

Analiza złamań kości skroniowej w materiale sekcyjnym

Temporal bone fractures in post-mortem examination

JAROSŁAW WYSOCKI^{1/}, DANUTA KUCHARSKA^{2/}, MARCIN FUDAŁEJ^{3/}, ŁUKASZ ŻYWCZYK^{4/}

^{1/} Zakład Anatomii Prawidłowej, Centrum Biostruktury Akademii Medycznej w Warszawie, ul. Chałubińskiego 5, 02-004 Warszawa

^{2/} Oddział Otolaryngologii S.P.Z. ZOZ w Kozienicach, ul. Sikorskiego 10, 26-900 Kozienice

^{3/} Zakład Medycyny Sądowej AM w Warszawie, ul. Oczki 1, 02-007 Warszawa

^{4/} Klinika Otolaryngologii Wydziału Lekarskiego AM w Warszawie CSK AM ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa

Wprowadzenie. Obserwacje złamań kości skroniowej dotyczą głównie objawów klinicznych w różnych typach tych złamań. Niewiele jest prac, których autorzy, na znaczącym materiale, dokonali ich oceny pod kątem lokalizacji zmian w kości skroniowej *in situ*. W piśmiennictwie spotyka się rozbieżności na temat lokalizacji uszkodzeń nerwu twarzowego, dotyczące przede wszystkim częstości występowania obrażeń w okolicy zwoju kolanika. Okolica ta, niedostępna przy rutynowej eksploracji nerwu, jest rzadko opisywana na podstawie obserwacji śródoperacyjnych.

Cel pracy. Dokonanie szczegółowego opisu obrażeń poszczególnych struktur kości skroniowej na materiale sekcyjnym, przede wszystkim pod kątem lokalizacji uszkodzeń nerwu twarzowego.

Materiał i metody. Badanie retrospektywne na 200 kościach skroniowych pobranych podczas sekcji. Preparatyka anatomiczna i obserwacje.

Wyniki. Stwierdzono 81,5% złamań podłużnych, 11,5% poprzecznych i 7% mieszanych. Złamania kanału twarzowego obserwowano prawie w połowie kości wykazujących cechy złamania podłużnego (70/163), najczęściej w okolicy kolanika, ale przerwanie ciągłości nerwu spotykano rzadko. Kanał twarzowy w złamaniach poprzecznych także był objęty przez szczelinę złamania (9/23), najczęściej w odcinku błędnikowym, przy czym zawsze obserwowano całkowite przerwanie nerwu. Uszkodzenia opuszki żyły szyjnej wewnętrznej były częste (42/200) i występowały we wszystkich trzech rodzajach złamań. Uszkodzenia łańcucha kosteczek słuchowych polegały na rozłączeniu ich stawów lub złamaniach młoteczka lub strzemiączka; złamań kowadełka nie stwierdzono. Uszkodzenia kanału tętnicy szyjnej wewnętrznej także były częste (89/200), aczkolwiek zranienie ściany samej tętnicy stwierdzono zaledwie w jednym przypadku.

Wnioski. Potencjalnie każda ze struktur kości skroniowej może być uszkodzona w przebiegu złamania. Typ złamania szczególnie silnie jest związany z rodzajem obrażeń nerwu twarzowego; najpoważniejsze uszkodzenia nerwu, z przerwaniem pnia, obserwowane są w złamaniach powodujących naruszenie kapsuły błędnika.

Otolaryngologia, 2004, 3(3), 117-127

Słowa kluczowe: kość skroniowa, złamania, zwłoki, anatomia

Introduction. Descriptions of temporal bone fractures are based primarily on the clinical symptoms. Reports assessing such fractures with respect to the location of the fissures within the temporal bone *in situ* are scarce. Various authors differ in their opinions on the location of facial nerve damage; the major differences refer to the damages occurring in the region of the geniculate ganglion. Intraoperative observation-based descriptions of that region, inaccessible during routine exploration of the nerve, are scarce.

Aim. Provide a detailed description of the injuries in the individual structures of the temporal bone based on post-mortem examination, with particular reference to the location of facial nerve damages.

Material and methods. Retrospective analysis of 200 temporal bones collected during post mortem examination. Preparation of specimens and observations.

Results. Longitudinal fractures were found in 81.5%, transverse in 11.5%, and mixed fractures in 7% cases. Facial canal injuries were present in almost half of the studied bones with longitudinal fractures (70/163); however, neurotmesis of the facial nerve stem was rare. Facial canal was also affected by the transverse fractures (9/23), most frequently in its labyrinthine portion, in every case with accompanying complete neurotmesis of the facial nerve. Injuries to the jugular bulb were frequent (42/100) and were observed in all types of temporal bone fractures. Observed damages to the auditory ossicles included disconnection of their joints, or fractures of the malleus or stapes. Fractures of the incus were not observed. Injuries to the carotid canal were frequent (89/200), although injury of the arterial wall was observed only in one specimen.

Conclusions. Potentially all structures of the temporal bone can be damaged during its fracture. Type of fracture strongly affects the character of facial nerve injury; the most serious damages of nerve, with nerve neurotmesis, are observed in fractures affecting the labyrinthine capsule.

Otolaryngologia, 2004, 3(3), 117-127

Key words: temporal bone, fractures, post-mortem examination, anatomy

Bogactwo struktur obecnych w obrębie kości skroniowej, a zwłaszcza jej piramidy, sprawia, że złamania kości skroniowej mają ciężki przebieg, charakteryzują się złożoną symptomatologią i stanowią interdyscyplinarny

problem kliniczny. Wzrost liczby wypadków drogowych, w których najczęściej dochodzi do obrażeń głowy powoduje, że wzrasta częstość urazów i złamań kości skroniowej [1-3]. Różnorodność i powaga powikłań tych urazów

sprawia, że złamania kości skroniowej są czynnikiem poważnie obniżającym jakość życia, stanowiącym tym samym poważny problem kliniczny, psychologiczny i społeczny.

Złamania kości skroniowej mogą być wynikiem różnych urazów głowy. Należą do nich: wypadki samochodowe, motocyklowe, rowerowe, potrącenia przez pojazdy mechaniczne, upadki z wysokości, uderzenia tępym narzędziem, postrzały i odłamki, a nawet czasem tak egzotyczne, jak uderzenie przez latającą rybę podczas podróży jachtem [4-12].

Klasyfikacja złamań kości skroniowej może być wprowadzona w oparciu o rozmaite kryteria, stąd wielość podziałów spotykanych nadal w piśmiennictwie. Przebieg szczeliny złamania, jak to wynika z podstawowych zasad mechaniki, jest uwarunkowany występującymi w obrębie tej kości licznymi jamami, otworami, kanałami i szczelinami, a także różną gęstością tkanki kostnej, co składa się na swoiste *loci minoris resistentiae*. Sprawia to, że szczelina złamania, łącząc te naturalne miejsca zmniejszonej oporności, przebiega zwykle w sposób typowy. Ulrich w 1926 roku podzielił złamania kości skroniowej na podłużne i poprzeczne, biorąc pod uwagę stosunek szczeliny złamania do długiej osi piramidy [13]. Brunner wyróżnił złamania podłużne, poprzeczne i złamania szczytu piramidy [14]. Voss wprowadził podział złamań aż na 5 typów. Wyróżnił on złamanie podłużne z uszkodzeniem ucha środkowego, złamanie poprzeczne z uszkodzeniem ucha wewnętrznego, skojarzone złamania skośne i poprzeczne, skojarzone złamania skośne i podłużne, a także skojarzone złamania podłużne i poprzeczne [15]. Obecnie większość autorów publikacji dotyczących złamań kości skroniowej stosuje podział zaproponowany przez Mc Hugh w 1959 roku. Klasyfikacja ta wyróżnia trzy kategorie złamań: podłużne, poprzeczne i mieszane [16]. Mimo prób wprowadzenia innych podziałów, ostatni podział tak utrwalił się w piśmiennictwie dotyczącym przedmiotu, że jest cytowany przez większość autorów [17]. Nadal jednak nie brak prób innych klasyfikacji złamań kości skroniowej. Inspiracją do tych działań jest coraz doskonalsza diagnostyka obrazowa, pozwalająca szczegółowo przedstawić przebieg szczeliny złamania. Ghorayeb i Yakeley wprowadzili podział na złamania podłużne, poprzeczne, mieszane i skośne [4]. Kelly zaproponował tylko dwie grupy złamań piramidy kości skroniowej, wyróżniając złamania oszczędzające osłonkę kostną błędnika oraz złamania przebiegające z przerwaniem tej osłonki [18].

