

Dostęp czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowy – analiza techniki operacyjnej na podstawie symulacji na zwłokach

Fronto-temporo-orbito-zygomatic approach – analysis of the surgical technique on cadaver simulations

Piotr Ładziński, Mariusz Maliszewski, Wojciech Kaspera, Krzysztof Majchrzak, Michał Tymowski

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

Neurologia i Neurochirurgia Polska 2010; 44, 5: 492–503

Streszczenie

Celem pracy było przedstawienie poszczególnych etapów dostępu czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowego (DCSOJ). Przeprowadzono dwie symulacje dostępu na nieutrwalonych zwłokach ludzkich, u których nie podejrzewano procesów patologicznych w zakresie głowy i szyi. Kolejne fazy symulacji były dokumentowane fotograficznie oraz za pomocą schematów.

Punktem wyjścia dla DCSOJ jest kraniotomia pterionalna i osteotomia obejmująca obramowanie oczodołu, trzon kości jarzmowej i łuk jarzmowy. Płat pterionalny i wymienione wyżej struktury stanowią jeden blok kostny. W uzasadnionych przypadkach możliwe jest też czasowe usunięcie górnej i bocznej ściany oczodołu. Ważne uzupełnienie dostępu stanowi szerokie rozchylenie szczeliny bocznej mózgu.

Dostęp czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowy stanowi powtarzalną metodę penetracji środkowego dołu czaszki i obszarów z nim graniczących. Jest szczególnie przydatny w leczeniu operacyjnym guzów nowotworowych wyżej wymienionych okolic anatomicznych, jak również wad naczyniowych tylnej części koła tętniczego mózgu.

Słowa kluczowe: dostęp czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowy, środkowy dół czaszki, oczodół, szczelina boczna mózgu, mikrochirurgia.

Abstract

This paper presents consecutive stages of the fronto-temporo-orbito-zygomatic approach (FTOZA). Two simulations of FTOZA 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 schematic diagrams.

The starting point for FTOZA is a pterional craniotomy and osteotomy including the orbital rim, body of the zygomatic bone and zygomatic arch. In justified cases it is also possible to temporarily remove the upper and lateral walls of the orbit. Wide drawing apart of the Sylvian fissure is an important supplement of the approach.

The fronto-temporo-orbito-zygomatic approach is a reproducible technique, which provides surgical penetration of the middle cranial fossa and related regions. This approach is particularly useful in the treatment of tumours of the above-mentioned anatomical areas as well as vascular malformation of the posterior part of the arterial circle of the brain.

Key words: fronto-temporo-orbito-zygomatic approach, middle cranial fossa, orbit, lateral cerebral fissure, microsurgery.

Adres do korespondencji: dr hab. 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: 12.02.2010; przyjęto do druku: 22.04.2010

Wstęp

Dostęp czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowy (DCSOJ) to najdłużej stosowany, a zarazem najszerzej rozpropagowany wśród rozbudowanych dostępów operacyjnych do podstawy czaszki. Swoją popularność zawdzięcza z jednej strony temu, że jest rozwinięciem absolutnie podstawowego dostępu, jakim jest dostęp pterionalny, a z drugiej strony szerokim możliwościami terapeutycznym, jakie ze sobą niesie. Możliwości te dotyczą chirurgicznego poruszania się w zakresie podstawy środkowego dołu czaszki i obszarów z nią graniczących, zarówno ze wskazań onkologicznych, jak i naczyniowych. Blisko dwudziestoletnie doświadczenie w stosowaniu DCSOJ skłoniło autorów niniejszego opracowania do przedstawienia i przedyskutowania poszczególnych jego etapów z wykorzystaniem symulacji na zwłokach.

Materiał i metody

W październiku 1997 r. przy Oddziale Klinicznym Neurochirurgii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego została utworzona Pracownia 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 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 tak, aby umożliwić mocowanie do niego czaszkotrzymacza 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 lampę błyskową sprzężoną z gniazdem do aparatu fotograficznego. Do mikroskopu dostosowano cyfrowy aparat fotograficzny.

Do symulacji kwalifikowano zmarłych, u których przeprowadzano sekcje lekarskie i 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 wynika to z sekcji lekarskiej. Rzutowało to na sposoby przeprowadzania cięć skórnych, rozbieżne z założeniami chirurgicznymi, a zgodne z wymogami prosektorów.

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

Przeprowadzono dwie symulacje DCSOJ. Wykorzystano zwłoki osobników dorosłych płci męskiej. Każdy etap symulacji dokumentowano fotograficznie. Do każdej z fotografii sporządzano schemat, który był udoskonalany przez plastyka.

Wyniki

Przebieg symulacji dostępu czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowego

Pozycja na wznak ze skruceniem głowy w stronę przeciwną do operowanej o ok. 45° i jej odchyleniem poniżej długiej osi tułowia o ok. 15°, tak by kość jarzmowa po stronie operacji stanowiła najwyższy punkt. Uniesienie tułowia o ok. 20°.

