

Dostęp podskroniowy rozszerzony do dołu podskroniowego i jego otoczenia — analiza techniki operacyjnej na podstawie symulacji na zwłokach

Extended subtemporal approach to the subtemporal fossa and related structures — analysis of the surgical technique based on cadaver simulation

Piotr Ładziński, Mariusz Maliszewski, Wojciech Kaspera, Krzysztof Majchrzak

Katedra i Oddział Kliniczny Neurochirurgii w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Neurologia i Neurochirurgia Polska 2010; 44, 2: 159–171

Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie poszczególnych etapów dostępu podskroniowego rozszerzonego (DPR).

Przeprowadzono 7 symulacji dostępu na nieutrwalonych zwłokach ludzkich, u których nie podejrzewano procesów patologicznych w zakresie głowy i szyi. Kolejne fazy symulacji były dokumentowane fotograficznie oraz schematami.

Punktem wyjścia dla DPR jest osteotomia łuku jarzmowego i kraniektomia obejmująca dolne partie części łuskowej kości skroniowej i skrzydło większe kości klinowej. Przemieszczenie lub usunięcie zawartości dołu podskroniowego pozwala na penetrację jego wnętrza i otoczenia. Dodatkowe poszerzenie wglądu daje osteotomia wyrostka kłykciowego żuchwy.

Dostęp podskroniowy rozszerzony stanowi powtarzalną metodę penetracji dołu podskroniowego i jego otoczenia. Dostęp ten jest szczególnie przydatny w leczeniu operacyjnym guzów nowotworowych rozrastających się w oczodole, zatoce szczękowej, dole skrzydłowo-podniebiennym, nosogardle, zatoce klinowej, zatoce jamistej, przestrzeni przygardłowej, dole zażuchwowym i otoczeniu odcinka skalistego tętnicy szyjnej wewnętrznej.

Słowa kluczowe: podstawa czaszki, dół podskroniowy, zatocki oboczne nosa, mikrochirurgia.

Abstract

The aim of the study was to present consecutive stages of the extended subtemporal approach (ESA).

Seven simulations of ESA were performed on non-fixed human cadavers without any known pathologies in the head and neck. The consecutive stages of the procedure were documented with photographs and schemes.

The starting point for ESA is osteotomy of the zygomatic arch and craniectomy including the greater wing of the sphenoid bone. Dislocation or removal of subtemporal fossa contents allows one to penetrate its inside and related structures. Additional widening of inspection allows osteotomy of the condyloid process of the mandible.

ESA is a reproducible technique which provides surgical penetration of the subtemporal fossa and related structures. This approach is particularly useful in the surgical treatment of tumours expanding in the orbit, maxillary sinus, pterygopalatine fossa, nasopharynx, sphenoid sinus, cavernous sinus, parapharyngeal space, retromandibular fossa and surroundings of the petrosal part of the internal carotid artery.

Key words: skull base, subtemporal fossa, paranasal sinuses, microsurgery.

Adres do korespondencji: dr hab. n. med. Piotr Ładziński, Katedra i Oddział Kliniczny Neurochirurgii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 5 im. św. Barbary, pl. Medyków 1, 41-200 Sosnowiec, tel. +48 32 368 20 24, faks +48 32 368 25 50, e-mail: sekr_nch@wss5.pl

Pracę otrzymano: 2.10.2009; przyjęto do druku: 13.01.2010

Wprowadzenie

Dół podskroniowy stanowi obszar anatomiczny ważny dla strategii poczynań chirurgicznych w zakresie podstawy czaszki. Z jednej strony, jest on stosunkowo łatwy do penetracji, a penetracja ta nie niesie ze sobą ryzyka istotnych deficytów jatrogennych, z drugiej strony, otwiera bogate możliwości docierania do struktur i obszarów anatomicznych, które inną drogą są trudno dostępne lub wręcz nieosiągalne. Autorzy niniejszej pracy działania umożliwiające dotarcie do dołu podskroniowego nazwali „dostępem podskroniowym rozszerzonym” (DPR). Działania te umożliwiają usuwanie guzów nowotworowych zlokalizowanych zarówno w dole podskroniowym, jak i takich, które zajmują obszary anatomiczne graniczące z tym dołem. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie poszczególnych etapów DPR z uwzględnieniem dwóch jego zakresów.

Materiał i metody

W październiku 1997 r. przy Oddziale Klinicznym Neurochirurgii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego utworzono Pracownię Neuroanatomii Chirurgicznej. Pracownia ta powstała na bazie prosektorium Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego Nr 5 im. św. Barbary w Sosnowcu, w którym mieści się oddział. Przeznaczeniem pracowni jest symulowanie różnych typów operacji neurochirurgicznych na zwłokach ludzkich. Wyposażenie pracowni stanowi podstawowe instrumentarium neurochirurgiczne wykorzystywane w działaniach makroskopowych i mikroskopowych, jak również ssak elektryczny, trepan elektryczny i wiertarka szybkoobrotowa. Jeden ze stołów prosektoryjnych został zmodyfikowany w celu umożliwienia mocowania do niego czaszkotrzymaacza i stolika Mayo. Pracownia ma mikroskop operacyjny zamontowany na przewoźnym statywie, wyposażony w stereoskopowy okular, zmienny zakres powiększenia od 0,5 do 25 razy, źródło światła i sprzężoną z gniazdem do aparatu fotograficznego lampą błyskową. Do mikroskopu dostosowano cyfrowy aparat fotograficzny.

Do symulacji kwalifikowano zmarłych, u których przeprowadzano sekcje lekarskie, a u których nie podejrzewano procesów patologicznych w zakresie głowy i szyi. Symulacje przeprowadzano we współpracy z patomorfologami i prosektorami. Współpraca z patomorfologami dotyczyła dostosowania symulacji do przebiegu sekcji lekarskiej. Przyjęto zasadę, że przeprowadzane

symulacje nie naruszają w sposób widoczny zwłok w stopniu większym, niż to wynika z sekcji lekarskiej. Rzutowało to na sposoby przeprowadzania cięć skórnych, rozbieżne z założeniami chirurgicznymi, a zgodne z wymogami prosektorów.

Symulacje przeprowadzano w pierwszej dobie po zgonie na zwłokach nieutralizowanych, bez wypełnienia łoża naczyniowego środkami cieniującymi. Ograniczało to czytelność struktur anatomicznych, natomiast uzyskane warunki były zbliżone do panujących w polu operacyjnym.

Przeprowadzono 7 symulacji dostępu podskroniowego rozszerzonego. Wykorzystano zwłoki osobników dorosłych obojga płci. Każdy etap symulacji dokumentowano fotograficznie. Do każdej z fotografii sporządzano schemat, który był dopracowywany przez plastyka.

Wyniki

Przebieg symulacji dostępu podskroniowego rozszerzonego w zakresie węższym, umożliwiającym wgląd do: dołu podskroniowego, oczodołu, zatoki szczękowej, dołu skrzydłowo-podniebiennego, zatoki klinowej i zatoki jamistej

Pozycja na wznak z uniesieniem barku po stronie operacji o ok. 45° i skręceniem głowy w kierunku przeciwnym do operacji o ok. 30°.

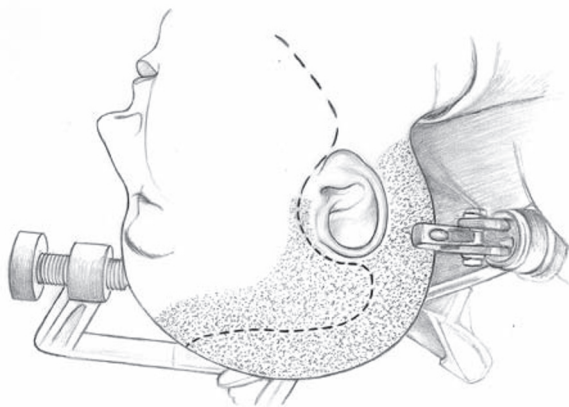
Cięcie skórne rozpoczyna się na wysokości dolnego bieguna podstawy małżowiny usznej, 0,5 cm do przodu od płatka ucha. Przebiega ono pionowo do góry i zakręca ostrym łukiem ku tyłowi, otaczając górny biegun podstawy małżowiny usznej. Dalej ciągnie się poziomo ku tyłowi. Kolejny ostry łuk zatacza ku górze, gdy znajduje się na wysokości tylnego brzegu małżowiny usznej. Po krótkim pionowym przebiegu kieruje się do przodu wzdłuż kresy skroniowej górnej do granicy skóry owłosionej. Tam zakręca do przysrodka i układając się wzdłuż granicy skóry owłosionej, kończy się na linii środkowej (ryc. 1.).

Płat skórno-czepcowo-powięziowy zostaje odchylony na szerokiej szypule ku przodowi. Poza skórą i czepcem ścięgnistym obejmuje on powięź skroniową. W dolnej części płata odchylane są obydwie blaszki powięzi skroniowej, zarówno powierzchowna, jak i głęboka. Uwidoczniony zostaje brzusiec mięśnia skroniowego oraz łuk jarzmowy i tylna część trzonu kości jarzmowej.