Złamania podłużne są najczęstsze i występują w 70-90% przypadków [3,7,16-19]. Linia złamania generalnie przebiega równoległe do długiej osi piramidy. Czynnikiem sprawczym tych złamań jest najczęściej uraz tępy, działający na boczną ścianę czaszki. Szczelina złamania rozpoczyna się w tylnej części łuski kości skroniowej i biegnie w kierunku przednio-przyśrodkowym. Przebiega przez górną lub tylną-górną ścianę przewodu słuchowe-

go zewnętrznego kostnego, pokrywając jamy bębenkowej, i omijając od przodu błędnik, dochodzi do środkowego dołu czaszki, kończąc się w okolicy otworu poszarpanego lub owalnego. W części przypadków złamanie może przejść na drugą stronę podstawy czaszki dając w efekcie obustronne podłużne złamanie kości skroniowej [18,20,21]. W wielu przypadkach stwierdza się również szczelinę złamania w łusce kości skroniowej [18,22]. Złamania podłużne mogą być przednie albo tylne [20]. Złamanie przednie leży w przedniej części piramidy, biegnie przez pokrywą jamy bębenkowej i okolicę kolanka nerwu twarzowego, podążając do szczytu piramidy i obejmując zwykle również panewkę stawu skroniowo-żuchwowego [1,21]. Złamania tylne z kolei lokalizują się w wyrostku sutkowym i w tylnej części piramidy, niszczą łańcuch kosteczek słuchowych i kolanko nerwu twarzowego, kończą się w okolicy otworu poszarpanego. Podłużne złamania mogą obejmować także kanał tętnicy szyjnej wewnętrznej, powodując jej rozwarstwienie, zwężenie lub, po dłuższym okresie czasu, tętniak rzekomy. Mogą również powodować uszkodzenia zatoki esowatej [21].

Poprzeczne złamania kości skroniowej, prostopadłe do jej osi, stwierdza się w ok. 10-30% przypadków [3,7,18]. Ich przyczyną jest siła działająca na okolicę czołową lub potyliczną. Niektórzy autorzy wyróżniają złamania poprzeczne zewnętrzne i wewnętrzne w zależności od usytuowania szczeliny względem wyniosłości łukowatej [23]. Wszystkie złamania rozpoczynają się zwykle w otworze wielkim lub okolicy otworu szyjnego. Następnie, w przypadku złamań wewnętrznych pęknięcie przebiega wzdłuż przewodu słuchowego wewnętrznego, przechodzi przez ślimak i zwój kolanka, kierując się na przedni brzeg piramidy. Z kolei złamania zewnętrzne przebiegają przez całe ucho wewnętrzne (ślimak i przedsionek), wzdłuż kanału nerwu twarzowego do zwoju kolanka, a zatem dochodząc do jamy bębenkowej. W tych sytuacjach szczelina złamania biegnie przez wzgórek, dochodzi do przerwania śluzówki jamy bębenkowej i powstania *hemotympanum* [5,18,24,25].

W złamaniach mieszanych uszkodzone mogą być zarówno struktury ucha środkowego, jak i wewnętrznego [26]. Przebieg linii złamania jest zwykle nieregularny i składa się z kilku szczelin i odłamów, a cechy kliniczne tych złamań są kompilacją cech złamania poprzecznego i podłużnego.

Innego rodzaju uszkodzenia kości skroniowej występują w urazach działających punktowo, takich jak rany kłute, urazy ciśnieniowe czy postrzały z broni palnej [12,27]. Przykładem tego typu urazu jest także wgłobienie głowy żuchwy do panewki z przebicciem do środkowego dołu czaszkowego [28, 29]. Urazy te, choć powodują znaczne niekiedy obrażenia, nie mieszczą się w obramie złamań kości skroniowej.

Mimo wprowadzenia przez Ulricha pierwszego podziału złamań kości skroniowej już 80 lat temu, nadal

nie stworzono jednolitej i powszechnie przyjętej klasyfikacji tych zdarzeń. Szereg autorów, opierając się na charakterystycznych cechach klinicznych, wprowadziło dodatkowe kryteria podziałów złamań, które jednak nie zawsze pozwalają jednoznacznie ujmować całość zjawisk obserwowanych w złamaniach kości skroniowej. Wydaje się, że jedną z przyczyn tego stanu rzeczy, oprócz naturalnej dla badaczy chęci wprowadzania coraz to nowych podziałów i klasyfikacji, jest prawie całkowity brak podstawowych badań anatomicznych nad złamaniami kości skroniowej. W dostępnym piśmiennictwie znaleźć można jedynie nieliczne doniesienia dotyczące obserwacji urazów kości skroniowej w materiale sekcyjnym. Dane kliniczne, dość obszernie prezentowane w literaturze dotyczącej tego zagadnienia, dostarczają jedynie informacji wycinkowych, uzyskanych na podstawie obrazu śródoperacyjnego i diagnostyki obrazowej. Głównym celem niniejszych badań było uzyskanie pełnego obrazu morfologicznego złamań kości skroniowej. W szczególności oceniano zakres i charakter zmian patologicznych występujących w okolicy kolanka nerwu twarzewego w różnych rodzajach złamań. Wyniki niniejszych badań w założeniu miały także dostarczyć szeregu danych dotyczących anatomii patologicznej kości skroniowej. Szereg prac z dziedziny radiologii wskazuje na ogromną rolę znajomości anatomii prawidłowej i jej wariantów, a także możliwych zmian patologicznych, bowiem nietrudno o nadrozpoznanie złamań, tzw. „złamań rzekomych”. Terminem tym określa się przypisywanie szczeliny złamania do licznych w tym obszarze naturalnych kanałów, szwów i szczelin. Praca niniejsza jest próbą wypełnienia także i tej luki.

MATERIAŁ I METODYKA

Zbadano 200 ludzkich kości skroniowych (111 męskich i 89 żeńskich), pobranych podczas rutynowych sekcji wykonywanych w Zakładzie Medycyny Sądowej AM w Warszawie. Materiał był pobierany kolejno, bez stosowania żadnych specjalnych kryteriów doboru. Z badania wykluczono jedynie postrzały i urazy będące wynikiem działania ostrego narzędzia bezpośrednio na okolicę skroniową, bowiem obrażenia spowodowane działaniem tych czynników nie były typowymi złamaniami kości skroniowej. Każdorazowo odnotowywano wiek i płeć, mechanizm urazu, przyczynę zgonu oraz okres od urazu do zgonu (zgon natychmiastowy, bądź hospitalizacja, działania reanimacyjne, operacje). Wiek ofiar wahał się od 15 do 87 rż. (średni wiek 38,4 r.). Opisywano szczegółowo charakter obrażeń w obrębie czaszki, posługując się protokołami Zakładu Medycyny Sądowej. Złamaną kość skroniową pobierano w sposób typowy. Tak przygotowane kości preparowano w laboratorium

kości skroniowej przy użyciu frezy, mikroskopu stereoskopowego i standardowego zestawu narzędzi mikrochirurgicznych. Uwidaczniano i odnotowywano zakres zniszczeń struktur kości skroniowej oraz klasyfikowano typ złamania według podziału na złamania podłużne, poprzeczne i mieszane. Stosując testy nieparametryczne oceniano korelację pomiędzy rodzajem obrażeń w obrębie głowy, typem złamania kości skroniowej i rodzajem uszkodzeń w jej obrębie.

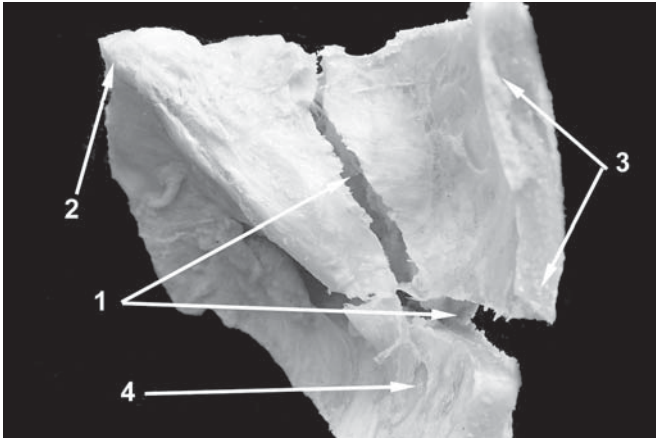
WYNIKI

W materiale 200 złamań kości skroniowych 12 złamań było obustronnych (9 podłużnych i 3 poprzeczne), natomiast 188 jednostronnych. Stwierdzono, że 163 złamania (81,5%) miały charakter złamań podłużnych, 23 (11,5%) poprzecznych, a 14 (7%) mieszanych (ryc. 1-3). Każda ze struktur kości skroniowej mogła być potencjalnie uszkodzona przez szczelinę złamania, z tym jednak zastrzeżeniem, że – z definicji – struktury ucha zewnętrznego były oszczędzane w złamaniach poprzecznych, a struktury ucha wewnętrznego w podłużnych. Struktury te przedstawiono schematycznie na rycinie (ryc. 4), a wyniki obserwacji w tabeli I. Podsumowaniem znalezisk sekcyjnych i obserwacji mikroskopowych są ryciny: 4-7, przedstawiające w schematycznej formie odmiany przebiegu linii złamania, wyznaczające podgrupy w obrębie poszczególnych trzech typów złamań kości skroniowej. Złamania podłużne powstawały najczęściej w wyniku urazów skierowanych na okolicę skroniową, a złamania poprzeczne – sił działających na okolicę czołową lub potyliczną. W wielu przypadkach obserwowano jednak urazy działające skośnie względem płaszczyzn opisowych ciała ludzkiego. Urazy te skutkowały wszystkimi rodzajami złamań, bez istotnych różnic pomiędzy nimi.

