolourations within the mastoid process (specimen A), its cross-sectional area was evaluated. The mastoid process, previously stripped of muscles and periosteum, was divided into two sections in the vertical (sagittal, frontal or intermediate) plane using a thin sharp autopsy chisel. In addition to discolourations, the structure of the mastoid process was also assessed. It was determined whether the interior of the mastoid process is homogeneous, i.e. consisting of spongy bone tissue, or porous – formed by empty mastoid cells. The final stage was the preparation of a microscopic specimen. In order to place the specimen in a histology cassette, its thickness had to be reduced. The possibility of preparing a microscopic specimen and performing a histopathological assessment of the mastoid process was determined by its anatomical features. The processes with porous internal structures, composed of a large number of mastoid cells (some of which were almost entirely empty), were unsuitable for preparing thin specimens, as they disintegrated during cuts made with an autopsy chisel. The specimens A, B and C thus prepared were then placed in histology cassettes designated with consecutive specimen numbers (1–35) and symbols of specimen type (A, B, C) and body side (P – right, L – left), e.g. 20BL.

In the case of mastoid processes after morphological evaluation, microscopic specimens were only prepared if lesions were identified macroscopically. As for attachments, specimens were made in each case.

The aim of microscopic examination was to perform a histopathological evaluation of those discolourations which could correspond to blood effusions macroscopically. The examination of microscopic specimens was conducted by an experienced specialist in pathological anatomy.

Control group specimens were prepared using a modified procedure. When a sample was divided into three separate specimens using a lancet, multiple artifacts arose in the form of bone particles fused

ku dzielenia materiału na trzy odrębne preparaty za pomocą skalpela powstawały liczne artefakty w postaci drobin kostnych zespolonych z tkankami miękkimi w preparatach B i C (zwłaszcza B). W związku z tym zrezygnowano z tej procedury i przygotowywano pojedynczy preparat obejmujący wyrostek sutkowy wraz z przyczepem bliższym mięśnia. Preparaty po odwapnieniu barwiono standardowo hematoksyliną i eozyną (HE).

Ocena makroskopowa wyrostków sutkowych (preparat A) i przyczepów bliższych mięśni mostkowo-obończykowo-sutkowych (preparat B i C) ukierunkowana była na stwierdzenie obecności przebarwień, które mogłyby odpowiadać wylewom krwawym. Przyjęto następującą klasyfikację uzyskanych rezultatów:

- ciemnobrunatne lub wiśniowo-fioletowe przebarwienia o charakterze zmian punkcikowych, ogniskowych o średnicy ok. 0,1 cm (**PB1**),
- pojedyncze ciemnobrunatne lub wiśniowo-fioletowe przebarwienia o charakterze pojedynczych linijskich lub pasmowatych zmian niewielkich rozmiarów (**PB1A**),
- ciemnobrunatne lub wiśniowo-fioletowe przebarwienia o charakterze pojedynczych plamistych, rozlanych zmian o średnicy większej niż 0,5 cm lub obejmujące znaczną część powierzchni przekroju wyrostka sutkowego (**PB2**),
- ciemnobrunatne lub wiśniowo-fioletowe przebarwienia o charakterze pojedynczych plamkowatych, ograniczonych zmian o średnicy nie większej niż 0,5 cm (**PB2A**),
- makroskopowy brak zmian oznaczano jako **PB0**.

Badanie mikroskopowe preparatów wykazało dwa rodzaje zmian o typie: przekrwienia (P) i wylewów krwawych (K). Ponadto w jednym przypadku stwierdzono obecność stanu zapalnego. Przekrwienie oceniono w 4-stopniowej skali: brak przekrwienia (P0); małe przekrwienie – mniej niż 25% naczyń (P1); średnie przekrwienie – do 75% naczyń (P2); duże przekrwienie – wszystkie naczynia obładowane (P3).