Przecięcie łuku jarzmowego jest poprzedzone założeniem i zdjęciem płytek zespalających. Między otworami zostają przeprowadzone cięcia styczne do długiej osi łuku, tak by wycięta część stanowiła klin podstawą skierowaną ku górze. Przednie cięcie przebiega przez wyrostek skroniowy kości jarzmowej, a tylne przez wyrostek jarzmowy kości skroniowej do przodu od guzka stawowego. Wycięta część łuku pozostaje w łączności z częścią powierzchowną mięśnia żwacza i zostaje odchylona ku dołowi. Ukazuje się ścięgno mięśnia skroniowego i jego przyczep do wyrostka dziobiastego żuchwy (ryc. 2.).

Mobilizacja mięśnia skroniowego jest poprzedzona założeniem i zdjęciem płytki zespalającej na pograniczu wyrostka dziobiastego żuchwy i jej gałęzi. Między nawierconymi otworami zostaje przeprowadzone cięcie przez podstawę wyrostka dziobiastego. Mięsień skroniowy wraz z odciętym wyrostkiem dziobiastym zostaje uniesiony do góry, do poziomu linii łączącej brew z górnym biegunem nasady małżowiny usznej (ryc. 3.).

Kraniektomia klinową rozpoczyna się od nawiercenia otworu trepanacyjnego w miejscu, gdzie grzebień podskroniowy przechodzi w wyrostek jarzmowy kości skroniowej. Poczynając od tego otworu, następuje resekcja skrzydła dużego kości klinowej i przednich partii części łuskowej kości skroniowej. Towarzyszy jej stopniowe odwarstwienie opony twardej oraz skoagulowanie i przecięcie tętnicy oponowej środkowej w pobliżu wyjścia z otworu kolczystego. Przyśrodkową granicę kraniektomii wyznaczają otwory: okrągły, owalny i kolczysty. Górna granica przebiega wzdłuż zachowanej części przyczepu mięśnia skroniowego, natomiast przednia wzdłuż szczeliny oczodołowej dolnej i szwu

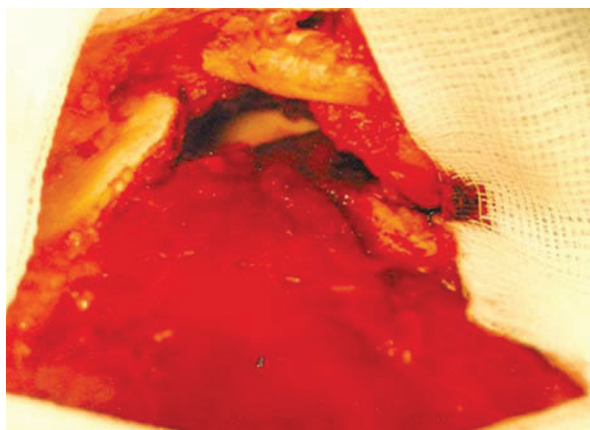


Ryc. 1. Cięcie skórne dla odsłonięcia okolicy podskroniowej; zakres węższy – krótkie odcinki linii przerywanej, zakres szerszy – długie odcinki linii przerywanej

Fig. 1. Skin incision for exposing subtemporal area; narrower range – short segments of the intermittent line, wider range – long segments of the intermittent line

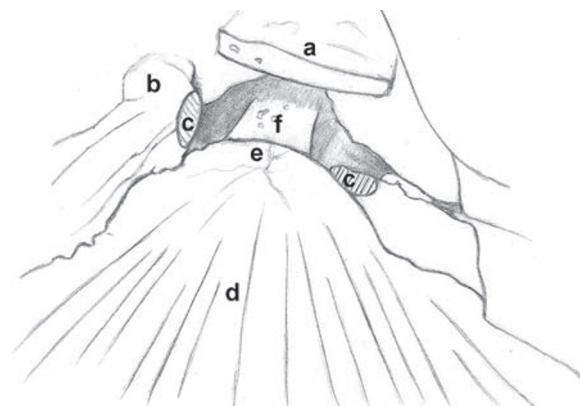
klinowo-jarzmowego. Granica tylna kraniektomii składa się z dwóch odcinków. Odcinek pionowy rozpoczyna się w miejscu otworu trepanacyjnego i biegnie w części łuskowej kości skroniowej. Odcinek poziomy łączy otwór trepanacyjny z otworem kolczystym (ryc. 4.).

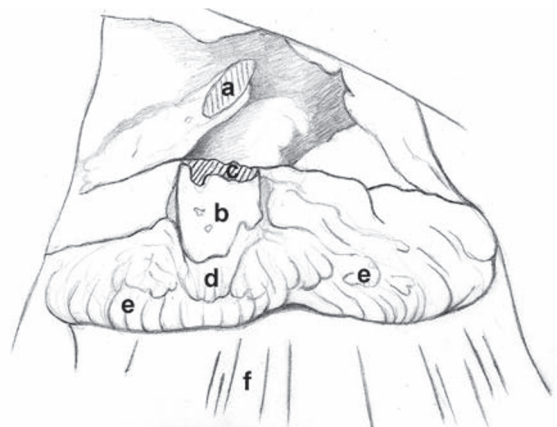
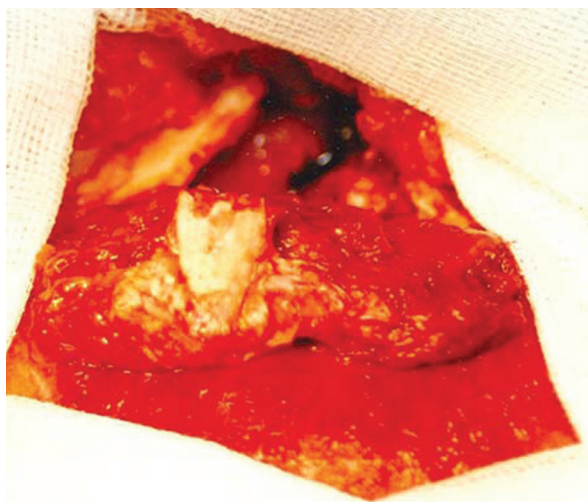
Penetracja dołu podskroniowego rozpoczyna się podwiązaniem tętnicy szczękowej w miejscu, gdzie układa się ona na mięśniu skrzydłowym bocznym, w pobliżu wyrostka kłykciowego żuchwy. Następnym etapem jest mobilizacja lub wycięcie mięśnia skrzydłowego bocznego. Dotarcie do przyśrodkowych ograniczeń dołu podskroniowego wymaga mobilizacji lub wycięcia odgałęzień nerwu żuchwowego oraz mięśnia skrzydłowego przyśrodkowego.



Ryc. 2. Przecięcie i odchylenie łuku jarzmowego; a – przecięty i odchylony łuk jarzmowy, b – trzon kości jarzmowej, c – linie cięcia łuku, d – mięsień skroniowy pozbawiony powięzi, e – ścięgno mięśnia skroniowego, f – wyrostek dziobiasty żuchwy

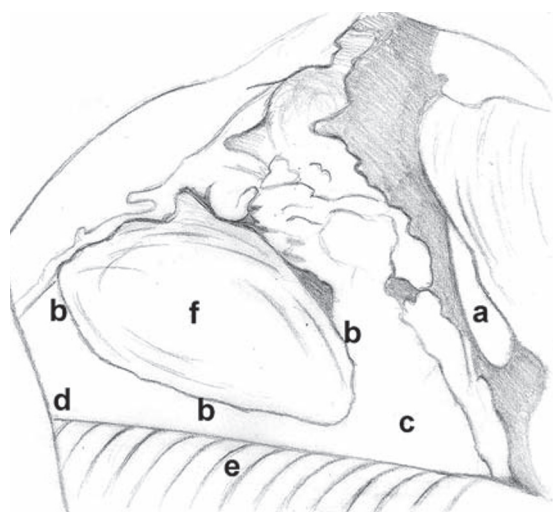
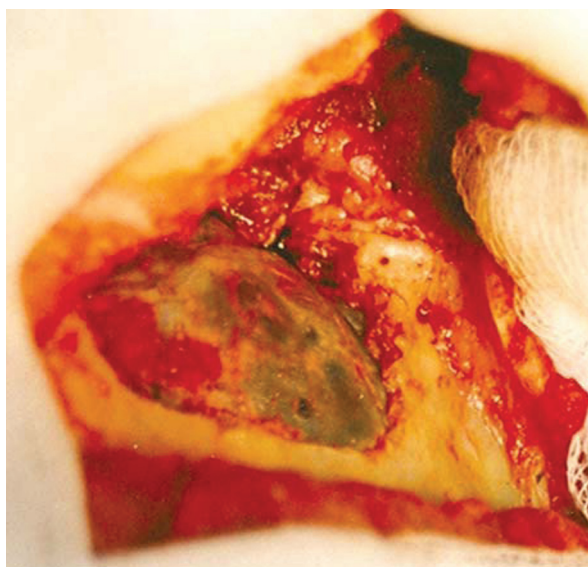
Fig. 2. Cutting and detaching the zygomatic arch; a – zygomatic arch cut and detached, b – body of the zygomatic bone, c – cutting line of the arch, d – temporal muscle devoid of fascia, e – tendon of the temporal muscle, f – coronoid process of the mandible