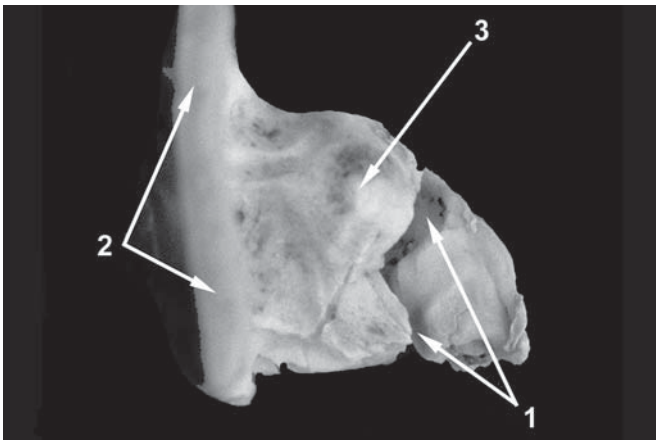
Tabela I. Lokalizacja uszkodzeń poszczególnych struktur kości skroniowej w trzech typach złamań

Uszkodzona struktura kości skroniowej	Złamania podłużne (163)	Złamania poprzeczne (23)	Złamania mieszane (14)
Przedsionek	bo	14	6
Ślimak	bo	11	4
Kanały półkoliste	bo	4	4
Przewód słuchowy wewnętrzny	bo	9	10
Kanał tętnicy szyjnej	71	11	7
Trąbka słuchowa	86	11	7
Dół szyjny	20	17	5
Bruzda zatoki esowatej	26	4	4
Wyrostek rylcowaty	4	1	1
Panewka stawu skroniowo-żuchwowego	7	0	1
Błona bębnekowa	116	bo	11
Przewód słuchowy zewnętrzny	109	bo	14

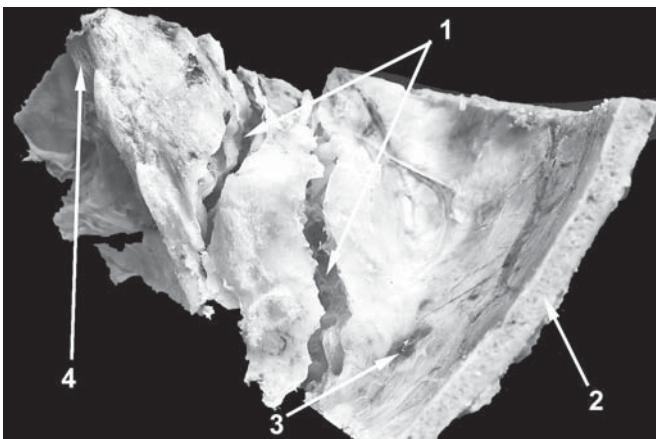
bo – brak obserwacji danego typu uszkodzenia



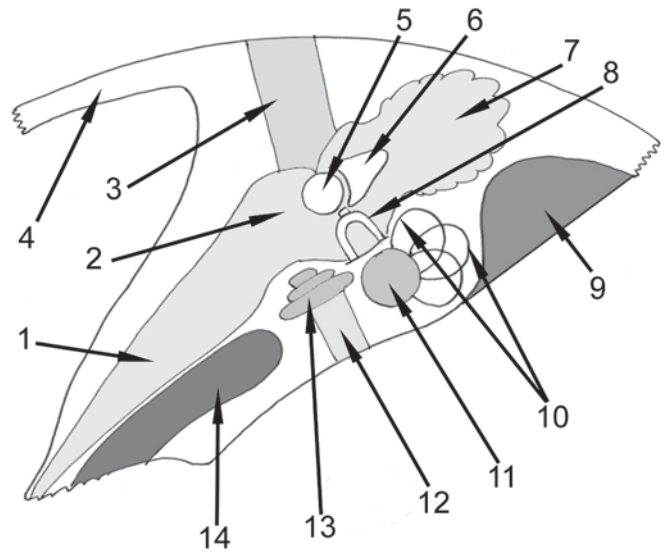
Ryc. 1. Podłużne złamanie kości skroniowej prawej
1. szczelina złamania
2. szczyt piramidy
3. łuska
4. bruzda zatoki esowatej



Ryc. 2. Poprzeczne złamanie kości skroniowej prawej
1. szczelina złamania
2. łuska
3. wyniosłość łukowata piramidy



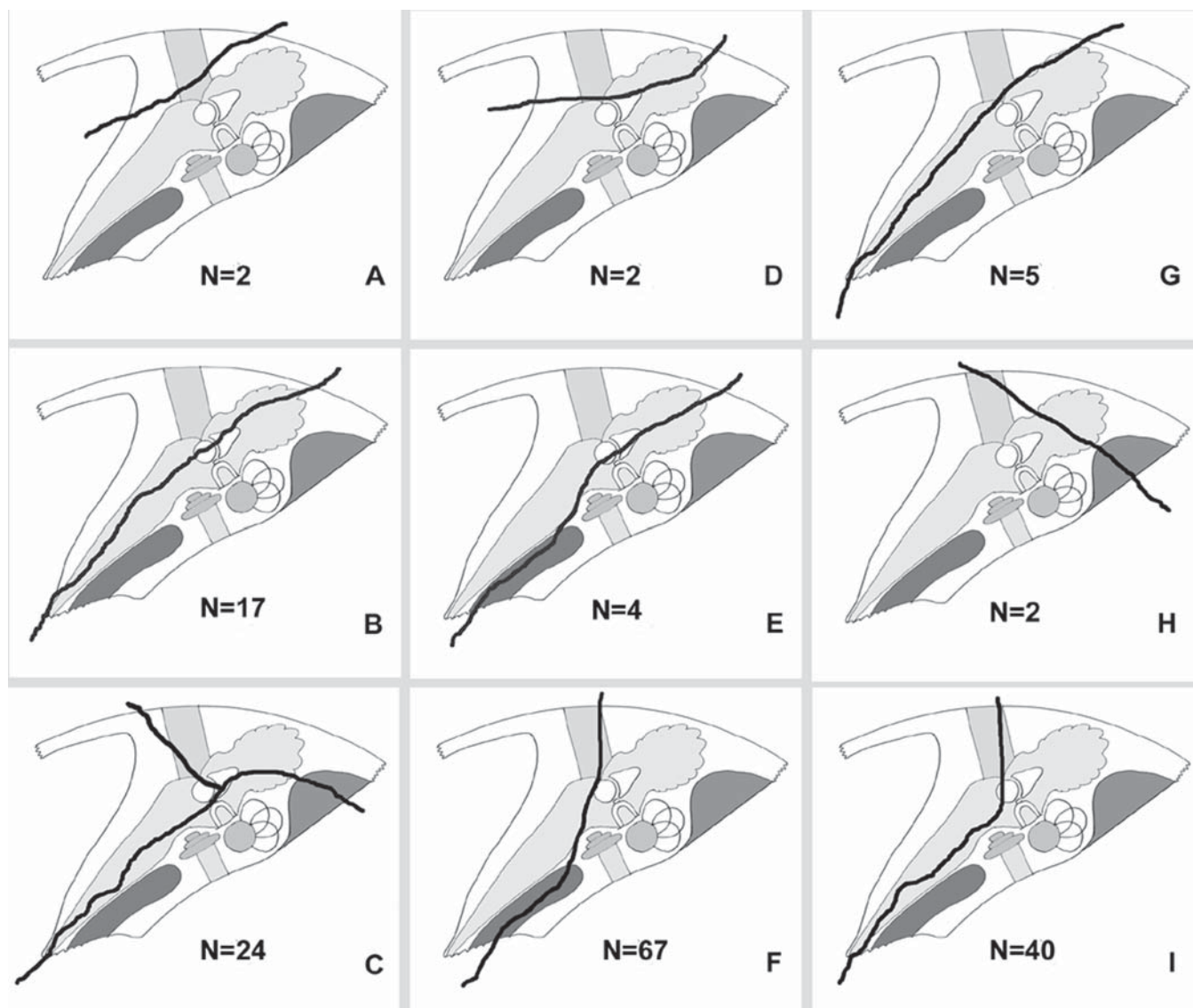
Ryc. 3. Mieszane złamanie kości skroniowej prawej. Podwójna szczelina złamania, odcinająca część łuskową od błędniaka oraz przechodząca przez błędniak. Odmiana anatomiczna w postaci obecności zatoki skalisto-łuskowej
1. szczelina złamania
2. łuska
3. zatoka skalisto-łuskowa
4. szczyt piramidy