Cięcie skórne rozpoczyna się na wysokości dolnego bieguna podstawy małżowiny usznej, 0,5 cm do przodu od skrawka ucha. Prowadzone jest do góry, na wysokości górnego bieguna podstawy małżowiny usznej łagodnym łukiem odchyła się ku tyłowi, po czym zawraca łukiem ku gorze i przodowi. Krzyżuje szew wieńcowy i w okolicy czołowej, na granicy owłosienia, zakręca w kierunku strony przeciwnej do operacji, kończąc się na wysokości połowy łuku brwiowego (ryc. 1.). Piono-



Ryc. 1. Cięcie skórne dla odśłonięcia pterionu i boczno-górnego obramowania oczodołu

Fig. 1. Skin incision for exposing pterion and upper and lateral orbital rim

wa część cięcia przebiega do tyłu od pnia tętnicy skroniowej powierzchownej i krzyżuje tylko gałąź ciemieniową tej tętnicy. W tej części dochodzi do przecięcia skóry, powięzi skroniowej, mięśnia skroniowego i okostnej, w pozostałej części cięcia – tylko do przecięcia skóry i czepca ścięgniętego.

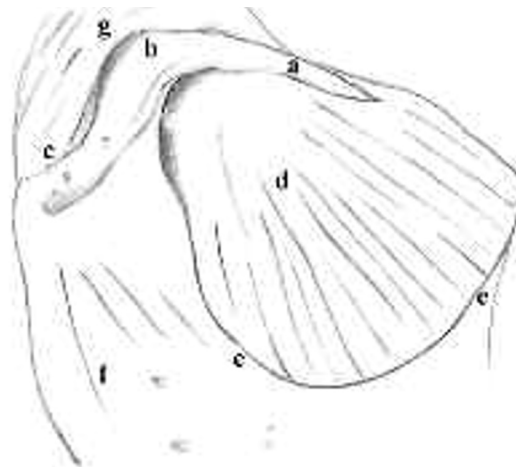
Płat skórno-czepcowo-powięziowy zostaje stopniowo odchylony ku przodowi i dołowi. W swojej brzeżnej części zawiera tylko skórę i czepiec ścięgnięty. Po uwidocznieniu obwodowej części mięśnia skroniowego, szerokości ok. 15 mm, następuje przecięcie powięzi skroniowej, która od miejsca przecięcia jest unoszona w kierunku przednim i dolnym wraz z płatem. W przednio-przypodstawnej części płata wraz z nim zostają uniesione: brzusiec czołowy mięśnia potyliczno-czołowego, górna część mięśnia okrężnego oka i mięsień marszczący brwi. W tylnoprzypodstawnej części płata następuje odcięcie blaszki głębokiej powięzi skroniowej od tylnej powierzchni łuku jarzmowego. Po zakończeniu odchylania płata skórno-czepcowo-powięziowego zostają uwidocznione pokryte okostną boczne części kości ciemieniowej i łuski kości czołowej oraz pozbawione okostnej – wyrostek jarzmowy kości czołowej, wyrostek czołowy kości jarzmowej, górna część trzonu kości jarzmowej i łuk jarzmowy, jak również pozbawiony powięzi (poza częścią obwodową) mięsień skroniowy (ryc. 2.).

Mobilizacja mięśnia skroniowego polega na odcięciu go od pokrytej powięzi części obwodowej oraz na odwarstwieniu go od skrzydła dużego kości klinowej i od łuski kości skroniowej (ryc. 3.). Tak zmobilizowa-

ny mięsień może być odchylany w różnych kierunkach, w zależności od tego, który etap otwarcia kostnego jest realizowany.

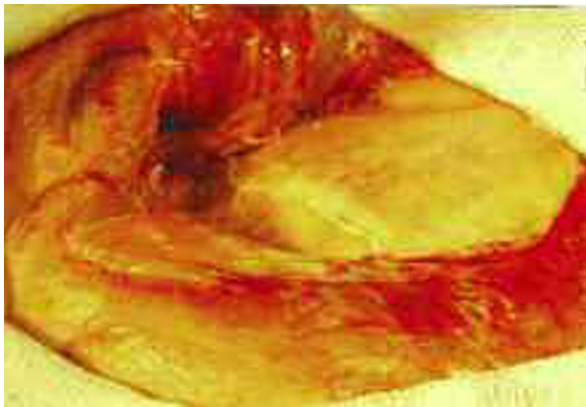
Mobilizacja periorbity rozpoczyna się uwolnieniem nerwu nadoczodołowego z jednoimiennego otworu lub wcięcia (ryc. 4.). Następnie zostaje odpreparowane od kości miejsce przejścia okostnej czaszki w okostną oczodołu, czyli periorbitę. Po odpreparowaniu kostnego przyczepu więzadła bocznego powiek, okostna oczodołu zapada się. Uwidacznia się część oczodołowa gruczołu łzowego, która wymaga delikatnego odwarstwienia od otaczającej kości.

Kraniotomia czołowo-skroniowa rozpoczyna się przecięciem okostnej wzdłuż pozostawionej, obwodowej części przyczepu mięśnia skroniowego i zsunięciem jej na zewnątrz od miejsca kraniotomii. Zostają nawiercone trzy otwory trepanacyjne. Pierwszy jest zlokalizowany w okolicy czołowej, ok. 10 mm powyżej wcięcia, względnie otworu nadoczodołowego. Jeżeli w trakcie nawiercania tego otworu dojdzie do otwarcia zatoki czołowej, to otwór musi być również wykonany w tylnej ścianie zatoki, aż do uwidocznienia opony twardej, a w końcowej fazie operacji miejsce otwarcia zatoki czołowej zostaje zabezpieczone fragmentem mięśnia skroniowego. Drugi otwór przechodzi przez szew wieńcowy. Otwór trzeci znajduje się ok. 20 mm ku tyłowi od połowy szerokości szwu czołowo-jarzmowego, liczonych wzdłuż linii równoległej do linii frankfurckiej. Nawiercając ten otwór, należy dążyć do jednoczesnego uwidocznienia periorbity, opony twardej w okolicy czołowej