Wylewy krwawe oceniano według następujących kryteriów: brak (K0); punkcikowate, ogniskowe (KP1) – obecność min. 4 ognisk niełączących się ze sobą, stanowiących wyznacznik rzędu 10–20 krwinek czerwonych; plamiste, rozlane (KP2) – obecność łączenia się ze sobą ognisk wyznacznik rzędu kilkunastu, kilkudziesięciu krwinek.

with soft tissues in specimens B and C (particularly B). Therefore, the procedure was abandoned and a single specimen was prepared instead, comprising the mastoid process together with the proximal muscle attachment. Following decalcification, the specimens were subjected to standard hematoxylin and eosin (HE) staining.

The macroscopic examination of the mastoid processes (specimen A) and the attachments of the sternocleidomastoid muscles (specimens B and C) aimed at determining the presence of discolourations that might correspond to blood effusions. The following classification of results was adopted:

- dark brown or cherry/violet discolourations, punctuate and focal in nature, with diameters of ca. 0.1 cm (**PB1**),
- isolated dark brown or cherry/violet discolourations manifesting as individual linear or streaky lesions, small in size (**PB1A**),
- dark brown or cherry/violet discolourations manifesting as individual blotchy, diffuse lesions exceeding 0.5 cm in diameter or encompassing a considerable part of the cross-sectional area of the mastoid process (**PB2**),
- dark brown or cherry/violet discolourations manifesting as individual macular, circumscribed lesions not exceeding 0.5 cm in diameter (**PB2A**),
- the macroscopic absence of lesions was designated as **PB0**.

The microscopic examination of the specimens revealed two types of lesions: areas of congestion (P) and blood effusions (K). Furthermore, inflammation was identified in a single case. Congestion was assessed using a four-grade scale: no congestion (P0); mild congestion – less than 25% of vessels (P1); moderate congestion – up to 75% of vessels (P2); severe congestion – all vessels congested (P3).

Blood effusions were assessed according to the following criteria: no effusions (K0); punctuate focal effusions (KP1) – at least four non-coalescent foci representing extravasations of 10-20 red blood cells; blotchy diffuse effusions (KP2) – coalescing focal extravasations from a dozen to several dozen blood cells in size.

Also, the microscopic evaluation excluded lesions found at specimen margins, at the site of tissue intersection. In this way, the authors intended to eliminate the risk of error arising from the tech-

W przypadku oceny mikroskopowej nie brano pod uwagę również zmian zlokalizowanych na obrzeżach preparatu, w miejscu przecięcia tkanek. W ten sposób autorzy starali się wyeliminować ryzyko błędu, wynikającego z zastosowanej techniki przygotowania preparatów (destrukcja elementów komórkowych, zwłaszcza w strukturach kostnych, dotycząca zarówno ścian naczyń, jak i krwinek, zmiana wypełnienia naczyń krwinkami podczas cięcia preparatów).

Wyniki

W grupie badanej ($n = 35$) przebarwienia w obrębie wyrostka sutkowatego stwierdzone były w 14 przypadkach (jedno lub obustronnie), co stanowi 40%. Prawie dwie trzecie z nich stanowiły zmiany ocenione makroskopowo jako rozlane i plamiste (PB2), w pozostałych przypadkach były to zmiany o typie drobnych i rozszanych przebarwień (PB1). W badaniu histopatologicznym zmiany te odpowiadały różnego stopnia przekrwieniu z obecnością drobnych, ogniskowych wylewów krwawych lub bez nich.

Z kolei w grupie kontrolnej zmiany o takim samym charakterze stwierdzono w 13 przypadkach, co stanowi 43,3%. Zmiany o charakterze rozlanym i plamistym stanowiły nieco ponad 2/3. W badaniu histopatologicznym zmiany te odpowiadały przeważnie przekrwieniu o różnym stopniu nasilenia z kilkoma przypadkami towarzyszących drobnych, ogniskowych wylewów krwawych.