Ryc. 4. Schemat struktur kości skroniowej prawej
1. wnętrze trąbki słuchowej
2. jama bębnowa
3. wnętrze przewodu słuchowego zewnętrznego;
4. wyrostek jarzmowy
5. głowa młoteczka
6. trzon kowadełka
7. jama sutkowa
8. strzemiączko
9. zatoka esowata
10. kanały półkoliste
11. przedsionek
12. przewód słuchowy wewnętrzny
13. ślimak
14. tętnica szyjna wewnętrzna i jej kanał

Złamania podłużne

W złamaniach podłużnych szczelina przebiegała mniej więcej równoległe do długiej osi piramidy, w typowy sposób. Rozpoczynała się najczęściej w bocznej części pokrywy jamy bębnowej lub jamy sutkowej i przechodziła przez górną ścianę kostnego przewodu słuchowego zewnętrznego, bądź bocznie od błony bębnowej, bądź przez pierścień bębnowy albo też przyśrodkowo od błony bębnowej, nie powodując jej pęknięcia. W 7 przypadkach szczelina kończyła się w dole stawowym żuchwy, prowadząc do odłamania bocznej części panewki stawu skroniowo-żuchwowego. Zazwyczaj płaszczyzna złamania biegła skośnie, w związku z czym obserwowano przełamanie kości skroniowej na dwa odłamy: górno-boczny i dolno-przyśrodkowy (ryc. 5). W 26 przypadkach szczelina złamania rozpoczynała się w wyrostku sutkowym kości skroniowej, obejmowała zatokę esowatą, po czym przebiegała w sposób opisany powyżej. W 85 przypadkach naruszony był kanał tętnicy szyjnej wewnętrznej. Na 26 złamań obejmujących bruzdę zatoki esowatej ściana zatoki była rozerwana we wszystkich przypadkach. Na 20 złamań obejmujących dół szyjny ściana opuszki żyły szyjnej wewnętrznej była



Ryc. 5. Schemat obrazujący zmienność przebiegu linii złamania w grupie złamań podłużnych. Na każdej rycinie obok oznaczenia literowego podana jest liczba obserwacji danego wariantu

rozerwana w 19 przypadkach, a w jednym nastąpiło odwarstwienie ściany bez jej rozerwania. Pęknięcie błony bębenkowej obserwowano w większości złamań podłużnych, bo aż w 116 z nich częste były również uszkodzenia w obrębie łańcucha kosteczek słuchowych (tab. II).

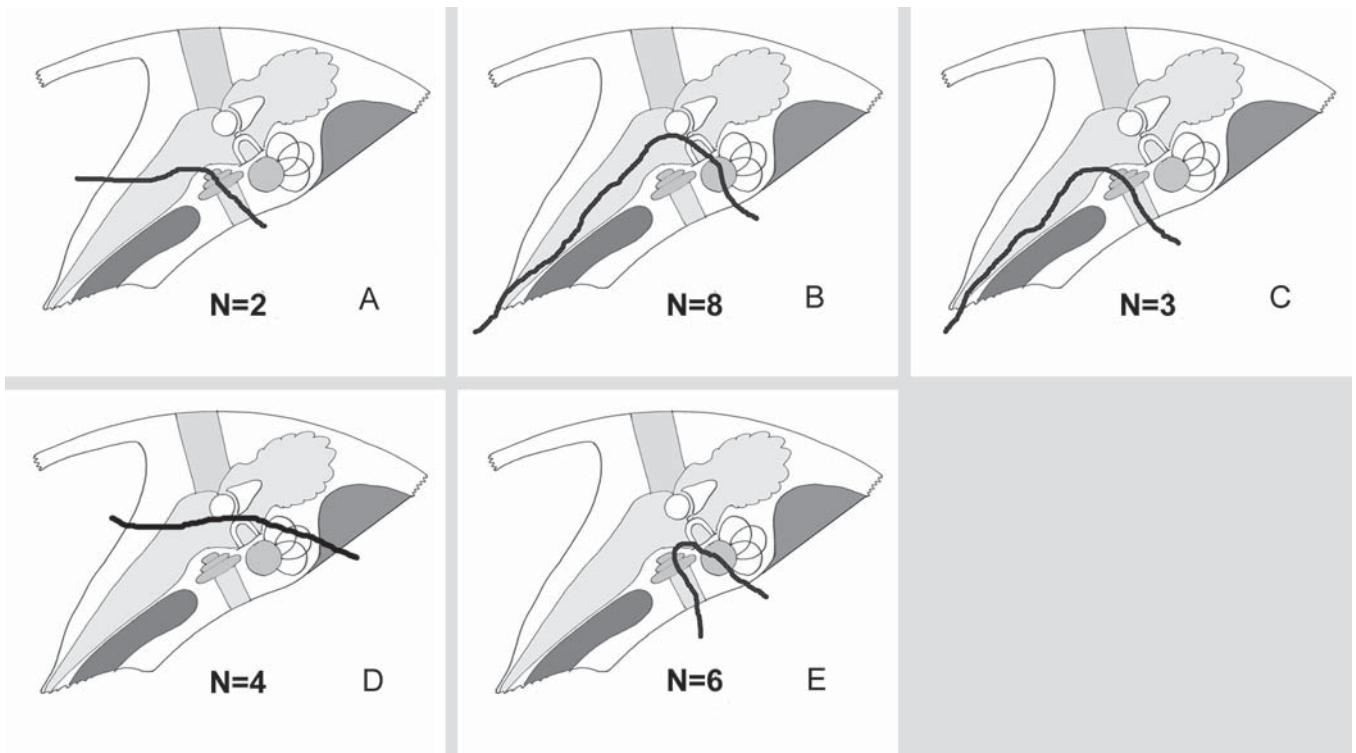
Tabela II. Uszkodzenia w obrębie łańcucha kosteczek słuchowych w zależności od typu złamania

Miejsce i rodzaj uszkodzenia		Złamania podłużne (163)	Złamania poprzeczne (23)	Złamania mieszane (14)
Złamanie	młoteczek	9	0	2
	kowadełko	0	0	0
	strzemiączko	złamanie odnóg złamanie płytki	23 0	3 2
Zwichnięcie	staw kowadełkowo-młoteczkowy	39	0	3
	staw kowadełkowo-strzemiączkowy	76	5	7
Rozłączenie	staw kowadełkowo-młoteczkowy	20	0	1
	staw kowadełkowo-strzemiączkowy	46	1	1

Oznaczało to wyciek krwi z przewodu słuchowego zewnętrznego, co stwierdzono w opisie sekcyjnym, a potwierdzenie znaleziono w dokumentacji szpitalnej ofiar.