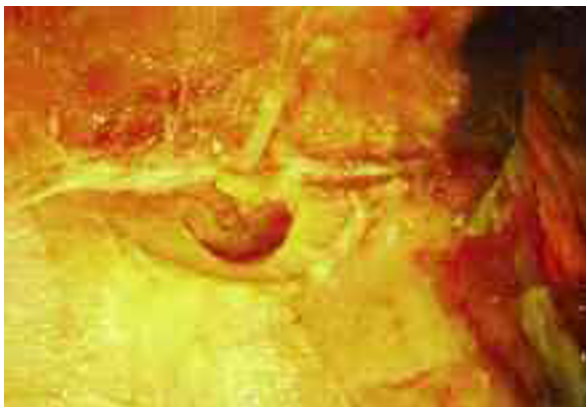
Ryc. 2. Odchylenie płata skórno-czepcowo-powięziowego; a – łuk jarzmowy, b – trzon kości jarzmowej, c – periorbita, d – mięsień skroniowy pozbawiony powięzi, e – linia cięcia powięzi skroniowej, f – kość czołowa pokryta okostną, g – fragment szypuły płata skórno-czepcowo-powięziowego

Fig. 2. Drawing back the dermal-galeal-fascial flap; a – zygomatic arch, b – body of the zygomatic bone, c – periorbit, d – temporalis muscle devoid of fascia, e – incision line of temporal fascia, f – frontal bone covered with periosteum, g – fragment of the dermal-galeal-fascial flap pedicle



Ryc. 3. Zmobilizowanie mięśnia skroniowego; a – periorbita, b – fragment szyby płata skórno-czepcowo-powięziowego, c – wyrostek czołowy kości jarzmowej, d – wyrostek jarzmowy kości czołowej, e – kość czołowa pokryta okostną, f – pokryty powięzią, pozostawiony *in situ* fragment mięśnia skroniowego, g – skrzydło większe kości klinowej, h – łuska skroniowa, i – odchylony na łuk jarzmowy mięsień skroniowy

Fig. 3. Mobilization of the temporal muscle; a – periorbita, b – fragment of the dermal-galeal-fascial flap pedicle, c – frontal process of the zygomatic bone, d – zygomatic process of the frontal bone, e – frontal bone covered with periosteum, f – fragment of the temporal muscle covered with fascia and left *in situ*, g – greater wing of the sphenoid bone, h – temporal squama, i – temporal muscle drawn back on the zygomatic arch



Ryc. 4. Zmobilizowanie nerwu nadoczodołowego; a – płat skórno-czepcowo-powięziowy, b – nerw nadoczodołowy, c – kostne otoczenie otworu nadoczodołowego, d – kość czołowa

Fig. 4. Mobilization of supraorbital nerve; a – dermal-galeal-fascial flap, b – supraorbital nerve, c – bony surroundings of the supraorbital foramen, d – frontal bone

i opony twardej w okolicy skroniowej (ryc. 5.). Linia cięcia rozpoczyna się w pierwszym otworze trepanacyjnym, biegnie łagodnym łukiem do drugiego otworu, po czym podąża w kierunku nasady wyrostka jarzmowego kości skroniowej, gdzie zawraca do przodu, w kierunku trzeciego otworu. Między okolicą nasady wyrostka jarzmowego kości skroniowej a trzecim otworem trepanacyjnym linia cięcia zatacza łuk możliwie jak najsilniej uwypuklony ku dołowi. Wycięty płat kostny pozostaje połączony z czaszką przez masyw oczodołowo-jarzmowy (ryc. 6.).

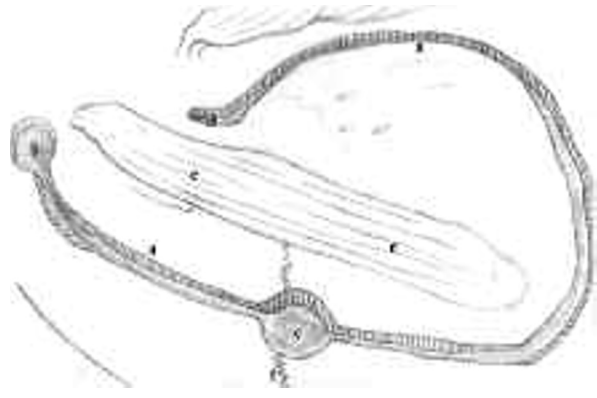
Osteotomia jarzmowa rozpoczyna się wprowadzeniem prowadnicy piłki Gigliego przez pierwszy otwór

trepanacyjny, a wyprowadzeniem jej przez trzeci. W ślad za prowadnicą zostaje wprowadzona piłka. Gdyby teraz rozpocząć piłowanie, płat kostny zostałby odcięty od obramowania oczodołu i kości jarzmowej. By zachować integralność wszystkich usuwanych w czasie otwarcia fragmentów kostnych, koniec piłki Gigliego wychodzący z otworu trzeciego zostaje do niego zawrócony, ale w kierunku oczodołu i przez oczodół wyprowadzony na zewnątrz. Ostatecznie piłka Gigliego wchodzi przez pierwszy otwór trepanacyjny, a wychodzi z oczodołu za pośrednictwem otworu trzeciego (ryc. 7.). Następuje przecięcie górnej ściany oczodołu w jej przedniej części oraz obramowania oczodołu w pobliżu wcięcia, względnie otworu nadoczodołowego. Następnie przednia część