Ryc. 3. Uniesienie mięśnia skroniowego; a – przednia linia cięcia łuku jarzmowego, b – odcięty wyrostek dziobiasty żuchwy, c – linia cięcia wyrostka dziobiastego, d – ścięgno mięśnia skroniowego, e – uniesiona dolna część mięśnia skroniowego, f – pozostawiona *in situ* górna część mięśnia skroniowego

Fig. 3. Elevation of the temporal muscle; a – anterior cutting line of the zygomatic arch, b – coronoid process of the mandible cut off, c – cutting line of the coronoid process of the mandible, d – tendon of the temporal muscle, e – lower part of the temporal muscle elevated, f – upper part of the temporal muscle left in situ

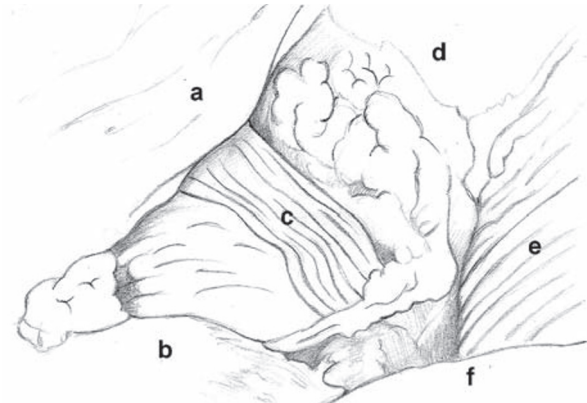
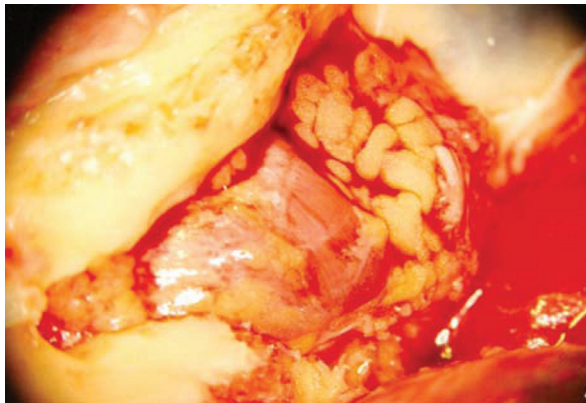


Ryc. 4. Kraniektomia klinowa; a – tylna linia cięcia łuku jarzmowego, b – przednia, górna i tylna granica kraniektomii, c – część łuskowa kości skroniowej, d – skrzydło większe kości klinowej, e – uniesiony mięsień skroniowy, f – opona twarda

Fig. 4. Sphenoidal craniotomy; a – posterior cutting line of the zygomatic arch, b – anterior, upper and posterior limit of craniotomy, c – squamous part of the temporal bone, d – greater wing of the sphenoid bone, e – temporal muscle elevated, f – dura mater

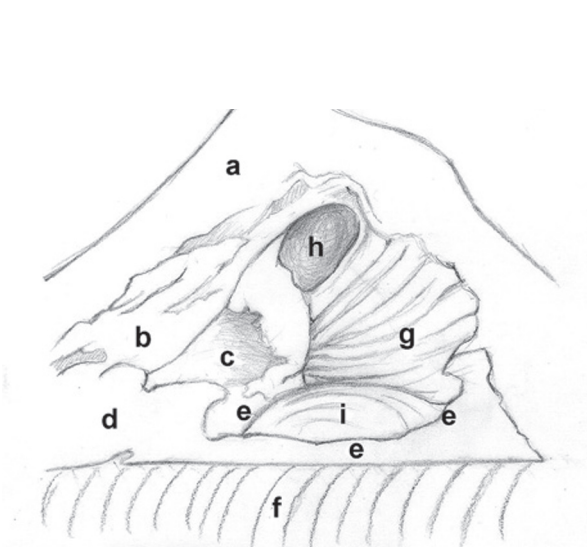
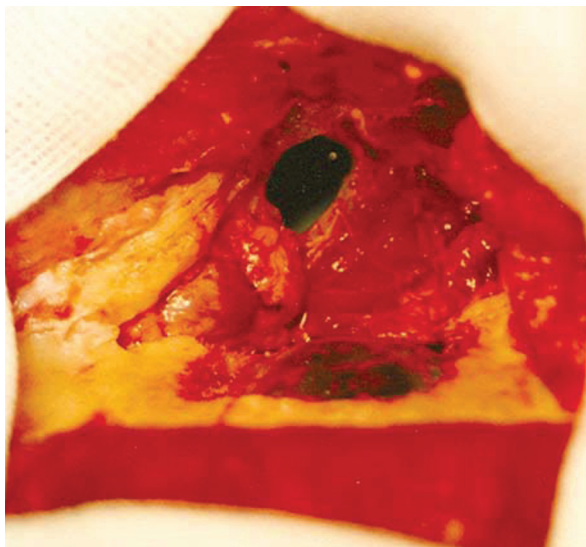
Penetracja oczodołu polega na resekcji przedniej części skrzydła dużego kości klinowej, czyli usunięciu struktur kostnych zawartych między szczelinami oczodołowymi górną i dolną (ryc. 5.).

Penetracja zatoki szczękowej polega na resekcji ściany tylnej trzonu szczęki. Wniknięcie do wnętrza zatoki szczękowej umożliwia resekcję ściany dolnej trzonu szczęki i penetrację jamy nosowej (ryc. 6.).



Ryc. 5. Usunięta boczna ściana oczodołu; a – obramowanie oczodołu, b – pozostałość skrzydła większego kości klinowej, c – mięsień prosty boczny widoczny przez periorbitę, d – tylna ściana trzonu szczęki, e – zmobilizowany mięsień skrzydłowy boczny, f – opona twarda w przypodstawnej części płata skroniowego

Fig. 5. Lateral orbital wall removed; a – orbital rim, b – remaining part of the greater wing of the sphenoid bone, c – lateral straight muscle visible through the periorbit, d – posterior wall of the maxilla, e – lateral pterygoid muscle mobilized, f – dura mater at the basal part of the temporal lobe



Ryc. 6. Otwarta zatoka szczękowa; a – szypuła płata skórno-czepcowo-powięziowego, b – obramowanie oczodołu, c – zawartość oczodołu, d – pozostałość skrzydła większego kości klinowej, e – przednia, górna i tylna granica kraniektomii, f – uniesiony mięsień skroniowy, g – zmobilizowany mięsień skrzydłowy boczny, h – światło zatoki szczękowej, i – opona twarda w przypodstawnej części płata skroniowego

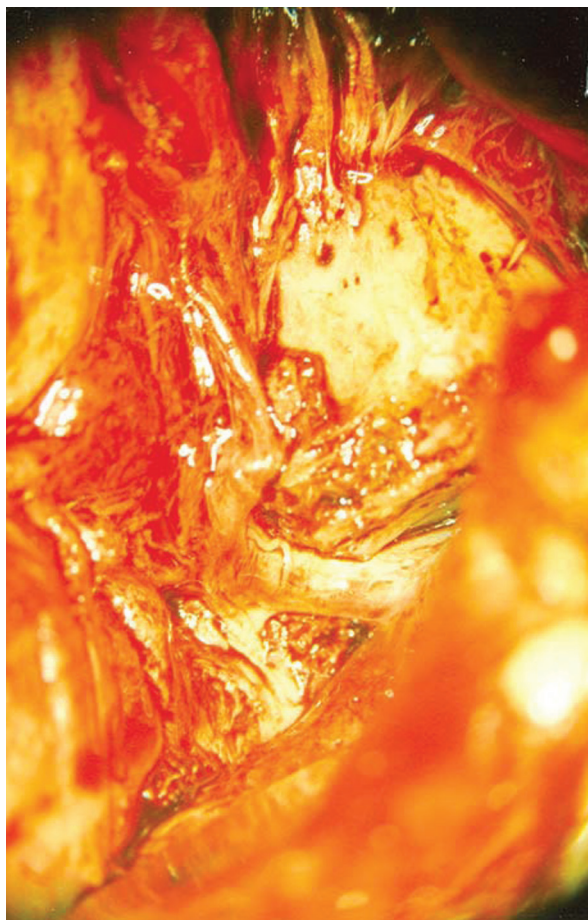
Fig. 6. Maxillary sinus opened; a – pedicle of the cutaneo-galeo-fascial flap, b – orbital rim, c – orbital contents, d – remaining part of the greater wing of the sphenoid bone, e – anterior, upper and posterior limit of craniotomy, f – temporal muscle elevated, g – lateral pterygoid muscle mobilized, h – lumen of the maxillary sinus, i – dura mater at the basal part of the temporal lobe

Penetracja dołu skrzydłowo-podniebiennego staje się możliwa po usunięciu zawartości dołu podskroniowego. Ukazuje się nerw szczękowy i zwoj skrzydłowo-podniebienny (ryc. 7.). Ułatwieniem penetracji dołu skrzydłowo-podniebiennego jest usunięcie blaszki bocznej wyrostka skrzydłowego kości klinowej. Zmobilizowanie lub wycięcie nerwu szczękowego oraz zwoju skrzydłowo-podniebiennego i jego odgałęzień, a także resekcja mięśnia napinacza podniebienia miękkiego, blaszki przysrodko-

wej wyrostka skrzydłowego kości klinowej i blaszki pionowej kości podniebiennej daje wgląd do nozdrzy tylnych.