Złamania poprzeczne

Szczelina w złamaniach poprzecznych przebiegała prostopadle do długiej osi piramidy, choć nie na całej swej długości, zawsze jednak naruszając przynajmniej jedną ze struktur błędnika (ryc. 6). W 9 przypadkach złamanie naruszało ścianę jamy bębenkowej, powodując powstanie *hemotympanum*. Rozpoczynała się ona w okolicy wcięcia szyjnego piramidy, po czym w złamaniach wewnętrznych przechodziła przez przewód słuchowy wewnętrzny lub ślimak albo – w złamaniach zewnętrznych – przez przewód słuchowy wewnętrzny i przedsionek oraz leżące w sąsiedztwie przedsionka odcinki kanałów półkolistych. Złamania wewnętrzne ciągnęły się

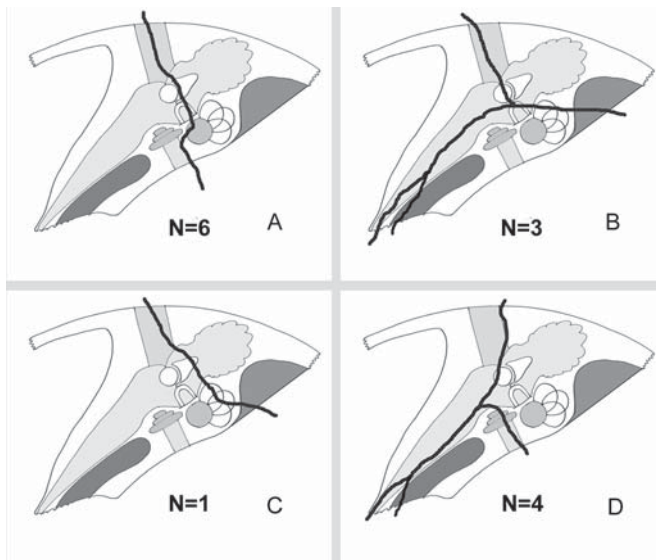


Ryc. 6. Schemat obrazujący zmienność przebiegu linii złamania w grupie złamań poprzecznych. Na każdej rycinie obok oznaczenia literowego podana jest liczba obserwacji danego wariantu

zazwyczaj ku przodowi, dochodząc do kanału tętnicy szyjnej lub/i trąbki słuchowej, co było przyczyną *hemotympanum*. W 3 spośród tych złamań zaobserwowano jedynie odłamanie klina kostnego zawierającego przednią ścianę przewodu słuchowego wewnętrznego i przednią część ślimaka. Złamania zewnętrzne zawsze dochodziły do ściany jamy bębnekowej, prowadząc niekiedy do złamania ściany błędnikowej w okolicy okienka owalnego i wyłamania strzemiączka. W jednym przypadku obserwowano tylko złamanie obejmujące kanały półkoliste i wyrostek sutkowy. W ogromnej większości przypadków do obrazu anatomicznego złamań poprzecznych należało złamanie ściany dołu szyjnego, co było spowodowane bliskością tej struktury i ścian błędnika. W jednym przypadku obserwowano obustronne poprzeczne złamanie kości skroniowej z uszkodzeniem przewodów słuchowych wewnętrznych, po jednej stronie z przerwaniem nerwu VII i VIII. Obrażenia obserwowane w obrębie przewodu słuchowego wewnętrznego w tym typie złamań obejmowały: przerwanie ciągłości nerwu przedsionkowo-ślimakowego lub/i twarzowego, krwiak wewnątrzprzewodowy, zerwanie włókien nerwu ślimakowego w okolicy dna przewodu, czy też zerwanie poszczególnych nerwów, biorących udział w tworzeniu nerwu przedsionkowo-ślimakowego.

Złamania mieszane

W złamaniach mieszanych, najrzadziej obserwowanych, stwierdzano znaczną różnorodność przebiegu szczeliny, a co za tym idzie, różnorodność obrażeń (ryc. 7). Szczelina złamania biegła nieregularnie, obejmując wszystkie trzy elementy ucha: wewnętrzne, środkowe i zewnętrzne, a złamanie miało charakter wieloodłamowy. Generalnie można było jednak wyróżnić złamania przebiegające przez tylną (5 złamań) lub przednią (9 złamań) część kości skroniowej. Złamania leżące w części tylnej zawsze obejmowały wyrostek sutkowy i zatokę esowatą, odłamywały kanały półkoliste od przedniego błędnika i przechodziły na przewód słuchowy zewnętrzny, przy czym szczelina złamania albo obejmowała jamę bębnekową albo ją omijała leżąc ku tyłowi od niej. W przypadku złamań przednich szczelina biegła dość typowo, przez przewód słuchowy wewnętrzny i przedsionek lub ślimak, a następnie przez jamę bębnekową, dochodząc do łuski. Dwa złamania omijały przewód słuchowy zewnętrzny, a 7 pozostałych przechodziło przezeń, prowadząc do rozerwania błony bębnekowej. Bardzo często złamaniom mieszanym towarzyszą uszkodzenia kosteczek słuchowych (tab. II).



Ryc. 7. Schemat obrazujący zmienność przebiegu linii złamania w grupie złamań mieszanych. Na każdej rycinie obok oznaczenia literowego podana jest liczba obserwacji danego wariantu

Uszkodzenia kanału/nerwu twarzowego

Strukturą często ulegającą uszkodzeniom był kanał i/lub nerw twarzowy. Lokalizację uszkodzeń tych struktur w zależności od typu złamania przedstawia tabela III. Dane zawarte w poszczególnych kolumnach i wierszach tabeli nie wykazywały znamienych statystycznie różnic. Istotne było, że uszkodzenia kanału nerwu twarzowego, występujące w złamaniach podłużnych, najczęściej lokalizowały się w okolicy kolanka. Zazwyczaj, choć nie zawsze, nie powodowały one przerwania pnia nerwu twarzowego. Częstościami obserwacjami w tej okolicy były odłamki kości, uciskające pień nerwu twarzowego, wylewy krwawe do pnia nerwu i krwiaki kanałowe. Uszkodzenia kanału/nerwu twarzowego w złamaniach poprzecznych były stosunkowo częste w porównaniu ze złamaniami podłużnymi, były one także fatalne w skutkach: zawsze powodowały całkowite przerwanie pnia nerwu twarzowego. Zjawisko to obserwowano także w złamaniach mieszanych, ale nie było to regułą.

Badany materiał był niejednorodny pod względem zakresu zmian stwierdzanych w obrębie kości skroniowej.

Tabela III. Lokalizacja uszkodzeń kanału/nerwu twarzowego w zależności od typu złamania

Odcinki topograficzne kanału nerwu twarzowego	Złamania podłużne (163)		Złamania poprzeczne (23)		Złamania mieszane (14)	
	Bez przerwania pnia nerwu twarzowego	Z przerwaniem pnia nerwu twarzowego	Bez przerwania pnia nerwu twarzowego	Z przerwaniem pnia nerwu twarzowego	Bez przerwania pnia nerwu twarzowego	Z przerwaniem pnia nerwu twarzowego
Odcinek przewodowy				2		
Odcinek błędnikowy				5		2
Okolica kolanka	53	8			5	4
Odcinek bębenkowy				2		
Odcinek sutkowy	5	4			1	1

Tabela IV. Lokalizacja obrażeń nerwu twarzowego w trzech typach złamań kości skroniowej, osobno dla grup I* i II**

Grupa I (117 kości)						
Odcinki topograficzne nerwu twarzowego	Złamania podłużne (97)		Złamania poprzeczne (12)		Złamania mieszane (8)	
	Bez przerwania pnia nerwu twarzowego	Z przerwaniem pnia nerwu twarzowego	Bez przerwania pnia nerwu twarzowego	Z przerwaniem pnia nerwu twarzowego	Bez przerwania pnia nerwu twarzowego	Z przerwaniem pnia nerwu twarzowego
Odcinek przewodowy				1		
Odcinek błędnikowy				3		1
Okolica kolanka	41	7			1	1
Odcinek bębenkowy				1		
Odcinek sutkowy	5	3				1
Grupa II (83 kości)						
Odcinki topograficzne nerwu twarzowego	Złamania podłużne (66)		Złamania poprzeczne (11)		Złamania mieszane (6)	
	Bez przerwania pnia nerwu twarzowego	Z przerwaniem pnia nerwu twarzowego	Bez przerwania pnia nerwu twarzowego	Z przerwaniem pnia nerwu twarzowego	Bez przerwania pnia nerwu twarzowego	Z przerwaniem pnia nerwu twarzowego
Odcinek przewodowy						
Odcinek błędnikowy				2		1
Okolica kolanka	11	1			4	3
Odcinek bębenkowy				3		
Odcinek sutkowy	1				1	

* grupa I – przyczyną zgonu były obrażenia głowy

** grupa II – złamanie kości skroniowej towarzyszyło obrażeniom innych narządów, które były przyczyną zgonu

Część kości prezentowała nieznaczne zmiany, inne natomiast – znacznymi zniszczeniami, zmiażdżeniami i wieloodłamowym przebiegiem szczeliny złamania. Przeanalizowano zatem ponownie posiadane kości skroniowe pod kątem przyczyny zgonu, aby nie umieszczać w jednej grupie materiału pobranego od osób, które doznały bardzo masywnych obrażeń głowy, będących przyczyną zgonu, z przypadkami złamań kości skroniowej towarzyszącymi obrażeniami wielonarządowym. Do grupy I zaliczono zatem te przypadki złamań, gdzie obrażenia głowy były przyczyną zgonu (krwiaki śródczaszkowe, zmiażdżenie głowy czy jej rozkawałkowanie), natomiast do grupy II te przypadki, w których złamanie kości skroniowej towarzyszyło obrażeniom innych narządów, będących przyczyną zgonu. Autorzy mieli nadzieję uzyskać w ten sposób dane, które możliwie wiernie odzwierciedlałyby (w odniesieniu do grupy II) sytuację, z którymi mamy do czynienia w klinice, bowiem masywne, śmiertelne obrażenia głowy, powodując zgon na miejscu, wypadają z materiału klinicznego. W grupie I znalazło się 129 kości, w grupie II – 71 kości.