W przypadku przyczepu bliższego mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego w grupie badanej w żadnym przypadku nie odnotowano makroskopowo rozległych, plamistych i intensywnych przebarwień analogicznych do wylewów krwawych, spotykanych w przypadkach śmierci z powieszenia w przyczepie dalszym.

W grupie badanej zaobserwowano natomiast jedynie drobne punkcikowate przebarwienia (PB1) w 48,5% i nieco większe plamkowate (PB2A) w 15% oraz pojedyncze linijne o typie PB1A. W grupie kontrolnej zmiany o typie PB1 stwierdzono w 33,3%. Nie można wykluczyć, że różnica ta może mieć związek z zastosowaniem innych technik przygotowania preparatu do badań w przypadku grupy badanej i kontrolnej, które opisano w części Materiał i metody. Sporządzenie jednego preparatu (wyrostek wraz

z nique of specimen preparation (destruction of cellular elements particularly within bone structures, affecting both vessel walls and blood cells, change in the filling of vessels with blood cells during specimen cutting).

Results

Discolourations within the mastoid process in the study group ($n = 35$) were found in 14 cases (uni- or bilaterally), representing 40% of all cases. Almost two-thirds of them were lesions characterized macroscopically as diffuse and blotchy (PB2). In the remaining cases, the lesions were manifested as small and scattered discolourations (PB1). In the histopathological examination the lesions corresponded to various degrees of congestion with or without small focal blood effusions.

In the control group, in contrast, lesions of the same nature were found in 13 cases (43.3%). Diffuse and blotchy lesions accounted for slightly more than two-thirds of cases. Histopathologically, the lesions corresponded primarily to congestion of various degrees of severity, with several cases of coexisting small focal blood effusions.

Examination of the proximal attachment of the sternocleidomastoid muscle in the study group revealed no instances of macroscopically extensive, blotchy and intensive discolourations similar to blood effusions of the type found in the distal attachment in cases of death by hanging.

The only findings in the study group were small punctuate discolourations (PB1) in 48.5% of cases, slightly larger macular discolourations (PB2A) in 15% of cases, and isolated linear lesions of the PB1A type. In the control group, PB1-type lesions were identified in 33.3% of cases. It cannot be ruled out that the difference may be attributable to the application of different specimen preparation techniques in the study and control groups, as described in the section Material and methods. Preparing one specimen (the process together with the attachment) can be associated with a reduced possibility of observing small punctuate discolourations, however it should not affect the possibilities of microscopic evaluation.

The histopathological examination in the study group demonstrated only small focal blood effu-

z przyczepem) może się wiązać z mniejszą możliwością zaobserwowania drobnych punkcikowatych przebarwień, natomiast nie powinno to wpływać na możliwości oceny mikroskopowej.

W badaniu histopatologicznym w grupie badanej stwierdzono obecność jedynie drobnych ogniskowych wylewów krwawych (KP1) w 23 przypadkach (jedno- lub obustronnie), co stanowiło 65,7% przypadków. W grupie kontrolnej obecność wylewów krwawych stwierdzono w 50% przypadków. Drobne wylewy krwawe (KP1) stanowiły 60% tej liczby, a w pozostałych przypadkach w badaniu histopatologicznym odnotowano wylewy rozlane (KP2), których nie ujawniono w grupie badanej. Stwierdzanym histopatologicznie wylewom zawsze towarzyszyło przynajmniej średnie przekrwienie, podobnie jak w grupie badanej, gdzie jedynie w dwóch przypadkach przekrwienie oceniono jako niewielkie.

Dyskusja

Na podstawie analizy materiału badanego stwierdzono, że nie zostały spełnione kryteria (określone w celu badań), które uzasadniałyby zasadność badania przedmiotowych struktur podczas sekcji zwłok w przypadkach powieszzeń.