Penetracja zatoki klinowej następuje po zmobilizowaniu lub wycięciu nerwów szczękowego i zuchwowego oraz po usunięciu nasady skrzydła dużego kości klinowej.

Penetracja zatoki jamistej jest poprzedzona zmobilizowaniem nerwu szczękowego między blaszkami bocznej ściany zatoki. Wgląd do zatoki uzyskuje się powyżej nerwu szczękowego, czyli przez trójkąt przednio-bocz-



Ryc. 7. Odslonięty dół skrzydłowo-podniebienny; a – opona twarda w przypoławnej części płata skroniowego, b – zawartość oczodołu, c – nerw szczękowy, d – zwój skrzydłowo-podniebienny, e – blaszka boczna wyrostka skrzydłowego

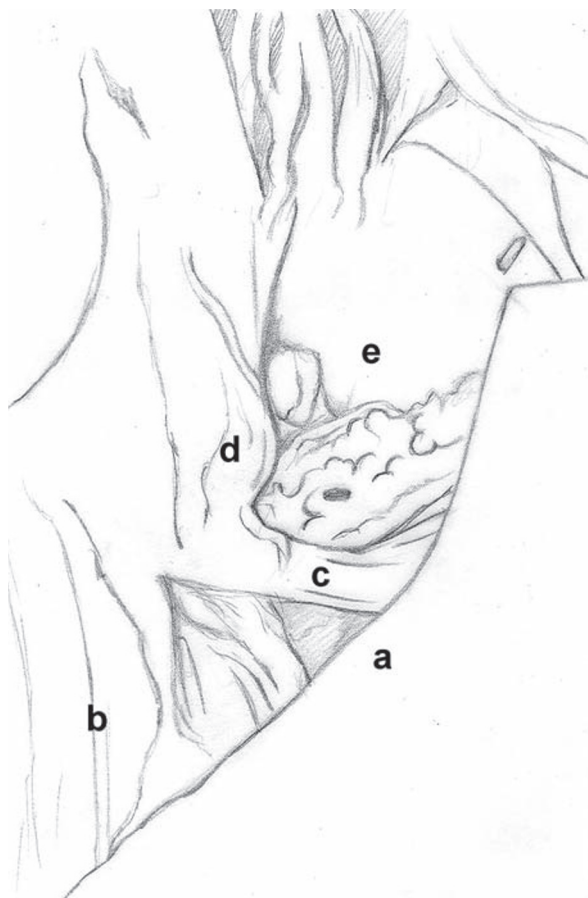


Fig. 7. Pterygopalatine fossa exposed; a – dura mater at the basal part of the temporal lobe, b – orbital contents, c – maxillary nerve, d – pterygopalatine ganglion, e – lateral lamina of the pterygoid process

ny lub poniżej tego nerwu, czyli przez trójkąt boczny. Możliwe jest też rozwarstwienie ściany bocznej zatoki na większej powierzchni i uzyskanie rozleglejszego wglądu (ryc. 8.).

Przebieg symulacji dostępu podskroniowego rozszerzonego w zakresie szerszym, umożliwiającym wgląd do: dołu żuchwowego, przestrzeni przygardłowej i odcinków skalistych tętnicy szyjnej wewnętrznej

Przedłużenie cięcia skórno prowadzone jest wokół dolnego bieguna podstawy małżowiny usznej. Na wysokości szczytu wyrostka sutkowatego ostro zakręca ono ku dołowi i układa się 1 cm do tyłu od tylnego brzegu gałęzi żuchwy. Następnie, 2 cm poniżej poziomu kąta żuchwy omawiane cięcie zakręca w kierunku przednio-

-dolnym i przebiega wzdłuż dolnego brzegu trzonu żuchwy do połowy jego długości (ryc. 1.).

Płat skórno-czeczowy zostaje odchylony na poszerzonej szypule ku przodowi. W przypadku przeprowadzania dostępu podskroniowego rozszerzonego z przedłużonego cięcia skórno-czeczowego ku tyłowi i dołowi, powięź skroniowa, podobnie jak powięź żwaczowa i przyusznicza oraz blaszka powierzchowna powięzi szyi, pozostają *in situ*. Zmobilizowania wymagają gałęzie jarzmowe i skroniowe nerwu twarzowego.

Amputacja wyrostka kłykiowego żuchwy poprzedzona jest mobilizacją ślinianki przyusznej od strony powięzi żwaczowej i gałęzi żuchwy. Po odcięciu wyrostka kłykiowego od gałęzi żuchwy następuje otwarcie torebki stawu skroniowo-żuchwowego i odcięcie od wyrostka kłykiowego przyczepu mięśnia żwacza oraz więzadeł: klinowo-żuchwowego, rylcowo-żuchwowego

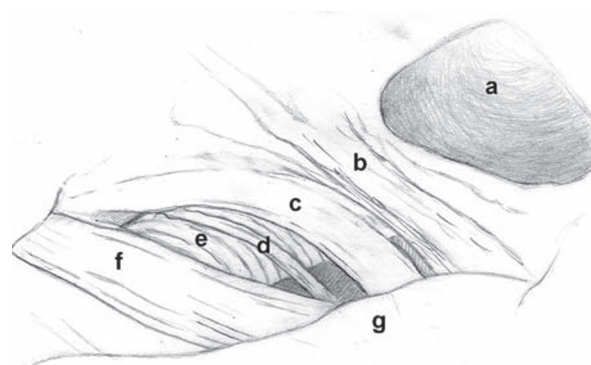
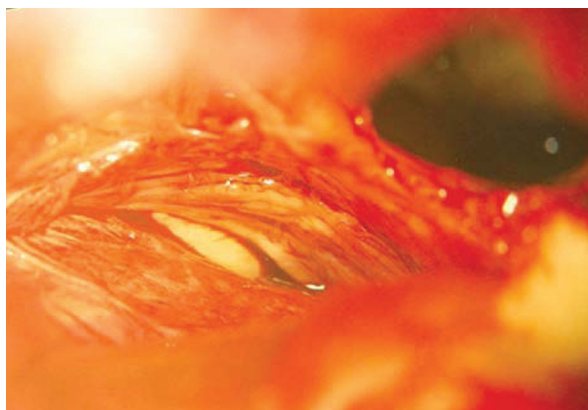
i skroniowo-żuchwowego. Po usunięciu wyrostka kłykciowego ukazuje się miejsce odejścia tętnicy oponowej środkowej od tętnicy szczękowej.

Identyfikacja zewnątrzczaszkowej części nerwu twarzowego dotyczy odcinka od jego wyjścia z otworu rylcowo-sutkowego do wnikięcia między część powierzchowną i głęboką ślinianki przyusznej. Nerw twarzowy przebiega w połowie długości między dolnym ograniczeniem przewodu słuchowego zewnętrznego a szczytem wyrostka sutkowego.

Subluksacja żuchwy jest osiągana przez założenie rozwórki, której jedno ramię opiera się na tylnej krawędzi cięcia skórniego, a drugie – na brzegu tylnym gałęzi żuchwy. Rozwórka nie może uciskać ślinianki

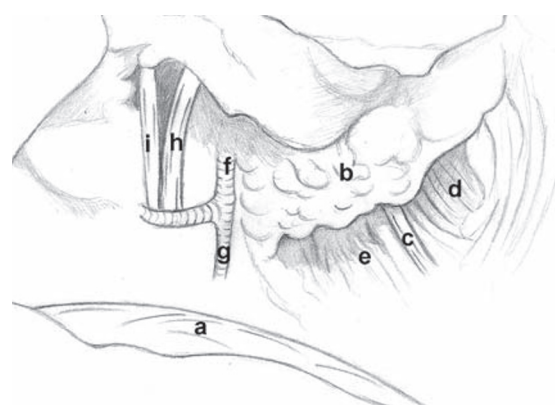
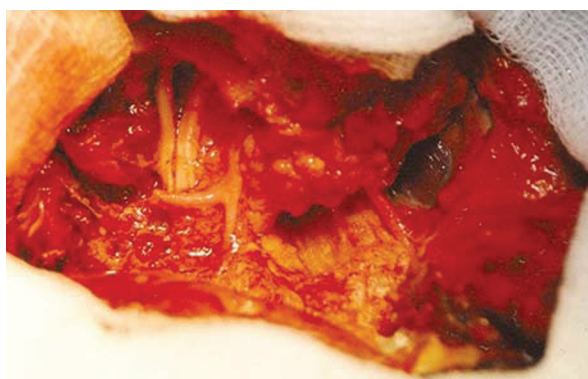
przyusznej ani nerwu twarzowego. Poniżej ślinianki ukazuje się brzusiec tylny mięśnia dwubrzuscowego i nasada wyrostka rylcowatego. Do przodu od ślinianki i poniżej tętnicy szczękowej przebiegają nerwy: językowy i zębodołowy dolny (ryc. 9.).