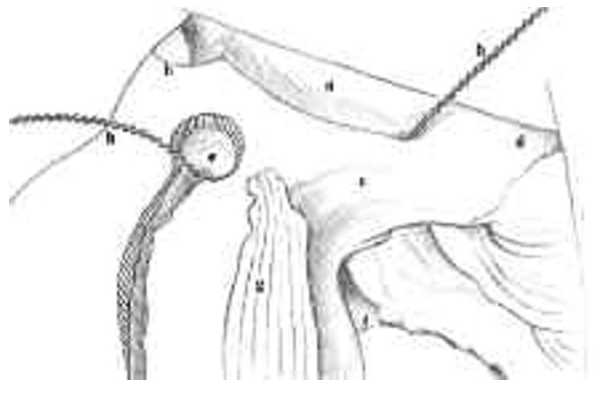
Ryc. 5. Otwór trepanacyjny na pograniczu oczodołu oraz przedniego i środkowego dołu czaszki; a – trzon kości jarzmowej, b – strop oczodołu widziany w przekroju pionowym, c – boczna część skrzydła mniejszego kości klinowej, d – periorbita, e – opona twarda w okolicy czołowej, f – opona twarda w okolicy skroniowej

Fig. 5. Burr hole on the boundary between anterior and middle cranial fossa; a – body of the zygomatic bone, b – orbital roof demonstrated in vertical section, c – lateral part of lesser wing of the sphenoid bone, d – periorbit, e – frontal dura, f – temporal dura



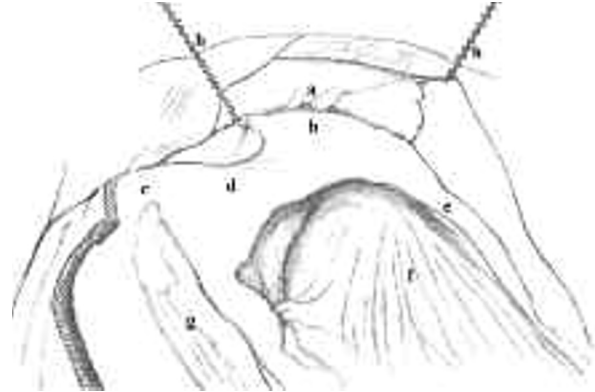
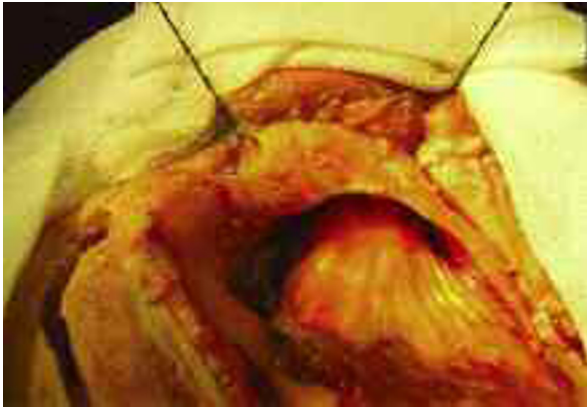
Ryc. 6. Kraniotomia czołowo-skroniowa; a – linia cięcia kostnego, b – pierwszy otwór trepanacyjny, c – drugi otwór trepanacyjny, d – trzeci otwór trepanacyjny, e – pokryty powięzią, pozostawiony *in situ* fragment mięśnia skroniowego, f – szew wieńcowy

Fig. 6. Fronto-temporal craniotomy; a – incision line of the bone, b – first burr hole, c – second burr hole, d – third burr hole, e – fragment of the temporal muscle covered with fascia and left *in situ*, f – coronal suture



Ryc. 7. Przekucie stropu i obramowania oczodołu; a – periorbita, b – kość czołowa, c – wyrostek jarzmowy kości czołowej, d – wyrostek czołowy kości jarzmowej, e – pierwszy otwór trepanacyjny, f – trzeci otwór trepanacyjny, g – pokryty powięzią, pozostawiony *in situ* fragment mięśnia skroniowego, h – piłka Gigliego

Fig. 7. Section of the orbital roof and rim; a – periorbit, b – frontal bone, c – zygomatic process of the frontal bone, d – frontal process of the zygomatic bone, e – first burr hole, f – third burr hole, g – fragment of the temporal muscle covered with fascia and left *in situ*, h – Gigli saw



Ryc. 8. Przekucie trzonu kości jarzmowej; a – szypuła płata skórno-czepcowo-powięziowego, b – trzon kości jarzmowej, c – wyrostek jarzmowy kości czołowej, d – wyrostek czołowy kości jarzmowej, e – łuk jarzmowy, f – zmobilizowany mięsień skroniowy, g – pokryty powięzią, pozostawiony *in situ* fragment mięśnia skroniowego, h – piłka Gigliego

Fig. 8. Section of the body of the zygomatic bone; a – pedicle of the dermal-galeal-fascial flap, b – body of the zygomatic bone, c – zygomatic process of the frontal bone, d – frontal process of the zygomatic bone, e – zygomatic arch, f – temporal muscle mobilized, g – fragment of the temporal muscle covered with fascia and left in situ, h – Gigli saw