W badanym materiale w żadnym przypadku nie stwierdzono obecności rozległych przebarwień w przyczepie bliższym mięśnia mostkowo-obojętkowo-sutkowego, analogicznych do wylewów krwawych występujących w przyczepie dalszym mięśnia, a które uważane są za cechę przyżyciowości powieszania. Obecność takich zmian dawałaby podstawy do dalszych badań i potwierdzenia, czy mogą być one markerami przyżyciowości powieszania.

Stwierdzono makroskopowo obecność punkcikowatych drobnych przebarwień w obrębie przyczepu, które w badaniu histopatologicznym odpowiadały zarówno przekrwieniu różnego stopnia, jak i ogniskowym, punkcikowatym wylewom krwawym w postaci krwinkotoków rzędu kilkunastu krwinek czerwonych. W próbie kontrolnej zmiany te stwierdzane były rzadziej, ale badanie histopatologiczne w pewnym odsetku wskazywało na większe ich nasilenie (łączenie się ze sobą). Ocena makroskopowa nie daje możliwości jednoznacznego rozróżnienia charakteru tak drobnych przebarwień, tzn. rozgraniczenia, czy są to drobne wylewy krwawe, ogniskowe przekrwienie, czy też obie te zmiany współistnieją ze sobą.

sions (KP1) in 23 cases (uni- or bilaterally), which accounted for 65.7% of cases. In the control group, blood effusions were identified in 50% of cases. Small blood effusions (KP1) represented 60% of that number, and in the remaining cases the histopathological examination revealed diffuse blood effusions (KP2) which were not disclosed in the study group. Histopathologically identified effusions always coexisted with at least moderate congestion – similarly to the study group, where the degree of congestion was evaluated as mild only in two cases.

Discussion

An analysis of the study material provided evidence to conclude that the criteria defined in the aim of the study, which would justify the examination of the structures under study during autopsies of hanging victims, were not fulfilled.

In the study material, there were no cases revealing the presence of extensive discolourations in the proximal attachment of the sternocleidomastoid muscle which would resemble blood effusions identified in the distal attachment of this muscle and recognized as a feature of intravitality of hanging. The presence of such lesions could be used as a foundation for further research verifying whether they could serve as markers of the intravitality of hanging.

The macroscopic examination found small punctuate discolourations in the attachment which corresponded histopathologically both to different degrees of congestion and focal punctuate blood effusions manifesting as extravasations of around a dozen red blood cells. In the control group, the lesions were identified less frequently, however the histopathological examination pointed to their increased severity (coalescence) in a certain proportion of cases. Macroscopically, it is not possible to unambiguously determine the nature of such small discolourations, i.e. differentiate between small blood effusions, focal congestion and coexistence of both lesion types.

The macroscopic evaluation showed the mastoid process to be affected by discolouration-type lesions, most commonly diffuse and blotchy, suggesting the presence of intraosseous blood effusions arising from the mechanism of stretching. Lesions of the same nature and in a similar proportion of

W obrębie wyrostka sutkowatego stwierdzano makroskopowo obecność zmian o typie przebarwień, najczęściej rozlanych i plamistych, które sugerowały obecność wylewów krwawych śródkostnych, powstałych w mechanizmie rozciągania. W próbie kontrolnej stwierdzono obecność zmian o takim samym charakterze i w analogicznym odsetku, co przeczy hipotezie o mechanizmie powstania wylewów w grupie badanej w wyniku awulsji. W badaniu histopatologicznym w obu grupach zmiany te były rozpoznawane jako przekrwienie różnego stopnia z obecnością lub bez ogniskowych punkcikowatych wylewów krwawych. W żadnym przypadku nie potwierdzano w badaniu histopatologicznym obecności rozległych plamistych wylewów krwawych.