Analizując obrażenia struktur kości skroniowej w obu grupach nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy pomiędzy nimi, w odniesieniu do częstości występowania obrażeń poszczególnych struktur, z wyjątkiem obrażeń nerwu twarzowego. Obrażenia kanału/nerwu twarzowego były znamienne częstsze w grupie I. W związku z powyższymi wynikami przedstawiające lokalizacje uszkodzeń nerwu twarzowego zaprezentowano w osobnej tabeli, uwzględniając podział na dwie grupy (tabela IV). W złamaniach zaliczonych do grupy I znamienne częściej obserwowano obrażenia okolicy kolanka nerwu twarzowego. Częściej także dochodziło w tej okolicy do pełnego przerwania ciągłości pnia nerwowego. Pozostałe różnice nie były znamienne.

DYSKUSJA

Złamania kości skroniowej występowały w różnorodnych urazach głowy, prezentujących za każdym razem praktycznie inny obraz. Zatem, co do wnioskowania na podstawie obrażeń zewnętrznych o prawdopodobnych obrażeniach wewnątrz kości skroniowej, należy zachować dużą ostrożność [4]. Z własnych obserwacji wynika, że nie ma żadnego związku pomiędzy rodzajem uszkodzeń czaszki a rodzajem złamania kości skroniowej.

Większość autorów nadal stosuje tradycyjny podział na złamanie podłużne, poprzeczne oraz mieszane i uważa go za najpraktyczniejszy. Za najczęstsze uważa się złamanie podłużne, stanowiące około 70 do 90% wszystkich złamań, podczas gdy do złamań poprzecznych zalicza się około 10 do 30% przypadków, a do złamań mieszanych 5-10% [2,3,5,7,9,11,26,30-32]. Obserwowana w badanym materiale częstość występowania złamań

podłużnych (81,5%), poprzecznych (11,5%) i mieszanych (7%) mieści się zatem w granicach podawanych przez innych autorów. Z badań Travis'a, który symulował na zwłokach urazy głowy prowadzące do powstawania złamań kości skroniowej wynika, że to właśnie klasyczne złamanie podłużne mają być najrzadsze, a przeważają złamanie mieszane. Jednakże autor ten dysponował materiałem zaledwie 9 kości, co każe powątpiewać w reprezentatywność tych wyników [33]. Także Aguilar, na podstawie analizy wyników tomografii komputerowej donosił, że w jego materiale na 22 złamanie kości skroniowej, 63% należało do grupy złamań mieszanych [34]. W dostępnym piśmiennictwie nie znaleźliśmy statystyki złamań opartej na znaczącym materiale, która potwierdziłaby te dwa spostrzeżenia. Przeciwnie – większość badaczy dysponujących dużym materiałem potwierdza najczęstsze występowanie złamań podłużnych, a najrzadsze – mieszanych [3,4,7,16].

Izolowane złamanie wyrostka stukowego mogą towarzyszyć złamaniu kości skroniowej po stronie przeciwnej o dowolnym typie [35]. Z naszych obserwacji wynika, że złamanie wyrostka sutkowego mogą towarzyszyć wszystkim trzem typom złamań. Nie charakteryzują się one żadnymi szczególnymi cechami i nie ma potrzeby ich wyodrębniania, gdyż, choć rzeczywiście dość często występują w postaci izolowanej (jako jedyne obrażenie stwierdzane w obrębie kości skroniowej), ale wtedy dają obraz typowy dla złamania podłużnego.

Abstrahując od powyższych rozważań należy podtrzymać stwierdzenie Mc Hugh, według której „nie ma dwóch identycznych złamań kości skroniowej, a różnorodność ich skutków, tj. możliwość przeróżnych kombinacji uszkodzeń – nieskończona” [16]. Również w nieskończoność można dzielić złamanie kości skroniowej na wiele różnych sposobów. Należy jednak podkreślić, że w praktyce potrzebny jest podział oparty o kryteria kliniczne, który ułatwi planowanie postępowania z chorym, opartego przede wszystkim o czynniki rokownicze. W badanym materiale większość szczelin złamań biegła nie w płaszczyźnie pionowej lecz mniej lub bardziej skośnie. To z jednej strony potwierdza spostrzeżenie innych badaczy, że złamanie skośne są najczęstsze, a z drugiej, wydaje się, że jednak nie uzasadnia wyodrębniania tych złamań jako osobny typ, jak to sugerują inni badacze [4,34]. Określenie złamania jako skośnego sugeruje jedynie przebieg płaszczyzny złamania względem osi i płaszczyzn w przestrzeni. Nie odnosi się ono do tego, jak przebiega płaszczyzna złamania względem ważnych struktur kości skroniowej. Według autorów niniejszego opracowania złamanie skośne nie jest pojęciem kategoryzującym, a jedynie opisowym, nie mającym żadnych implikacji klinicznych. Bardziej słuszny i uzasadniony z klinicznego punktu widzenia wydaje się podział na złamanie omijające kapsułę błędnika i złamanie uszkodzające ją. Te dwa rodzaje złamań różnią zasadnicze cechy

kliniczne i rokownicze [18]. Najistotniejszym elementem tej klasyfikacji jest całkowita utrata słuchu, lub jego zachowanie. Ma to decydujące znaczenie rokownicze, determinujące postępowanie operacyjne. Wobec powyższego należy stwierdzić, że podział na złamania oszczędzające błędnik i złamania uszkodzające błędnik wydaje się być podziałem najbardziej logicznym. Wyróżnianie jako osobnej grupy złamań mieszanych traci sens wobec faktu, że w istocie złamania te są uszkodzeniami prowadzącymi do zniszczenia błędnika.

Porażenie nerwu twarzowego jest bardzo poważnym i stosunkowo częstym powikłaniem złamania kości skroniowej [3,5,7,36,37]. Częstość występowania tego powikłania w znacznym stopniu zależy od rodzaju złamania: w złamaniach podłużnych występuje w 10-18%, natomiast w złamaniach poprzecznych w 38-50% [3,5,2,35-40]. Z badań własnych wynika, że uszkodzenia kanału twarzowego występują prawie tak samo często w złamaniach podłużnych, jak poprzecznych czy mieszanych, ale różnią się one lokalizacją i charakterem. We wszystkich przypadkach złamań poprzecznych, w przypadku gdy dochodzi do uszkodzenia kanału twarzowego, następuje całkowite przerwanie ciągłości pnia nerwu, podczas gdy w złamaniach podłużnych obecne są również inne przyczyny porażenia, takie jak ucisk na nerw przez przemieszczony fragment kanału kostnego, krwiak śródnerwowy czy stłuczenie, ucisk przez „kolec” kostny, krwiak śródnerwowy [1,2,36,39,41-43].

W złamaniach poprzecznych, wobec większej siły urazu, obrażenia nerwu twarzowego są cięższe, niż ma to miejsce w złamaniach podłużnych [2, 34]. Ponadto odcinek błędnikowy jest najwęższym odcinkiem kanału nerwu twarzowego i dlatego w tym miejscu nerw jest najbardziej narażony na ucisk i niedokrwienie [18]. Według autorów pracy w złamaniach podłużnych uszkodzenie kanału/nerwu twarzowego może mieć miejsce w odcinku błędnikowym (4%), bębnekowym (4%), w okolicy kolanka (25-97%), a także w odcinku sutkowym (7-16%) [2,7,36,39,42]. W złamaniach poprzecznych uszkodzony może być odcinek przewodowy (10%), błędnikowy (80%) lub okołokolankowy 10% [7, 36]. Generalnie w złamaniach podłużnych w 80-93% nerw zostaje uszkodzony w okolicy zwoju kolanka [2,36,42,44]. W złamaniach podłużnych uszkodzenia kanału twarzowego stwierdzano przede wszystkim w okolicy kolanka, co jest zgodne z cytowanymi spostrzeżeniami klinicystów. W przypadku złamań poprzecznych uszkodzenie kanału twarzowego wystąpiło w prawie połowie przypadków (9/23) i za każdym razem wiązało się z przerwaniem ciągłości nerwu. W złamaniach mieszanych, do których zaliczono 14 kości, uszkodzenia kanału twarzowego stwierdzono w 13 przypadkach, przy czym w 7 ciągłość nerwu była przerwana. W odniesieniu do lokalizacji – uszkodzenia kanału twarzowego w złamaniach podłużnych dotyczyły wyłącznie odcinka okołokolankowego