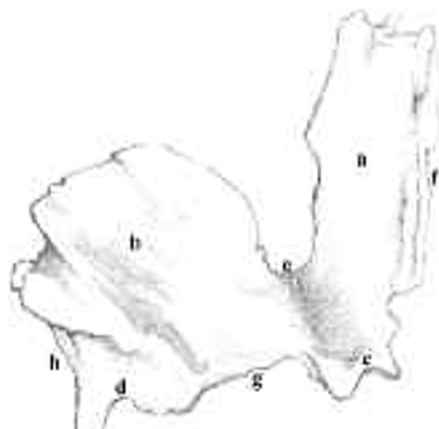
Ryc. 9. Blok kostny czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowy; a – łuk jarzmowy, b – trzon kości jarzmowej, c – wyrostek czołowy kości jarzmowej, d – wyrostek jarzmowy kości czołowej, e – skrzydło większe kości klinowej, f – łuska kości skroniowej, g – pokryty powięzią, pozostawiony *in situ* fragment mięśnia skroniowego, h – łuska czołowa, i – kość ciemieniowa

Fig. 9. Fronto-temporo-orbito-zygomatic bony block; a – zygomatic arch, b – body of the zygomatic bone, c – frontal process of the zygomatic bone, d – zygomatic process of the frontal bone, e – greater wing of the sphenoid bone, f – temporal squama, g – fragment of the temporal muscle covered with fascia and left in situ, h – frontal squama, i – parietal bone

bocznej ściany oczodołu zostaje przecięta za pomocą kraniotomu wprowadzonego od strony oczodołu lub od strony dołu skroniowego. Przez końcowy punkt powyższego cięcia zostaje przeprowadzona piłka Gigliego. Mięsień skroniowy zostaje przywrócony w swoje anatomiczne położenie. Jeden koniec piłki Gigliego wchodzi do oczodołu, a drugi zostaje przeprowadzony pod trzonem kości jarzmowej i wyprowadzony poniżej wyrostka skroniowego tej kości. Następuje przecięcie trzonu kości jarzmowej (ryc. 8.). W trakcie przeprowa-

dzania wyżej opisanych cięć osteotomii jarzmowej trzewia oczodołu muszą być zabezpieczone szpatułą. Po przecięciu łuku jarzmowego do przodu od guzka stawowego, płat kostny czołowo-skroniowy zostaje usunięty w jednym bloku z obramowaniem oczodołu, częścią trzonu kości jarzmowej i łukiem jarzmowym (ryc. 9.). Mięsień skroniowy zostaje odchylony ku dołowi na szypułę płata skórno-czepcowo-powięziowego.

Osteotomia oczodołowa rozpoczyna się przecięciem zrostu, który występuje między pochwką opony twar-



Ryc. 10. Blok kostny oczodołowy; a – fragment ściany górnej (stropu) oczodołu, b – fragment ściany bocznej oczodołu, c – boczny koniec szczeliny oczodołowej górnej, d – boczny koniec szczeliny oczodołowej dolnej, e – trzeci otwór trepanacyjny na pograniczu oczodołu oraz przedniego i środkowego dołu czaszki, f – linia cięcia ściany górnej oczodołu, g – pierwsza linia cięcia ściany bocznej oczodołu, h – druga linia cięcia ściany bocznej oczodołu

Fig. 10. Orbital bony block; a – fragment of the upper wall (roof) of the orbit, b – fragment of the lateral wall of the orbit, c – lateral end of the upper orbital fissure, d – lateral end of the inferior orbital fissure, e – third burr hole on the boundary between orbit, anterior and middle cranial fossa, f – incision line of the upper orbital wall, g – first incision line of the lateral orbital wall, h – second incision line of the lateral orbital wall

dej otaczającą tworzy szczeliny oczodołowej górnej a oponą twardą otaczającą płat skroniowy. Cięcie górnej ściany oczodołu biegnie w kierunku przednio-tylnym od najbardziej przyśrodkowej części cięcia tej ściany, wykonanego w czasie osteotomii jarzmowej, do bocznego końca szczeliny oczodołowej górnej. Pierwsze cięcie ściany bocznej przebiega od bocznego końca szczeliny oczodołowej górnej do bocznego końca szczeliny oczodołowej dolnej. Drugie cięcie ściany bocznej przebiega od bocznego końca szczeliny oczodołowej dolnej do najbardziej bocznej części cięcia ściany bocznej wykonanego w czasie osteotomii jarzmowej. Zostaje zmobilizowany fragment kostny obejmujący znaczne części ściany oczodołowej górnej i bocznej (ryc. 10.).

Penetracja przestrzeni wewnątrzwardówkowej rozpoczyna się prawie kolistym cięciem opony twardej od przypodstawnej części płata czołowego do przypodstawnej części płata skroniowego. Uformowany płat ma małą szypułkę i zostaje odchylony w kierunku zawartości oczodołu. Następuje rozpreparowanie szczeliny bocznej mózgu do wysokości progu wyspy z wyeksponowaniem odcinka M1 i częściowo M2 tętnicy środkowej mózgu. Pełny zakres wglądu uzyskuje się po otwarciu zbiorników pajęczynówki na podstawie czaszki. Zasadniczą rolę odgrywają tu zbiornik skrzyżowania i oddzielony od niego membraną Liliequista zbiornik międzykonarowy. Uwidocznione zostają nerwy i skrzyżowanie wzrokowe, nerw okoruchowy i bloczkowy, tętnice szyjne wewnętrzne wraz z ich końcowymi podziałami, przednia część koła tętniczego mózgu oraz tętnice:

naczyniówkowa przednia, łącząca tylna, tylna mózgu i podstawna.