Brakuje przekonujących danych, aby obecność tak niewielkich zmian, jak drobne ogniskowe punkcikowate wylewy krwawe, mogła być uważana za marker przyżyciowości powieszenia. Zmiany te występowały również w grupie kontrolnej. Warto zauważyć, że w grupie badanej wylewy krwawe w przyczepie mięśnia oceniono histopatologicznie jedynie jako ogniskowe i drobne, natomiast w części przypadków w próbie kontrolnej stwierdzono obecność wylewów krwawych rozlanych i plamistych, czyli bardziej nasilonych niż w grupie zmarłych na skutek powieszenia. Obecność silnego przekrwienia i towarzyszących mu drobnych wylewów krwawych w przyczepie bliższym mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, jak również w wyrostku sutkowatym należy zdaniem autorów wiązać z obecnością silnego pośmiertnego przekrwienia opadowego okolicy karku i małżowin usznych, w tym okolicy sutkowej. W okolicy tej u zmarłego leżącego na plecach najszybciej pojawiają się plamy opadowe i właściwie zawsze mają bardzo duże wysycenie [6]. Na skutek silnego przepełnienia krwią drobnych naczyń krwionośnych w najniższej położonych partiach ciała może dochodzić do ich pęknięcia i powstawania drobnych wylewów krwawych. Dlatego też zmiany te wydają się artefaktami pośmiertnymi, a nie zmianami o charakterze urazowym, tym bardziej takimi, które można by bezpośrednio wiązać z mechanizmem śmierci z powieszenia. Przebarwienia stwierdzane w obrębie wyrostka sutkowatego mogą natomiast być efektem oddziaływania piły tarczowej stosowanej przy ich oddzieleniu. Można rozważyć ewentualne powtórzenie badań z użyciem do oddzielania wyrostków zamiast piły np. dłuta ortopedycznego. Może się to wiązać jednak

cases were also found in the control group. The finding contradicts the hypothesis about avulsion as the mechanism responsible for the development of effusions in the study group. In the histopathological examination, the lesions were identified in both groups as congestion of different severity, with or without focal punctuate blood effusions. The histopathological examination failed to confirm the presence of extensive blotchy blood effusion in any of the cases.

The study provided no convincing data based on which the presence of minor lesions such as small focal punctuate blood effusions could be regarded as a marker of the intravitality of hanging. The lesions were also found to occur in the control group. It needs to be noted that blood effusions in the muscle attachment in the study group were evaluated histopathologically only as small and focal. In contrast, in some cases in the control sample the effusions were diffuse and blotchy, i.e. more severe than in the group of people who died by hanging. The presence of severe congestion accompanied by small blood effusions both in the proximal attachment of the sternocleidomastoid muscle and in the mastoid process should, in the authors' view, be linked to severe post-mortem hypostatic congestion in the region of the nape of the neck and auricles, including the mastoid area. In a deceased person lying on the back, this is the region in which *livor mortis* first sets in and practically always achieves a very high intensity [6]. Due to the severe overfilling of small vessels with blood in the lowest-lying parts of the body, the vessels can burst, resulting in small blood effusions. Consequently, the lesions appear to be post-mortem artifacts rather than phenomena of traumatic origin – and even less so lesions can be directly linked to the mechanism of death by hanging. Discolourations identified within the mastoid process, on the other hand, can be an effect caused by the circular saw used for its isolation. An option to consider is repeating the study using an orthopaedic chisel for isolating the processes instead of a saw. This solution, however, may cause damage to the processes, especially those with porous structures, as early as at the collection stage. The faults of the study, noted by the authors, include limitations of the method described above, such as the possibility of artifact development during the preparation of microscopic specimens (both the cutting of tissues and decal-

z uszkodzeniem wyrostków już na etapie ich pobierania, zwłaszcza tych o budowie porowatej. Wyżej opisane ograniczenia metody, łącznie z możliwością powstawania artefaktów w trakcie przygotowywania preparatów mikroskopowych, co dotyczy zarówno cięcia tkanek, jak i odwapniania struktur kostnych, podobnie jak szacunkowa kwantyfikacja stopnia przekrwienia, są dostrzeżoną przez autorów wadą pracy. Mimo to, wobec uzyskanych zbieżnych wyników w grupie badanej i kontrolnej, zmiana metody nie powinna wpływać na ostateczne wnioski dotyczące braku przydatności oceny wyrostków sutkowatych i przyczepów bliższych mięśni mostkowo-obojęczykowo-sutkowych w sekcyjnej diagnostyce śmierci z powieszenia.