i sutkowego, w poprzecznych kanałowego, błędnikowego i bębnekowego, w mieszanych natomiast błędnikowego, okołokolankowego lub sutkowego. Nie obserwowano zatem w przebiegu złamań podłużnych uszkodzeń zlokalizowanych w odcinku błędnikowym, a w złamaniach poprzecznych – w odcinku sutkowym. Jak z tego wynika, także obserwacje dotyczące uszkodzeń nerwu twarzowego w poszczególnych typach złamań dowodzą, że podział na złamania omijające lub uszkodzające błędnik ma głęboki sens kliniczny. W podział ten nie w pełni wpisują się złamania mieszane, w których tylko w połowie przypadków, w których doszło do naruszenia ścian kanału twarzowego, obserwowano przerwanie ciągłości pnia. Pod tym względem rzeczywiście złamania mieszane stoją na pograniczu złamań podłużnych i poprzecznych. Nie wynika to jednak z jakiegoś specjalnego charakteru tych złamań a jedynie, jak się wydaje, jest podyktowane miejscem, w którym dochodzi do złamania kanału twarzowego i siły urazu.

Dokładniejszej analizy wymaga podział na grupy I i II. Złamania kości skroniowej z uszkodzeniem kanału/nerwu twarzowego wystąpiły łącznie w 92 na 200 złamań (46%). Wartość ta dla grupy I wyniosła 55,5%, a dla grupy II 32,5%. Są to wskaźniki znacznie przewyższające podawaną przez Cannona średnią wartość częstości urazów nerwu twarzowego, wynoszącą 16% we wszystkich typach złamań [6]. Prawdopodobnie uzyskany w niniejszych badaniach wynik był rezultatem drobiazgowej analizy, możliwej tylko na materiale sekcyjnym. Sprawdziło to, że wszystkie drobne odpryski kostne w okolicy kolanka nerwu twarzowego, które mogą umykać rutynowej diagnostyce obrazowej, zostały opisane i zaliczone do złamań kanału twarzowego. Mogą one, ale nie muszą dawać objawów w postaci niedowładu czy porażenia nerwu twarzowego, jednak zawsze należy o nich pamiętać, jako o możliwym źródle zagrożenia tymi powikłaniami. Analizując tylko przypadki z pełnym przerwaniem pnia nerwowego, można zauważyć, że wyniki uzyskane w grupie II są zbliżone do danych klinicznych. Dowodzi to m.in. słuszności wprowadzonego podziału na dwie grupy według przyczyny zgonu.

Nasze dane potwierdzają obserwacje innych badaczy, według których okolica kolanka w 80 do 93% przypadków jest miejscem uszkodzenia kanału w złamaniach podłużnych [2,6,25,35,42,43,45,46]. W przeciwieństwie natomiast do tych doniesień w przebiegu złamań podłużnych nie obserwowano zajęcia odcinka bębnekowego [35,42,45,46]. Uszkodzenia w odcinku sutkowym są relatywnie rzadkie, co jest zgodne z wynikami innych badaczy [2,6,35,42].

W badanym materiale stosunkowo często szczelina złamania przechodziła przez pokrywą jamy bębnekowej i sutkowej, co mogło, choć nie musiało, skutkować wystąpieniem płynotoku. Jak wynika z danych z piśmiennictwa, płynotok uszny występuje w 14-45% przypadków

złamań podłużnych i większości złamań poprzecznych [2,5]. W historiach chorób 8 pacjentów znaleziono informacje o wystąpieniu płynotoku. Wszyscy oni zmarli przed wdrożeniem leczenia operacyjnego. Podczas sekcji znalezione zmiany w obrębie górnej ściany piramidy nie były one jednak bardziej rozległe niż w innych przypadkach, choć stwierdzano zawsze naruszenie ciągłości opony twardej, sugerujące, że nawet niewielkie złamania mogą być przyczyną płynotoku pourazowego.

Złamania obejmujące bruzdę zatoki esowatej, a także dół szyjny, najczęściej z rozdarciem ściany tych naczyń, należały do najczęstszych obrażeń stwierdzanych w analizie złamań kości skroniowej (38% wszystkich złamań). Prawie we wszystkich przypadkach złamanie ściany kostnej oznaczało przerwanie ciągłości tego naczynia żylnego. Pozostaje to w zgodzie z obserwacjami klinicznymi, wskazującymi na możliwość częstego krwotoku w przebiegu złamania kości skroniowej [7,6,16,18]. Z kolei obserwacje w odniesieniu do tętnicy szyjnej, której rozzerwanie stwierdzono jedynie w jednym przypadku zmiążdżenia głowy z natychmiastowym skutkiem śmiertelnym, każe przypuszczać, że mimo iż złamania ścian kostnych kanału tętnicy szyjnej są częste (około połowy wszystkich złamań), to krwotok z tej tętnicy w praktyce się nie zdarza. Jest to także w zgodzie z obserwacjami klinicznymi [36,37].

Urazy łańcucha kosteczek słuchowych w przebiegu złamań kości skroniowej są częste a przypadki te stanowią w materiale klinicznym 13-30% [7,16,17,35,47,48]. W niektórych przypadkach, zwłaszcza w ranach postrzałowych (broń ostra lub gazowa), kosteczki słuchowe mogą być zmiążdżone i tworzyć nierozpoznawalną masę w obrębie jamy bębnekowej [47].

Najczęściej spotykanym uszkodzeniem łańcucha kosteczek jest podwichnięcie lub pełne zwichnięcie w stawie kowadełkowo-strzemiączkowym, a w cięższych przypadkach całkowite wyluksowanie kowadełka z jego połączeń z młoteczką i strzemiączkiem z różnym stopniem przemieszczenia kowadełka [12,16,17,47,49,50]. Silnie umocowane i delikatne strzemiączko pęka raczej, niż ulega istotnemu przemieszczeniu. Młoteczek, umocowany do błony bębnekowej i do ścian jamy bębnekowej (mięsień napinacz, więzadła) także ulega przemieszczeniom, jednakże w daleko mniejszym zakresie. Kowadełko natomiast, stosunkowo słabo umocowane (brak przyczepów mięśniowych, wiotkość połączeń z sąsiednimi kosteczkami) i stosunkowo masywne, ulegać może daleko idącym przemieszczeniom, a jego złamania należą do wyjątków. Rodzaje przemieszczeń kowadełka, obserwowane w naszym materiale, są podobne do przemieszczeń opisywanych przez Wrighta. Uszkodzenia kosteczek słuchowych polegają przede wszystkim na dys-

lokacji stawów, znacznie rzadziej na złamaniach strzemiączka lub młoteczka [47,49]. W badanym materiale ani razu nie wystąpiło złamanie kowadełka. O złamaniach kowadełka znaleziono jedynie wzmiankę w publikacji Wrighta, który opisał to obrażenie w jednym na 21 operowanych złamań, którym towarzyszyło z uszkodzenie kosteczek słuchowych. Złamanie dotyczyło odnogi długiej kowadełka. W materiale własnym obserwowano, że rozłączenie stawu kowadełkowo-strzemiączkowego w większości przypadków nie było uszkodzeniem izolowanym: prawie zawsze w mniejszym lub większym stopniu przemieszczenie dotyczyło także połączenia kowadełkowo-młoteczkowego. Jest to logiczne, bowiem ruch kowadełka, jako struktury sztywnej w jednym z połączeń skutkuje zawsze ruchem w drugim z połączeń. Potwierdza to spostrzeżenie Mills'a, dotyczącego konieczności kontroli i ewentualnej repozycji nie jednego, a obu połączeń kowadełka [49]. Złamania młoteczka są rzadkie i dotyczą głównie jego rękoności [39]. W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono doniesień na temat złamania szyjki młoteczka, obserwowanego w dwóch przypadkach.

Urazy błony bębnekowej obecne były w złamaniach podłużnych lub mieszanych i wystąpiły w sumie w 63,5% złamań, co jest zgodne z obserwacjami klinicznymi, według których przerwanie ciągłości błony bębnekowej jest częstym obrażeniem w przebiegu złamań kości skroniowej i dotyczy ponad 2/3 wszystkich złamań [47]. Sytuacje, w których błona bębnekowa była nienaruszona, występowały w 56 przypadkach na 163 złamania podłużne (co stanowi 34,3% tych złamań) oraz w 8 na 14 złamań mieszanych (57,1%). Klinicznie sytuacje te odpowiadają obserwowanemu w otoskopii zjawisku *hemotympanum*. Dane z obserwacji pokrywają się z obserwacjami klinicznymi, według których *hemotympanum* obserwuje się w około 40% złamań [7].