Penetracja dołu zażuchwowego i przestrzeni przygardłowej rozpoczyna się przecięciem brzucha tylnego mięśnia dwubrzuscowego. Ukazuje się tętnica szyjna zewnętrzna i jej odgałęzienia. Po odcięciu więzadeł rylcowo-gnykowego i rylcowo-żuchwowego oraz mięśni rylcowo-językowego, rylcowo-gardłowego i rylcowo-gnykowego następuje resekcja wyrostka rylcowatego. Pozwala to na identyfikację żyły szyjnej wewnętrznej, nerwów: językowo-gardłowego, błędnego, dodatkowe-



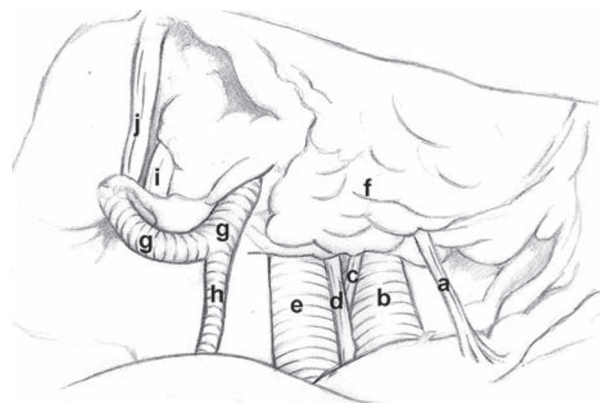
Ryc. 8. Otwarte zatoki klinowa i jamista; a – światło zatoki klinowej, b – nerw szczękowy, c – nerw oczny, d – nerw odwodzący, e – wewnątrzjamisty odcinek tętnicy szyjnej wewnętrznej, f – boczna ściana zatoki jamistej obejmująca nerwy: okoruchowy i blokowy, g – opona twarda w przypodstawnej części płata skroniowego

Fig. 8. Sphenoid and cavernous sinuses opened; a – lumen of the sphenoid sinus, b – maxillary nerve, c – ophthalmic nerve, d – abducent nerve, e – intracavernous part of the internal carotid artery, f – lateral wall of the cavernous sinus including oculomotor and trochlear nerves, g – dura mater at the basal part of the temporal lobe



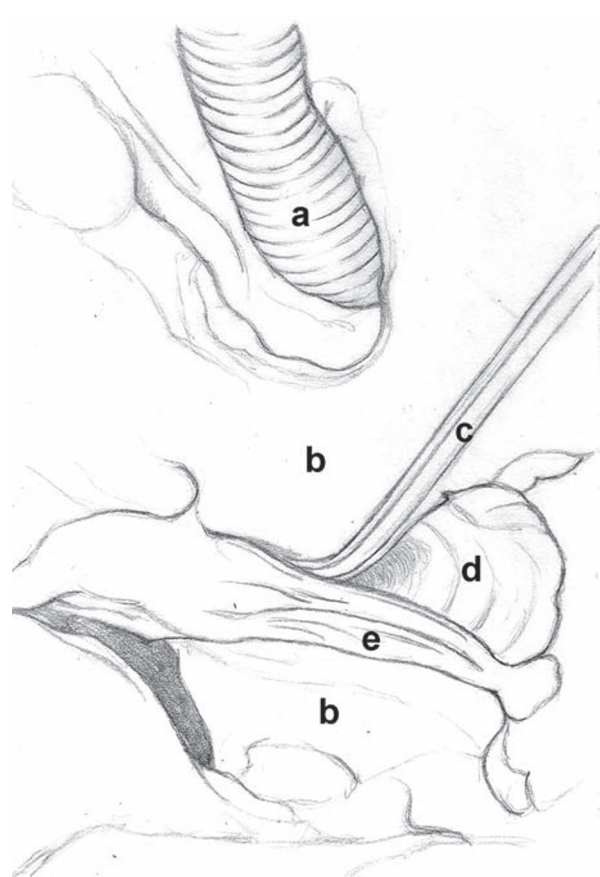
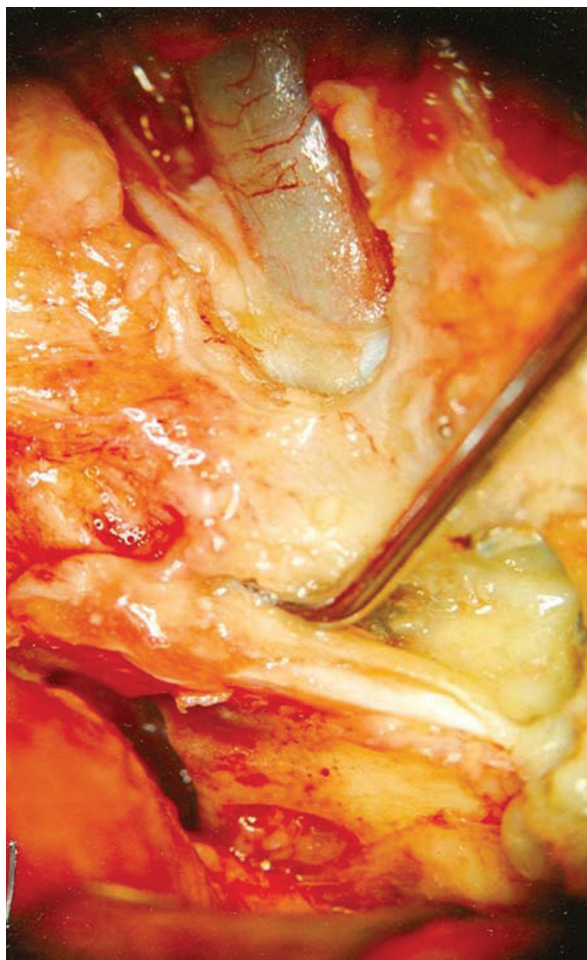
Ryc. 9. Subluksacja żuchwy; a – opona twarda w przypodstawnej części płata skroniowego, b – ślinianka przyuszna, c – nerw twarzowy, d – mięsień dwubrzuscowy, e – nasada wyrostka rylcowatego, f – tętnica szczękowa, g – tętnica oponowa środkowa, h – nerw zębodołowy dolny, i – nerw językowy

Fig. 9. Subluxation of the mandible; a – dura mater at the basal part of the temporal lobe, b – parotid gland, c – facial nerve, d – digastric muscle, e – base of the styloid process, f – maxillary artery, g – middle meningeal artery, h – inferior alveolar nerve, i – lingual nerve



Ryc. 10. Odsłonięty dół żuchwowy i przestrzeń przygardłowa; a – nerw twarzowy, b – żyła szyjna wewnętrzna, c – nerw błędny, d – nerw językowo-gardłowy, e – tętnica szyjna wewnętrzna, f – ślinianka przyuszną, g – tętnica szczękowa, h – tętnica oponowa środkowa, i – nerw zębodołowy dolny, j – nerw językowy

Fig. 10. Retromandibular fossa and parapharyngeal space exposed; a – facial nerve, b – internal jugular vein, c – vagus nerve, d – glossopharyngeal nerve, e – internal carotid artery, f – parotid gland, g – maxillary artery, h – middle meningeal artery, i – inferior alveolar nerve, j – lingual nerve



Ryc. 11. Identyfikacja trąbki słuchowej; a – odcinek skalisty wstępujący tętnicy szyjnej wewnętrznej, b – piramida kości skroniowej, c – dyssektor, d – trąbka słuchowa, e – mięsień napinacz błony bębenkowej

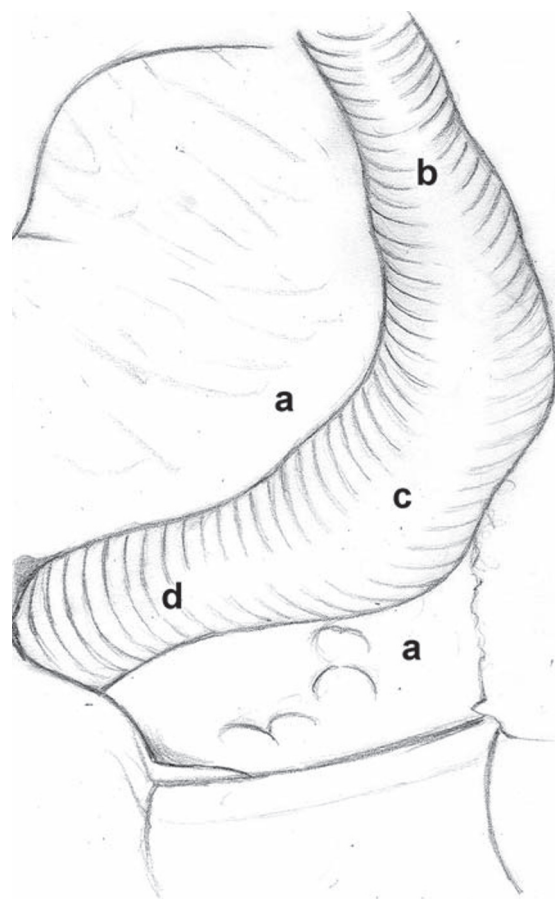
Fig. 11. Identification of the auditory tube; a – ascending petrosal segment of the internal carotid artery, b – petrous pyramid, c – dissector, d – auditory tube, e – tensor tympani muscle

go, podjęzykowego, pnia współczulnego oraz odcinka szyjnego tętnicy szyjnej wewnętrznej (ryc. 10.).