Zamknięcie rozpoczyna się odtworzeniem ciągłości opony twardej. Następnie zostaje przywrócony fragment kostny uzupełniający ściany oczodołu: górną i boczną. Kolejną czynnością jest przywrócenie bloku kostnego obejmującego płat czołowo-skroniowy i masyw jarzmowy. Mięsień skroniowy zostaje doszyty do fragmentu tego mięśnia pozostawionego na płacie kostnym. Pręstrzeń nadwardówkowa zostaje zdrenowana. Zamknięcie kończą szwy powłok.

Omówienie

Punktem wyjścia dla koncepcji penetrowania drogą DCSOJ podstawy środkowego dołu czaszki i struktur, które na niej spoczywają, jest dostęp pterionalny.

Prototyp dostępu pterionalnego opisano w połowie lat 50. XIX stulecia jako metodę usuwania krwiaków nadwardówkowych [1]. Niekwestionowaną zasługą Yaşargila [2] jest opracowanie szczegółów tego dostępu i jego rozpropagowanie. Dostęp pterionalny polega na odsłonięciu, a następnie rozchyleniu szczeliny bocznej mózgu. Dostęp czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowy poszerza wgląd uzyskany w dostępie pterionalnym dzięki osteotomii obejmującej górno-boczne obramowanie oczodołu, część trzonu kości jarzmowej i łuk jarzmowy. Za pomysłodawców takiej osteotomii uważa się Hakubę i wsp. [3], którzy w 1977 r. zastosowali ją po raz pierwszy.

Wyniki ogłosili w 1986 r. po przeprowadzeniu 25 operacji. Dwa lata wcześniej podobną koncepcję dostępu opisali Pellerin i wsp. [4]. Autorzy ci jednak pierwszą operację przeprowadzili w 1980 r., a więc później niż Hakuba i wsp. [3]. Pellerin i wsp. [4] jako punkt wyjścia obrali kraniotomię dwuczołową. Dopiero dalsze prace tego zespołu [5,6] ograniczyły kraniotomię do pterionalnej. Szczegółowy opis techniki operacyjnej DCSOJ podali Ikeda i wsp. [7]. Istotną rolę w poszerzeniu dostępu pterionalnego, niezależnie od osiągnięć zespołów Hakuby i Pellerina, odegrali Fujitsu i Kuwabara [8]. W powiązaniu z kraniotomią pterionalną zastosowali oni osteotomię łuku jarzmowego i tylnej części wyrostka czołowego kości jarzmowej. Podobną technikę opisali też Shiokawa i wsp. [9].

Omawiany dostęp pojawiał się w piśmiennictwie pod różnymi nazwami: jarzmowy [8], przezjarzmowy [10], jarzmowo-skroniowy [11], jarzmowy skroniowo-biegunowy [9], oczodołowo-jarzmowy [12–14], oczodołowo-jarzmowy skroniowo-biegunowy [15], oczodołowo-jarzmowy podskroniowy [3,16], nadoczodołowo-pterionalny [17], czaszkowo-oczodołowo-jarzmowy [18–21], czołowo-jarzmowy [22] i czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowy [15]. Ostatnia z nazw, jakkolwiek najdłuższa, ale oddająca w sposób niebudzący wątpliwości istotę dostępu, została wykorzystana przez autorów niniejszej pracy.

Fakt, że dostęp DCSOJ jest rozwinięciem dostępu pterionalnego, znajduje odzwierciedlenie w ułożeniu głowy operowanego w sposób podobny do stosowanego w dostępie pterionalnym, czyli tak, by kość jarzmowa po stronie operowanej stanowiła najwyższy punkt. Osiąga się to zazwyczaj przez rotację o ok. 45° i odchylenie poniżej poziomu o ok. 15°. Celowe jest uniesienie tułowia o ok. 20°. Rotacja głowy o 45° to rozwiązanie pośrednie w stosunku do opcji skrajnych wyznaczonych kątami rotacji 25° i 65° [23]. Zasada jest następująca: im dalej ku tyłowi zamierza się penetrować wzdłuż podstawy czaszki, tym mniejszą stosuje się rotację [24]. Układając głowę pod kątem 45°, uzyskuje się dogodny punkt wyjścia do korygowania tego kąta ułożeniem głowicy mikroskopu.

Linia cięcia skóry w DCSOJ pokrywa się z linią cięcia w dostępie pterionalnym, z tą różnicą, że cięcie w DCSOJ jest przedłużone zarówno ku dołowi, poniżej łuku jarzmowego, jak i wzdłuż granicy skóry owłosionej, na przeciwległą do operowanej okolicę czołową. Obraniu wyżej opisanej linii cięcia przyświeca zasada, że szypuła płata wyznaczonego końcami linii cięcia musi krzyżować 1/3 górno-boczną obramowania oczodołu.