Przedstawiony powyżej zmian sekcyjnych, będących wynikiem różnych typów złamań kości skroniowej stanowi, w przekonaniu autorów, uzupełnienie spostrzeżeń klinicystów, zajmujących się tym problemem. Złamania kości skroniowej, stanowiące istotny problem kliniczny i społeczny, są grupą urazów o niezwykle zróżnicowanej charakterystyce, tak w zakresie zmian anatomopatologicznych, jak w zakresie objawów klinicznych. Specyfika tych złamań sprawia, że poza neurochirurgami i nielicznymi otolaryngologami, mającymi możliwość obserwowania tych uszkodzeń podczas operacji, większość lekarzy ma z nimi do czynienia wyłącznie w okresie późnym. Autorzy mają nadzieję, że zawarte w niniejszej pracy informacje stworzą możliwość uzyskania szerszej perspektywy i pełniejszego zrozumienia zjawisk będących następstwem urazów kości skroniowej.

Piśmiennictwo

1. Austin D.F. Trauma as it affects the temporal bone. *Laryngoscope* 1968; 78: 938-943.
2. Nosan DK, Benecke JE, Murr AH. Current perspective on temporal bone trauma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 117: 67-71.
3. Chen J, Ji C, Yang C i wsp. Temporal bone fracture and its complications. *Chin J Traumatol* 2001; 4: 106-109.
4. Ghorayeb BY, Yeakley JW. Temporal bone fractures: Longitudinal or oblique. The case for oblique temporal bone fractures. *Laryngoscope* 1992; 102: 129-134.
5. Brodie HA, Thompson TC. Management of complications from 820 temporal bone fractures. *Am J Otol* 1997; 18:188-197.
6. Cannon CR, Jahrsdoefer RA. Temporal bone fractures: review of 90 cases. *Arch Otolaryngol* 1983; 109: 285-288.
7. Tos M. Course of and sequelae to 248 petrosal fractures. *Acta Otolaryngol* 1973; 75: 353-354.
8. Liu-Shindo M, Hawkins DB. Basilar skull fractures in children. *Int J Ped Otolaryngol* 1989; 17: 109-117.
9. Shapiro RS. Temporal bone fractures in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1979; 87: 323-329.
10. Williams WT, Ghorayeb BY, Yeakley JW. Pediatric temporal bone fractures. *Laryngoscope* 1992; 102: 600-603.
11. Goodwin WJ. Temporal bone fractures. *Otolaryngol Clinics North Am* 1983; 16: 651-659.
12. Pederson CB. Traumatic middle ear lesions. Fracture of the malleus handle, aetiology, diagnosis and treatment. *J Laryngol Otol* 1989; 103: 901-903.
13. Ulrich K. Verletzungen des Gehörorgans bei Schädelbasisfrakturen. *Acta Otolaryngol* 1926; Suppl. 6:1-150.
14. Brunner H. Ohr und Schadeltrauma. *Wien Klin Wchnschr* 1934; 47:114-127.
15. Voss O. Die Chirurgie der Schadelbasisfrakturen auf Grund. 25 jähriger Erfahrungen. J.A. Barth, Leipzig 1936.
16. Mc Hugh HE. The surgical treatment of facial paralysis and traumatic conductive deafness in fractures of the temporal bone. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1959; 68: 855-889.
17. Hough JVD, Stuart WD. Middle ear injuries in skull trauma. *Laryngoscope* 1968; 78: 899-937.
18. Kelly KE, Tami TA. Temporal bone and skull base trauma. (w) *Neurotology*. Jackler RK, Brackmann DE (red). Mosby, St. Louis 1994.
19. Lindeman RC. Temporal bone trauma and facial paralysis. *Otolaryngol Clin North Am.* 1979; 12: 403-413.
20. Gentry LR. Temporal bone trauma: current perspectives for diagnostic evaluation. *Neuroimaging Clin North Am* 1991; 1: 319-340.
21. Bonafe A, Laval C, Arrue P, et al. Temporal bone fractures. *Riv Neuroradiol* 1995; 8: 847-854.
22. Lee GY, Halcrow S. Petrous to petrous fracture associated with bilateral abducens and facial nerve palsies: a case report. *Trauma* 2002; 53: 583-585.
23. Schubiger O, Valavanis A, Stuckman G, i wsp. Temporal bone fractures and their complications: examination with high resolution CT. *Neuroradiology* 1986; 28: 93-99.
24. Hassmann W. Urazy kosci skroniowej i urazowe porażenie nerwu twarzewego. (w) *Otolaryngologia kliniczna*. Zakrzewski A (red). PZWL Warszawa 1981.
25. Kettel K. Peripheral facial paralysis in fractures of the temporal bone. *Arch Otolaryngol* 1950; 51: 25-41.
26. Khan AA, Marion M, and Hinojosa R. Temporal bone fractures: A histopathologic study, *Otolaryngol Head Neck Surg* 93:177-186, 1985.
27. Messervy M. Unilateral disruption following blast exposure. *Laryngoscope* 1972; 82: 372-375.
28. Linden WJ. Dislocation of the mandibular condyle into the middle cranial fossa: report of a case with 5 year CT follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003; 32: 215-218.
29. Spanio S, Baciliero U, Fornezza U i wsp. Intracranial dislocation of the mandibular condyle: report of two cases and review of the literature. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2002; 40: 253-255.
30. Proctor B, Gurdijan E, Webster J. The ear in head trauma. *Laryngoscope* 1956; 66: 16-59.
31. Kinney SE. Violence and the ear and temporal bone. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 118: 581-583.
32. Harker LE, Mc Cabe BF. Temporal bone fractures and facial nerve injury. *Otolaryngol Clin N Am* 1974; 7: 425-431.
33. Travis LW, Stalnaker RL, Melvin JW. Impact trauma of the human temporal bone. *J Trauma* 1977; 17: 761-766.
34. Aguilar EA. High resolution CT scan of temporal bone fractures: association of facial nerve paralysis with temporal bone fractures. *Head Neck Surg* 1987; 9: 162-166.
35. Holland BA, Brant-Zawadzki M. High-resolution CT of temporal bone trauma. *ARJ* 1984; 143: 391-395.
36. Fisch U. Facial paralysis in fractures of the petrous bone. *Laryngoscope* 1974; 84: 2141-2154.
37. Goodwin JR, Johnson MH. Carotid injury secondary to blunt head trauma: case report. *J Trauma* 1994; 37: 119-122.
38. May M. Trauma to the facial nerve. *Otolaryngol Clin N Am* 1983; 16: 661-670
39. Ayache D, Williams MT. Malleus handle fracture. *Otol Neurotol* 2003; 24: 519-520.
40. Brawley BW, Kelly WA. Treatment of Basal Skull Fractures with and without cerebrospinal fluid fistulae. *J Neurosurg* 1967; 26: 56-61.
41. Brodsky L, Eviatar A, Daniller A. Post-Traumatic facial nerve paralysis: three cases of delayed temporal bone exploration with recovery. *Laryngoscope* 1983; 93: 1560-1565.
42. Lambert PR and Brackmann DE: Facial paralysis in longitudinal temporal bone fractures: a review of 26 cases. *Laryngoscope* 1984; 94: 1022-1026.
43. Kameron DB. Intratemporal facial nerve injuries. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1982; 90: 612-615.
44. Coker NJ, Kendall KA, Jenkins HA, i wsp. Traumatic intratemporal facial nerve injury: Management rationale for preservation of function. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1987; 97: 262-269.
45. Yanagihara N, Murakami S, Nishihara S. Temporal bone fractures inducing facial nerve paralysis: A new classification and its clinical significance. *ENT J* 1997; 76: 79-86.
46. Griffin JE, Altenau MM, Schaffer SD. Bilateral longitudinal temporal bone fractures: A retrospective review of seventeen cases. *Laryngoscope* 1979; 89: 1432-1435.
47. Wright JW. Trauma of the ear. *Radiol Clin North Am* 1974; 12: 527-432.
48. Hough JVD. Incudo-stapedial joint separation: etiology, treatment, and significance. *Laryngoscope* 1959; 69: 644-664.
49. Mills R, Phil M, Starritt N. Management of incus dislocation by physiological repositioning of the incus. *J Laryngol Otol* 2002; 116: 589-592.
50. Swartz JD, Zwillenberg S, Berger AS, et al. Acquired disruptions of the incudostapedial articulation: diagnosis with CT. *Radiology* 1989; 171: 779-781.