Odsłonięcie odcinków skalistych tętnicy szyjnej wewnętrznej poprzedzone jest rozszerzeniem wykonanej wcześniej kraniektomii o tylne partie części łuskowej kości skroniowej i odwarstwieniem opony twardej od przedniej powierzchni piramidy kości skroniowej. Zostają zidentyfikowane i przecięte: struna bębnekowa oraz nerwy skaliste większy i mniejszy, jak również mięsień napinacz błony bębnekowej i trąbka słuchowa. Ujście gardłowe tej ostatniej wymaga zamknięcia (ryc. 11.). Następuje resekcja przedniego ograniczenia kanału tętnicy szyjnej do wysokości otworu poszarpanego. Uwidoczniony zostaje odcinek skalisty wstępujący tętnicy szyjnej wewnętrznej, jej krzywizna tylna oraz odcinek skalisty poziomy (ryc. 12.).

Zamknięcie w pierwszej kolejności obejmuje odtworzenie ciągłości opony twardej, o ile została ona naru-

szone. Stosowane są pojedyncze szwy lub wszycie substytutu opony. Dla uzyskania szczelności wykorzystany jest klej tkankowy. Odseparowanie zatok obocznych nosa, jamy nosowej i nozdrzy tylnych od pozostałych obszarów łoża operacyjnej można uzyskać płatem okostnowym uszypułowanym w okolicy czołowej. Niezbyt duża przestrzeń martwa powstała po usunięciu guza może być uzupełniona mięśniem skroniowym, który nie zostaje wówczas przywrócony w swoje anatomiczne położenie. Nie jest to możliwe przy unoszeniu mięśnia do góry z odciętym wyrostkiem dziobiastym żuchwy. Mięsień skroniowy musi być do tego celu odwarstwiony w części górnej. Duża przestrzeń martwa zmusza do wykorzystania płata mięśniowego pobranego wraz z szypułą naczyniową, która zostaje zespolona z tętnicą szyjną zewnętrzną i żyłą szyjną wewnętrzną. Kolejną czynnością jest zespolenie wyrostka dziobiastego żuchwy z jej



Ryc. 12. Odsłonięte odcinki skaliste tętnicy szyjnej wewnętrznej; a – piramida kości skroniowej, b – odcinek skalisty wstępujący tętnicy szyjnej wewnętrznej, c – krzywizna tylna tętnicy szyjnej wewnętrznej, d – odcinek skalisty poziomy tętnicy szyjnej wewnętrznej

Fig. 12. Petrosal segments of the internal carotid artery exposed; a – petrous pyramid, b – ascending petrosal segment of the internal carotid artery, c – posterior curvature of the internal carotid artery, d – ascending petrosal segment of the internal carotid artery

gałęzią. Postępowanie z wyrostkiem kłykciowym żuchwy, w przypadku jego amputacji, jest uzależnione od obranej taktyki. W uzasadnionych przypadkach można zrezygnować z rekonstrukcji tego wyrostka i zachowania funkcji całego stawu skroniowo-żuchwowego. Odtwarzana jest ciągłość łuku jarzmowego. Łoża operacyjna zostaje zdrenowana. Zamknięcie kończą szwy powłok.

Omówienie

„Dostęp podskroniowy rozszerzony” jest w większym stopniu hasłem wywoławczym wśród zagadnień chirurgii podstawy czaszki niż określeniem konkretnej metody chirurgicznej. Pod tym hasłem kryje się uzyskanie dostępu do dołu podskroniowego i do obszarów anatomicznych, które otaczają go od przodu, od przysrodka, od góry, od tyłu i od dołu.

Z opisu anatomicznego przytoczonego przez Shaheena [1] wynika, że ograniczenie przednie dołu podskroniowego stanowi ściana tylna trzonu szczęki, ograniczenie górne – powierzchnia dolna skrzydła dużego kości klinowej i łuk jarzmowy, ograniczenie boczne – mięsień żwacz, część głęboka ślinianki przyusznej oraz wyrostek kłykciowy żuchwy, natomiast ograniczenie przysrodkowe – blaszka boczna wyrostka skrzydłowego kości klinowej, mięsień napinacz podniebienia miękkiego oraz zwieracz górny gardła. Podążając przez dół podskroniowy od boku do przysrodka, pierwszą strukturą, jaką się napotyka, jest ścięgno mięśnia skroniowego przyczepiające się do wyrostka dziobiastego żuchwy. Głębiej natrafia się na mięsień skrzydłowy boczny i biegnącą w jego otoczeniu tętnicę szczękową [2,3]. Przebieg tętnicy szczękowej w stosunku do mięśnia skrzydłowego bocznego jest zmienny osobniczo [4]. Może przebiegać ona bocznie w stosunku do głowy dolnej powyższego mięśnia, co jest spotykane nieco częściej, lub przysrodkowo od niej. Bez względu na tę zmienność, tętnica szczękowa przebiega bocznie od dużych odgałęzień nerwu żuchwowego, czyli nerwów językowego i zębodołowego dolnego [3,4]. Podążając przez dół podskroniowy wzdłuż tętnicy szczękowej, wnika się przez szczelinę skrzydłowo-podniebienną do dołu skrzydłowo-podniebiennego, gdzie tętnica szczękowa oddaje swoje końcowe odgałęzienia [5,6]. Mięsień skrzydłowy boczny wraz z tętnicą szczękową zajmują górne i środkowe partie dołu podskroniowego. Partie dolne zajmuje mięsień skrzydłowy przysrodkowy. Mięsień ten oddziela dół podskroniowy od przestrzeni przygardłowej zawierającej tętnicę i żyłę szyjną wewnętrzną,

nerwy: językowo-gardłowy, błędny, dodatkowy i podjęzykowy, pień współczulny oraz najbardziej przyśrodkowe partie ślinianki przyusznej wraz z tętnicą szyjną zewnętrzną i żyłą żązwuchową.

Dostęp do dołu podskroniowego i jego otoczenia jest omawiany w piśmiennictwie pod różnymi nazwami: dostęp przez dół skroniowy i podskroniowy [7,8], dostęp rozszerzony, boczny przez środkowy dół czaszki [9], dostęp rozszerzony przez środkowy dół czaszki [10], dostęp dolno-boczny [11], dostęp podskroniowo-przeduszy [12], dostęp twarzowy boczny [13], dostęp jarzmowy [14], dostęp oczodołowo-jarzmowy, podskroniowy [15,16], dostęp pterionalny przednio-boczny [17], dostęp podskroniowy [18,19] oraz dostęp boczny [2]. Ponieważ zdaniem autorów niniejszej pracy żadna z tych nazw nie oddaje do końca istoty dostępu, został on omówiony pod nową nazwą, jako „dostęp podskroniowy rozszerzony”.

Każda chirurgiczna penetracja dołu podskroniowego musi być poprzedzona uformowaniem płata skórniego, czasową resekcją łuku jarzmowego, odpreparowaniem mięśnia skroniowego i kraniektomią klinowo-skroniową [9,10,14,18,20].

Gdy płat skórny jest odchylony tylko do wysokości łuku jarzmowego, wraz z nim uniesiona jest też powięź skroniowa dla ochrony gałęzi skroniowych nerwu twarzowego. Jeżeli cięcie skórne jest przedłużone w dół, wokół żuchwy, jednolitą warstwę, ponad którą zostaje odpreparowany płat skórny, stanowią: powięź skroniowa, powięź przyusznicza i powięź żwaczowa. Wszystkie odgałęzienia końcowe nerwu twarzowego z wyjątkiem odgałęzień skroniowych znajdują się poniżej tej warstwy. Te ostatnie przebijają powięź żwaczową poniżej łuku jarzmowego [21], krzyżując ten łuk w połowie długości między kątem bocznym oka a płatkami ucha i układają się nad powięzią skroniową. Unoszenie płata skórniego, w przypadku przedłużonego cięcia, wymaga zidentyfikowania i zachowania skroniowych odgałęzień nerwu twarzowego.