Jakkolwiek otwarcie pterionalne jest bardzo popularne, przebieg skroniowej linii cięcia w tym otwarciu

zasługuje na przedyskutowanie. Wielu autorów [12,23,25] opowiada się za rozpoczęciem cięcia skórno-ego 1–1,5 cm do przodu od płatka ucha, tak by przebiegało ono do przodu od pnia tętnicy skroniowej powierzchownej i do tyłu od gałęzi skroniowych nerwu twarzowego. Taka linia cięcia zmusza do przecięcia kolejno tętnicy jarzmowo-oczodołowej, tętnicy skroniowej środkowej oraz gałęzi czołowej, oddawanych ku przodowi przez tętnicę skroniową powierzchowną. Prowadzenie cięcia 0,5 cm do przodu od płatka ucha pozwala na pozostawienie w płacie pnia tętnicy skroniowej powierzchownej i zmusza w dalszej kolejności jedynie do przecięcia jej gałęzi ciemieniowej. Sprzyja to dobremu unaczynieniu płata, a zwłaszcza mobilizowanej części mięśnia skroniowego.

W kontekście dążeń do zachowania ciągłości gałęzi skroniowej nerwu twarzowego DCSOJ zajmuje pozycję pośrednią między dostępem pterionalnym a podskroniowym rozszerzonym w jego wersji rozbudowanej. W dostępie pterionalnym formowanie płata skórno-czepcowo-mięśniowego wyklucza uszkodzenie wyżej wymienionej gałęzi. W wersji rozbudowanej dostępu podskroniowego rozszerzonego istnieje konieczność wypreparowania tej gałęzi. Dostęp czołowo-skroniowo-oczodołowo-jarzmowy pozwala na zachowanie gałęzi skroniowej nerwu twarzowego przez wykorzystanie stosunków topograficznych, które istnieją między tą gałęzią a powięziami skroniowymi. W okolicy skroniowej pod skórą właściwą znajduje się warstwa tkanki tłuszczowej, której grubość podlega znacznej zmienności osobniczej [26]. Pod tą warstwą układa się powięź skroniowa. Na wysokości kresy skroniowej przechodzi ona w okostną czaszki, natomiast poniżej łuku jarzmowego w powięź przyuszniczą i powięź żwaczową. Niektórzy autorzy wyróżniają dwie powięzie skroniowe: powierzchowną i głęboką [27–29]. Powięź głęboka pokrywa całą zewnętrzną powierzchnię mięśnia skroniowego i przechodzi w powięź otaczającą od przysrodka mięsień żwacz. Zdecydowanie częściej wyróżnia się jedną powięź skroniową, która ok. 2 cm powyżej łuku jarzmowego rozdziela się na dwie blaszki: powierzchowną i głęboką. Blaszka powierzchowna otacza przednią powierzchnię łuku jarzmowego i przechodzi w powięź przyuszniczą i powięź żwaczową, natomiast blaszka głęboka kończy się na tylnej powierzchni łuku jarzmowego. Między blaszkami znajduje się skroniowa poduszeczka tłuszczowa, której grubość również podlega znacznej zmienności osobniczej. Między blaszką głęboką powięzi skroniowej a mięśniem skroniowym, na wysokości łuku jarzmowego i poniżej niego znajduje się

tkanka tłuszczowa policzka [9,18]. Wszystkie odgałęzienia końcowe nerwu twarzowego, poza gałęzią skroniową, układają się poniżej powięzi przyusznicznej i żwaczowej [28]. Gałąź skroniowa przebiega powieź żwaczową poniżej łuku jarzmowego i kierując się do góry, krzyżuje powierzchnię boczną łuku w odległości nie większej niż 7 cm od kąta bocznego oka [30]. Na wysokości łuku jarzmowego następuje podział gałęzi skroniowej na mniejsze odgałęzienia [27]. Odgałęzienia te zataczają łagodny łuk ku górze i ku przodowi. Posługując się linią prostopadłą do linii frankfurckiej i przechodzącą przez kąt boczny oka, ustalono, że najwyżej położone z tych gałęzi spotykają się 4 cm powyżej kąta bocznego oka [30]. Odgałęzienia gałęzi skroniowej nerwu twarzowego układają się na wysokości łuku jarzmowego i powyżej niego ponad blaszką powierzchowną powięzi skroniowej i są otoczone wyżej opisaną podskórną tkanką tłuszczową [29]. Unerwiają one brzusiec czołowy mięśnia potyliczno-czołowego, górną część mięśnia okrężnego oka i mięsień marszczący brwi [24]. Uszkodzenie unerwienia tych mięśni wyrażonych skutkuje wyraźnym defektem kosmetycznym. Na problemie tym skupili się Yaşargil i wsp. [25]. Zaproponowali oni podnoszenie wraz z płatem skórno-czepcowym dolnej części blaszki powierzchownej powięzi skroniowej, preparowanie przestrzeni między blaszkami i odcinanie od łuku jarzmowego blaszki głębokiej. Powyższa technika, mimo że znalazła naśladowców [9], nie zawsze zapewnia ochronę dla gałęzi skroniowej nerwu twarzowego. Przyczyną mogą być warianty topograficzne polegające na przebiegu gałęzi skroniowej między blaszkami powięzi skroniowej [27] lub pomylenie przez operatora tłuszczowej poduszeczki skroniowej lub tkanki tłuszczowej policzka z podskórną tkanką tłuszczową [26]. Pierwszą modyfikację koncepcji Yaşargila i wsp. [25] wprowadzili Ammirati i wsp. [27]. Rozwarstwienie powięzi skroniowej na blaszkę powierzchowną i głęboką następuje w miejscu jej przecięcia wraz z mięśniem skroniowym. Odwarstwienie blaszki powierzchownej powięzi skroniowej na obszarze odpowiadającym prawie całemu płatowi skórno-czepcowemu, a nie tylko jego dolnej części, zwiększa szansę na zachowanie ciągłości gałęzi skroniowej nerwu twarzowego. Jeszcze dalej posunęli się Coscarella i wsp. [26], podnosząc wraz z prawie całą powierzchnią płata skórno-czepcowego obie blaszki powięzi skroniowej.