Zastosowana procedura mająca na celu m.in. zmniejszenie do minimum powstania artefaktów sekcyjnych jest złożona i dość skomplikowana. Z pewnością nie może być zaliczona do szybkich i łatwych badań śródsekcyjnych, takich jak analiza np. przyczepów dalszych mięśni mostkowo-obojęczykowo-sutkowych, stosowana rutynowo podczas sekcji sądowo-lekarskich. Ponadto wiąże się ona z większymi trudnościami podczas zabezpieczania zwłok po sekcji, m.in. przesączaniem płynów tkankowych na powłoki skórne przez cięcie posekcyjne w miejscu pobrania materiału. Oprócz złożoności procedury pobrania materiału ze zwłok, również przygotowanie materiału do dalszych badań histopatologicznych wiąże się z trudnościami. Wyrostki sutkowate, zwłaszcza te o znacznym stopniu upowietrzenia i tym samym porowatej strukturze, miały tendencję do rozpadania się podczas ich dłutowania. Dlatego też w części preparatów histopatologicznych nie obserwowano tkanki kostnej lub tylko jej niewielkie fragmenty. Ponadto odwapnianie kości, zwłaszcza niewielkich rozkawałkowanych elementów, może się wiązać z wyplukiwaniem ewentualnych wylewów krwawych znajdujących się pomiędzy beczkami istoty gąbczastej czy erytrocytów znajdujących się w naczyniach. Może to wpłynąć na zmniejszenie podczas oceny histologicznej nasilenia takich objawów, jak wylewy krwawe czy przekrwienie. W kilku przypadkach w preparatach histologicznych zamiast tkanek odpowiadających przyczepowi mięśnia, obserwowano jedynie śliniankę, co nakazuje większą ostrożność podczas pobierania materiału ze zwłok, a zwłaszcza podczas sporządzania preparatu histologicznego. Ocena materiału utrwalonego w formalinie

(decalcification of bone structures) and the approximate quantification of congestion severity. Nevertheless, considering that the results in the study group and control group were convergent, a change of the method should not affect the final conclusion that the evaluation of mastoid processes and proximal attachments of the sternocleidomastoid muscles is not useful in the post-mortem diagnostics of death by hanging.

The procedure employed in the study, aimed at reducing the development of post-mortem artifacts to a minimum, is complex and quite demanding. Definitely, it does not rank among quick and easy examinations performed during autopsies such as, for example, the analysis of distal attachments of the sternocleidomastoid muscles which is routinely used during medicolegal autopsies. Moreover, the method is associated with greater difficulties during post-autopsy body preparation, e.g. penetration of tissue fluids onto skin integuments via the autopsy incision at the site of sample collection. Aside from the fact that the procedure of collecting samples from the body is complex, further difficulties emerge at the stage of sample preparation for subsequent histopathological examinations. Mastoid processes, particularly those with a considerable degree of aeration and, therefore, with a porous structure, had a tendency for disintegration during chiselling. Consequently, some of the histopathological specimens contained either no bone tissue or only small fragments. Also, the decalcification of bones, particularly small fragmented elements, can entail the removal of blood effusions that may be present between the trabeculae of spongy bone or erythrocytes existing inside vessels. The process can contribute to a decrease in the severity of symptoms such as blood effusions or congestion observed during histological assessment. In several cases, instead of tissues corresponding to the muscle attachment, the histological specimens only contained the salivary gland, so special caution is advised when samples are collected from the body, particularly during histological specimen preparation. An assessment of samples fixed in formalin, with a changed colour, can cause difficulties with evaluating the nature of tissues at this stage.