Czasowe wycięcie łuku jarzmowego jest istotną fazą dostępu podskroniowego rozszerzonego. Poprawia ono radykalnie wgląd do dołu podskroniowego [15]. Zachowanie przyczepu mięśnia żwacza do wyciętego fragmentu łuku zapewnia podtrzymanie funkcji tego mięśnia po odtworzeniu ciągłości łuku i zapewnia unaczynienie wyciętego fragmentu. W celu podtrzymania funkcji mięśnia żwacza istotne jest wycięcie łuku jarzmowego w kształcie klina zwróconego podstawą ku górze. W piśmiennictwie [7,10,12,15,16] powtarza się koncepcja czasowego wycinania wraz z łukiem jarzmowym części trzonu kości jarzmowej oraz wyrostka czołowego

tej kości. Uzyskana tym sposobem poprawa wglądu w dół podskroniowy i jego otoczenie, zdaniem autorów niniejszej pracy, jest niewielka. Dochodzi natomiast do przetrwania bocznego przyczepu przegrody oczodołowej, co ma wpływ na stosunki topograficzne zawartości oczodołu.

Najkorzystniejsze dla realizacji dostępu podskroniowego rozszerzonego jest uniesienie ku górze mięśnia skroniowego. Po przecięciu wyrostka dziobiastego żuchwy, dolna część mięśnia, za pośrednictwem jego ścięgna, jest przemieszczana w kierunku dołu skroniowego [3,13,14]. Takie rozwiązanie zostało wykorzystane w prezentowanej w pracy symulacji. Daje ono lepszy wgląd w dół podskroniowy, niż gdy mięsień skroniowy, odcięty od swojego przyczepu, zostaje odchylony ku dołowi. Przemieszczenie ku górze mięśnia skroniowego ma jednak trzy wady. Po pierwsze, mięsień skroniowy jest unaczyniony głównie od dołu, przez gałęzie tętnicy szczękowej, a w mniejszym stopniu od góry, przez gałąź tętnicy skroniowej powierzchownej [22]. Przemieszczenie ku górze mięśnia skroniowego pozbawia go większości unaczynienia [3]. Po drugie, mięsień skroniowy ze zmobilizowanym ścięgnem, a zachowanym przyczepem nie może zostać wykorzystany do wypełnienia martwej przestrzeni powstałej po usunięciu guza [3]. Po trzecie, zachowanie przyczepu mięśnia skroniowego w stopniu zapewniającym poprawne unaczynienie i funkcję ogranicza rozmiary kraniektomii, która jest istotnym elementem dostępu podskroniowego [13]. Jeżeli mięsień skroniowy jest mobilizowany ku dołowi z zachowaniem przyczepu do wyrostka dziobiastego żuchwy, celowe jest otwarcie operowanemu ust na czas wykonywania dostępu i resekcji guza [23]. Wyrostek dziobiasty i związany z nim mięsień skroniowy zostają przemieszczone wówczas ku dołowi, poprawiając warunki dostępu.

Usunięcie przednich partii części łuskowej kości skroniowej i skrzydła dużego kości klinowej do poziomu otworów okrągłego, owalnego i kolcowego odsłania oponę twardą otaczającą boczną i przypodstawną część płata skroniowego [24]. Pozwala to na dogodny wgląd do środkowego dołu czaszki. Goel [25] zaproponował resekcję łuku jarzmowego i niewielką kraniotomię wokół otworu owalnego jako drogę do usuwania nerwiaków nerwu trójdzielnego.

Uzyskanie wglądu do środkowego dołu czaszki otwiera możliwości penetracji zatoki jamistej [11,17]. Najbardziej wyeksponowane są trójkąty przednio-boczny i boczny. Rozwarstwienie ściany bocznej zatoki pozwala na rozleglejszy wgląd [9].

Pełna resekcja skrzydła dużego kości klinowej odsłania tylną część ściany bocznej oczodołu, zawartą

między szczelinami oczodołowymi górną i dolną [12,13].

Usunięcie ściany tylnej trzonu szczęki daje wgląd do światła zatoki szczękowej i uwidacznia jej ścianę przyśrodkową, która stanowi część bocznego ograniczenia jamy nosowej. Na możliwość jednoczesnej penetracji dołu podskroniowego i jamy nosowej za pośrednictwem zatoki szczękowej uwagę zwracają Mann i wsp. [26]. Autorzy ci usuwali przednią ścianę trzonu szczęki i kość jarzmową.

Podążając do tyłu i przyśrodkowo od masywu szczękowego, osiąga się dół skrzydłowo-podniebienny. Usunięcie jego zawartości i resekcja wyrostka skrzydłowego otwierają drogę do nozdrzy tylnych i podniebienia twardego [13].

Resekcja bocznej części trzonu kości klinowej pozwala na penetrację zatoki klinowej i tylnych partii sitowia [13].

Uzyskanie dostępu do dołu zażuchwowego i przestrzeni przygardłowej wymaga przedłużenia cięcia skórniego ku dołowi i wokół żuchwy [1,12,13,17]. Pozwala to na wyeksponowanie wyrostka kłykiowego żuchwy po uprzednim zmobilizowaniu ślinianki przyusznej. Przy wykonaniu tej czynności obowiązuje unikanie traktacji na pień nerwu twarzowego do tyłu od gruczołu i na końcowe odgałęzienia tego nerwu do przodu od gruczołu. Wyrostek kłykiowy żuchwy jest kluczową strukturą anatomiczną dla uzyskania dostępu do dołu zażuchwowego i przestrzeni przygardłowej. W opisie symulacji podano najprostsze rozwiązanie, jakim jest amputacja tego wyrostka. Jest to rozwiązanie dopuszczalne, zwłaszcza gdy mamy do czynienia z nowotworem złośliwym. Zaburzenia zgryzu wynikające z wyłączenia stawu skroniowo-żuchwowego po jednej stronie, szczególnie gdy zachowane jest uzębienie, są akceptowane przez chorych i ulegają znacznemu ograniczeniu po rehabilitacji [12,27]. Rozwiązanie, które pozwala na zachowanie funkcji stawu skroniowo-żuchwowego, zaproponowali Ohata i Hakuba [10]. Nosi ono nazwę osteotomii kłykiowo-usznej. Autorzy niniejszej pracy stosowali to rozwiązanie w czasie kilku symulacji na zwłokach, lecz nigdy w praktyce klinicznej. Osteotomia kłykiowo-uszna, którą należałoby raczej nazywać osteotomią kłykiowo-skroniową, polega na wykonaniu kraniotomii obejmującej dolne partie części łuskowej kości skroniowej wraz z dołem żuchwowym i guzkiem stawowym oraz przednie partie części bębenkowej kości skroniowej, co odpowiada przedniemu ograniczeniu przewodu słuchowego zewnętrznego. Wyrostek kłykiowy żuchwy zostaje odcięty od gałęzi

żuchwy przy zachowaniu wszystkich struktur stawu skroniowo-żuchwowego. Powstaje kompleks kostny obejmujący zarówno komponentę skroniową, jak i żuchwową stawu skroniowo-żuchwowego. Na czas operacji zostaje on odchylony na szypule, jaką stanowi część głęboka mięśnia żwacza, a po jej zakończeniu jest przywracany w anatomiczne położenie i mocowany płytkami zespalającymi. Istnieje kilka alternatyw dla osteotomii kłykciowo-skroniowej. Jedną jest przecięcie gałęzi żuchwy wzdłuż jej długiej osi, czyli od wcięcia żuchwy w kierunku jej kąta, ale do tyłu od otworu żuchwy, a następnie odchylenie części obwodowej, obejmującej wyrostek kłykciowy w stopniu, na jaki pozwala aparat więzadłowy stawu skroniowo-żuchwowego [28,29]. Alternatywą jest otwarcie stawu skroniowo-żuchwowego i odsunięcie żuchwy retraktorem założonym na wyrostek kłykciowy [20]. Uzyskany tym sposobem wgląd w dół żuchwowy i przestrzeń przygardłową jest bardziej ograniczony, a upośledzenie funkcji stawu skroniowo-żuchwowego częściej spotykane. Lepszy wgląd uzyskuje się po otwarciu powyższego stawu i czasowej resekcji wyrostka kłykciowego. Istnieje też możliwość amputacji wyrostka kłykciowego i zastąpienia go w końcowej fazie operacji implantem.

Przecięcie brzośca tylnego mięśnia dwubrzoścowego i amputacja wyrostka rylcowatego wraz z więzadłami i mięśniami, które się do niego przyczepiają, daje kontrolę nad górnym odcinkiem pęczka naczyniowo-nerwowego szyi i nad zawartością przestrzeni przygardłowej [12,17].