The present study demonstrates that the assessment of practical usefulness of new intravitality markers of hanging must be performed in an extremely careful manner. The frequency of identify-

i o zmienionej kolorystyce może powodować trudności w ocenie charakteru tkanek na tym etapie.

Wyniki niniejszych badań dowodzą, że ocena praktycznej przydatności nowych markerów przyżyciowości powieszenia musi być prowadzona wyjątkowo ostrożnie. Częstość występowania podbiegnięć krwawych w przyczepie dalszym mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, uważanych za jeden z głównych markerów przyżyciowości powieszenia, wykazuje duże różnice w zależności od prowadzonych badań. Sięgają one nawet kilkudziesięciu procent – 6–54% według różnych autorów [4, 5, 7, 8]. Postulowany jest również wpływ czynników działających po śmierci na rozległość czy charakter różnych markerów przyżyciowości. Mądro i wsp. podają, że rozległość podbiegnięć może się wiązać np. z długim przebywaniem w pętli [7]. Natomiast Kunz i Woźniak wskazują, że inne objawy przyżyciowości powieszenia, jak objaw Martina i Amusata, również mogą powstawać pośmiertnie na skutek rozciągania narządów szyi [4]. Wobec powyższego, należy podkreślić, że wyniki badań polegających na poszukiwaniu nowych markerów przyżyciowości powieszenia powinny być interpretowane wielokierunkowo i przede wszystkim bardzo krytycznie. Tym bardziej dotyczy to stwierdzania zmian o tak niewielkim nasileniu, jak krwinkotoki w tkankach. Tym samym autorzy sugerują ostrożność w interpretacji wyników badań nad przyżyciowością powieszenia, opierających się głównie na ocenie mikroskopowej [9]. W ostatecznej ocenie należy uwzględnić szereg czynników, które mogą wpłynąć na końcowy obraz makro- i mikroskopowy badanego materiału, w szczególności tych niezależnych od mechanizmu prowadzącego do śmierci. Wstępne wyniki przedmiotowych badań w odniesieniu do wyrostków sutkowatych, opierające się jedynie na ocenie makroskopowej, mogły się wydawać obiecujące. Jednak dodatkowa ocena mikroskopowa, a tym bardziej badanie grupy kontrolnej, potwierdziły konieczność krytycznej i ostrożnej oceny badanego materiału w trakcie poszukiwania nowych markerów przyżyciowości powieszenia.

Wnioski

Przeprowadzone badania grupy badanej i kontrolnej nie dostarczyły przekonujących i jednoznacznych danych co do przydatności badania wyrostków sutkowatych i przyczepów bliższych mięśni mostkowo-

ing ecchymoses in the distal attachment of the sternocleidomastoid muscle, which is recognized as one of the key markers of the intravitality of hanging, exhibits large differences depending on the study, reaching several dozen percent, from 6% to 54% according to different authors [4, 5, 7, 8]. Attention is also given to the effects of post-mortem factors on the extensiveness or nature of various intravitality markers. Mądro *et al.* claim that the extensiveness of ecchymoses can be linked, for example, to the long duration of hanging in the noose [7]. Also, Kunz and Woźniak state that other symptoms of the intravitality of hanging such as Martin and Amusat signs can also develop after death as a result of stretching of neck organs [4]. In view of the above, it needs to be stressed that results of studies searching for new markers of the intravitality of hanging should be interpreted in a comprehensive and, above all, critical manner. This statement applies even more to the identification of changes demonstrating low intensity, such as red blood cell extravasations within tissues. Consequently, the authors advise a cautious approach to the interpretation of results of research on the intravitality of hanging which is based predominantly on microscopic evaluation [9]. The final assessment should take into account an array of factors potentially affecting the ultimate macro- and microscopic features of the study material, especially those which are independent of the mechanism leading to death. Preliminary results of the study in question, with regard to the mastoid processes, based solely on macroscopic evaluation, appeared quite promising. However, additional microscopic evaluation and, even more so, examination performed in the control group, confirmed the need for a critical and cautious interpretation of the study material in the search for new markers of the intravitality of hanging.