Dostęp podskroniowy rozszerzony pozwala na mobilizację tętnicy szyjnej wewnętrznej w odcinku skalistym wstępującym, w zakresie jej krzywizny tylnej oraz w odcinku skalistym poziomym [8]. Osteotomia kłykciowo-uszna nie jest do tego konieczna, ale sprawia, że czynność ta jest znacznie łatwiejsza i bezpieczniejsza. Patrząc na piramidę kości skroniowej od strony przednio-bocznej, natrafiamy na pięć struktur, które od przodu nakładają się na odcinki skaliste i krzywiznę tylną tętnicy szyjnej wewnętrznej. Są nimi kolejno: struna bębenkowa, nerwy skaliste większy i mniejszy, trąbka słuchowa i mięsień napinacz błony bębenkowej. Wymienione nerwy muszą zostać przecięte. Należy unikać pociągania struny bębenkowej i nerwu skalistego większego, gdyż może to doprowadzić do uszkodzenia nerwu twarzowego. W miarę usuwania struktur kostnych ograniczających od przodu i od boku tętnicę szyjną wewnętrzną, uwidacznia się trąbka słuchowa, której ujście gardłowe wymaga zaślepienia, i mięsień napinacz

błony bębenkowej, który musi zostać usunięty [18]. Sekhar i wsp. [12] podkreślają, że mobilizując tętnicę szyjną wewnętrzną w odcinkach skalistych i usuwając struktury kostne ograniczające ją przyśrodkowo, uzyskuje się dostęp do całego stoku – od szczytu piramidy do otworu potylicznego wielkiego. Vilela i Rostomily [28] zademonstrowali mobilizację tętnicy szyjnej wewnętrznej w odcinkach skalistych, wykorzystując połączenie dostępu podskroniowego rozszerzonego ze skalistym przednim i tylnym bez ingerencji w staw skroniowo-żuchwowy. Zdaniem autorów niniejszej pracy jest to możliwe za cenę znacznej trakcji płata skroniowego. Implikacje kliniczne ingerencji w staw skroniowo-żuchwowy są nieporównywalne z wynikającymi z uszkodzenia płata skroniowego.

W piśmiennictwie pojawiły się koncepcje penetrowania dołu podskroniowego i jego otoczenia alternatywne do dostępu podskroniowego rozszerzonego. Pierwszą zaproponował Fisch [19]. Polega ona na odsłanianiu dołu podskroniowego z cięcia zauszne go po resekcji przednio-dolnej części piramidy kości skroniowej. W przypadku operacyjnego leczenia przyżwojaków rozrastających się z okolicy otworu żyły szyjnej w kierunku dołu podskroniowego i środkowego dołu czaszki koncepcja Fischera jest optymalna. W przypadku guzów, które nie penetrują do wnętrza piramidy kości skroniowej, dostęp, który wymaga resekcji struktur ucha środkowego i odsłaniania na długim odcinku pnia nerwu twarzowego, jest zbędnie okaleczającym.

Drugą koncepcję zaproponowali Vronis i wsp. [3]. Polega ona na połączeniu kraniotomii pterionalnej sposobem Yasargila z czasową resekcją łuku jarzmowego i kraniektomią skrzydła dużego kości klinowej. Wadą tej koncepcji jest zawężony wgląd do dołu podskroniowego i konieczność przemieszczania do góry i do przysiółka płata skroniowego. Do zalet należy zaliczyć brak ingerencji w staw skroniowo-żuchwowy i pień nerwu twarzowego.

Podstawowym wskazaniem do stosowania dostępu podskroniowego rozszerzonego są guzy nowotworowe zlokalizowane w dole podskroniowym, jak również te, które rozrastają się z dołu podskroniowego do otaczających obszarów anatomicznych. Dostęp ten można również wykorzystać do usuwania guzów nowotworowych, które ograniczają się do obszarów otaczających dół podskroniowy. Ten ostatni stanowi wówczas tylko drogę, którą podąża chirurg. Należy jednak podkreślić, że każdy z obszarów anatomicznych otaczających dół podskroniowy ma opracowane niezależne metody dostępu, które w wybranych przypadkach mogą okazać się korzystniejsze niż dostęp skroniowy rozszerzony.

Oświadczenie

Autorzy zgłaszają brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo

1. Shaheen O. Swellings of the infratemporal fossa. *J Laryngol Otol* 1982; 96: 817-836.
2. Goldenberg R. Surgeon's view of the skull base from the lateral approach. *Laryngoscope* 1984; 94 (Suppl 36): 1-21.
3. Vrionis F.D., Cano W.G., Heilman C.B. Microsurgical anatomy of the infratemporal fossa as viewed laterally and superiorly. *Neurosurgery* 1996; 39: 777-785.
4. Pretterklieber M.L., Skopakoff C., Mayr R. The human maxillary artery reinvestigated: I. Topographical relations in the infratemporal fossa. *Acta Anat (Basel)* 1991; 142: 281-287.
5. Morton A.L., Khan A. Internal maxillary artery variability in the pterygopalatine fossa. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 104: 204-209.
6. Wentges R.T. Surgical anatomy of the pterygopalatine fossa. *J Laryngol Otol* 1975; 89: 35-45.
7. Seifert V., Dietz H. Combined orbito-frontal, sub- and infratemporal fossa approach to skull base neoplasms. Surgical technique and clinical application. *Acta Neurochir (Wien)* 1992; 114: 139-144.
8. Suhardja A.S., Cusimano M.D., Agur A.M. Surgical exposure and resection of the vertical portion of the petrous internal carotid artery: anatomic study. *Neurosurgery* 2001; 49: 665-669.
9. Ohata K., Hakuba A. Lateral extensive middle fossa approach. W: Torrens M., Al-Mefty O., Kobayashi S. (red.). Operative skull base surgery. *Churchill Livingstone*, New York 1997, ss. 251-262.
10. Ohata K., Hakuba A. Extended middle fossa approach with oticocondylar osteotomy. *Oper Tech Neurosurg* 1999; 2: 28-38.
11. Inoue T., Rhoton A.L. Jr, Theele D. i wsp. Surgical approaches to the cavernous sinus: a microsurgical study. *Neurosurgery* 1990; 26: 903-932.
12. Sekhar L.N., Schramm V.L. Jr, Jones N.F. Subtemporal-preauricular infratemporal fossa approach to large lateral and posterior cranial base neoplasms. *J Neurosurg* 1987; 67: 488-499.
13. Gates G.A. The lateral facial approach to the nasopharynx and infratemporal fossa. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1988; 99: 321-325.
14. al-Mefty O., Anand V.K. Zygomatic approach to skull-base lesions. *J Neurosurg* 1990; 73: 668-673.
15. Honeybul S., Neil-Dwyer G., Lees P.D. i wsp. The orbitozygomatic infratemporal fossa approach: a quantitative anatomical study. *Acta Neurochir (Wien)* 1996; 138: 255-264.
16. Lee J.P., Tsai M.S., Chen Y.R. Orbitozygomatic infratemporal approach to lateral skull base tumors. *Acta Neurol Scand* 1993; 87: 403-409.
17. Smith P.G., Grubb R.L., Kletzer G.R. i wsp. Combined pterional-pterolateral approaches to cranial base tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1990; 103: 357-363.
18. Anand V. Infratemporal approach for skull base lesions. *Oper Tech Neurosurg* 1999; 2: 87-104.
19. Fisch U. The infratemporal fossa approach for nasopharyngeal tumors. *Laryngoscope* 1983; 93: 36-44.
20. Pieper D.R., al-Mefty O. Management of intracranial meningiomas secondarily involving the infratemporal fossa: radiographic characteristics, pattern of tumor invasion, and surgical implications. *Neurosurgery* 1999; 45: 231-237.
21. Bernstein L., Nelson R.H. Surgical anatomy of the extrapontine distribution of the facial nerve. *Arch Otolaryngol* 1984; 110: 177-183.
22. Knosp E., Tschabitscher M., Matula C. i wsp. Modifications of temporal approaches: anatomical aspects of a microneurosurgical approach. *Acta Neurochir Suppl (Wien)* 1991; 53: 159-165.
23. Di Rienzo A., Ricci A., Scogna A. i wsp. The open-mouth fronto-orbitotemporozygomatic approach for extensive benign tumors with coexisting splanchnocranial and neurocranial involvement. *Neurosurgery* 2004; 54: 1170-1179.
24. Becker D., Ammirati M., Black K. i wsp. Transzygomatic approach to tumours of the parasellar region. Technical note. *Acta Neurochir Suppl (Wien)* 1991; 53: 89-91.
25. Goel A. Infratemporal fossa interdural approach for trigeminal neurinomas. *Acta Neurochir (Wien)* 1995; 136: 99-102.
26. Mann W., Gilsbach J., Seeger W. i wsp. Use of a malar bone graft to augment skull-base access. *Arch Otolaryngol* 1985; 111: 30-33.
27. Korokawa R., Uchida K., Kawase T. Surgical treatment of temporal bone chondroblastoma. *Surg Neurol* 2005; 63: 265-268.
28. Vilela M.D., Rostomily R.C. Temporomandibular joint-preserving preauricular subtemporal-infratemporal fossa approach: surgical technique and clinical application. *Neurosurgery* 2004; 55: 143-154.
29. Guinto G. Zygomatic transmandibular approach. *Oper Tech Neurosurg* 2002; 5: 95-103.