Conclusions

The study, which was performed in a study group and control group, failed to provide convincing and unambiguous data on the usefulness of examining mastoid processes and proximal attachments of the sternocleidomastoid muscles to determine the presence of intravitality markers of hanging. Evaluating the proximal attachment of the sternocleidomastoid muscle and the mastoid process requires the applica-

-obojczykowo-sutkowych pod kątem obecności markerów przyżyciowości powieszenia. Ocena przyczepu bliższego mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego i wyrostka sutkowego wiąże się z zastosowaniem dość skomplikowanej procedury, związanej z pobraniem materiału ze zwłok i przygotowaniem preparatu do badań makro- i mikroskopowych. Budowa anatomiczna wyrostka sutkowego powoduje, że przygotowanie preparatów mikroskopowych jest utrudnione, istnieje duże ryzyko powstania artefaktów utrudniających późniejszą ocenę. Nie bez znaczenia pozostaje również kwestia utrudnionego przygotowania zwłok do pochówku po pobraniu wyrostków sutkowych do badań.

tion of a relatively complicated procedure involving the collection of samples from deceased bodies and the preparation of specimens for macro- and microscopic tests. The anatomical features of the mastoid process make it difficult to prepare microscopic specimens, as there is a high risk of generating artifacts which have an adverse effect on future evaluation. Another important factor to consider is the difficulty with body preparation for burial after the collection of mastoid processes for examination purposes.

The authors declare no conflict of interest.

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo

References

1. Hołyst B. Suycydologia. LexisNexis, Warszawa 2002.
2. DiMaio V, DiMaio D. Medycyna sądowa. Urban & Partner, Wrocław 2003; 228-237.
3. Saukko P, Knight B. Suffocation and "Asphyxia". Knight's Forensic Pathology. Arnold Publishers, London 2004; 352-367.
4. Kunz J, Woźniak K. Zażyciowość śmierci z powieszenia. Arch Med Sąd Kryminol 1997; 47 (1): 31-37.
5. Sharma BR, Harish D, Sharma A, Sharma S, Singh H. Injuries to neck structures in deaths due to constriction of neck, with a special reference to hanging. J Forensic Leg Med 2008; 15: 298-305.
6. Popielski B. Medycyna sądowa. PZWL, Warszawa 1972.
7. Mądro R, Tomaszewska Z, Łagowski S. Wylewy krwawe w dolnych przyczepach mięśni mostkowo-obojczykowo-sutkowych w przypadkach powieszzeń. Arch Med Sąd Kryminol 1982; 32: 33-38.
8. Luke J. Asphyxial Death by Hanging in New York City 1964-1965. J Forensic Sci 1967; 12 (3): 359.
9. Okłota M, Niemcunowicz-Janica A, Dzieciola J, Ptaszyńska-Sarosiek I, Klima B, Sackiewicz A, Załuski J, Szeremeta M. Morfolo-giczne, mikroskopowe zmiany w tarczycy w przypadkach powieszzeń w pozycji stojącej w zamkniętej i otwartej pętli. Arch Med Sąd Kryminol 2011; 61: 331-336.

Adres do korespondencji

Łukasz Szleszkowski
Katedra Medycyny Sądowej
Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
ul. J. Mikulicza-Radeckiego 4
50-345 Wrocław, Polska
e-mail: lukasz.szleszkowski@umed.wroc.pl

Address for correspondence

Łukasz Szleszkowski
Department of Forensic Medicine
Wrocław Medical University
J. Mikulicza-Radeckiego 4
50-345 Wrocław, Poland
e-mail: lukasz.szleszkowski@umed.wroc.pl