Unosząc płat skórno-czepcowy wraz z powiezią skroniową, operator stopniowo zbliża się do łuku brwiowego. Istotne jest, by wśród struktur odwarstwianych wraz z przypodstawną częścią płata znalazł się mięsień

marszczący brwi i górna część mięśnia okrężnego oka. Gdy płat zostanie podniesiony bez tych mięśni, cały trud zachowania ciągłości gałęzi skroniowej nerwu twarzowego zostanie zniweczony.

Podnoszenie płata skórno-czepcowego w okolicy łuku brwiowego odbywa się podokostnowo. Sprzyja to prawidłowemu wnikięciu do oczodołu, gdyż okostna okolicy czołowej przechodzi w okostną oczodołu, czyli periorbitę. Odwarstwienie periorbity od górnej i bocznej ściany oczodołu jest stosunkowo łatwe, natrafia jednak na cztery przeszkody. Pierwszą jest konieczność zmobilizowania nerwu nadoczodołowego, drugą – pokonanie ścisłego zrostu kości z miejscem przejścia okostnej w periorbitę. W tym miejscu przyczepia się też przegroda oczodołu ograniczająca od przodu ciało tłuszczowe oczodołu. Trzecią przeszkodą jest więzadło boczne powiek, które wymaga odpreparowania od kości. Przeszkodę czwartą stanowi część oczodołowa gruczołu łzowego. Jest ona położona zewnątrz periorbity i wymaga ostrożnego odwarstwienia od odpowiadającego jej zagłębienia w przednio-bocznej części górnej ściany oczodołu. Odpreparowując periorbitę, należy dążyć do zachowania jej ciągłości. Przez ewentualne skaleczenia wydobywa się ciało tłuszczowe, co utrudnia postęp operacji. Można temu przeciwdziałać, stosując delikatną koagulację wypuklających się fragmentów ciała tłuszczowego [31].

Zasadniczą część DCSOJ stanowią jego etapy kostne, czyli osteotomia oczodołowo-jarzmowa i kraniotomia czołowo-skroniowa.

Hakuba i wsp. [3] wszystkie struktury kostne objęte dostępem usuwali w jednym bloku, posługując się w zakresie oczodołu dłutem. Taką samą technikę stosowali Ikeda i wsp. [7], z tą różnicą, że przed użyciem dłuta wprowadzali prowadnicę piłki Gigliego. Lesoin i wsp. [5] również mobilizowali jeden blok kostny, ale po przecięciu łuku brwiowego w ostatniej fazie otwarcia wyłamywali ściany oczodołu. Takie postępowanie zdecydowanie odradzają Pieper i Al-Mefty [19], wskazując na możliwość uszkodzenia szczeliny oczodołowej górnej lub kanału nerwu wzrokowego. Spallone i wsp. [21] usprawnili oczodołową część otwarcia przez zastosowanie piłki Gigliego. Z czasem piłkę Gigliego wyparła piłka oscylacyjna połączona z szybkoobrotową wiertarką [32]. Autorzy niniejszej pracy uważają jednak, że piłka Gigliego jest najlepszym rozwiązaniem [33].

Alternatywą dla usuwania wszystkich fragmentów kostnych w jednym bloku jest oddzielne wykonywanie osteotomii oczodołowo-jarzmowej i kraniotomii czołowo-skroniowej [6,11,13]. McDermott i wsp. [15] opisa-

li osteotomię oczodołowo-jarzmową wraz z przypadkową częścią łuski czołowej, przez co płat objęty kraniotomią jest odpowiednio mniejszy. W dalszej kolejności autorzy ci wykonywali resekcję górnej i bocznej ściany oczodołu, rekonstruując je w czasie zamknięcia. Oryginalną koncepcję zaproponowali Jane i wsp. [34], którzy DCSOJ rozpoczynają od resekcji przedniej ściany zatoki czołowej. Stanowi to punkt wyjścia dla resekcji w jednym bloku płata czołowo-skroniowego i otoczenia oczodołu. Kostną część otwarcia uzupełnia oddzielna resekcja łuku jarzmowego. Fujitsu [18] omawiany dostęp realizuje w trzech etapach. Pierwszym jest osteotomia oczodołowo-jarzmowa, obejmująca jednak tylko boczne obramowanie oczodołu; drugim – kraniotomia czołowo-skroniowa, a trzecim – osteotomia wyrostka jarzmowego kości czołowej.

Część kostna DCSOJ, bez względu na technikę jej wykonania, obejmuje cięcie trzonu kości jarzmowej. Autorzy niniejszej pracy wykonują je na tyle nisko, by obszar kostny zawarty między wyrostkiem czołowym kości jarzmowej i wyrostkiem skroniowym tej kości, przez swoje dostateczne rozmiary, zabezpieczał odcinany fragment kostny przed złamaniem. Z uwagi na zmienność osobniczą otwór jarzmowo-twarzowy nie może być traktowany jako wyznacznik miejsca cięcia trzonu kości jarzmowej [35]. Koncepcja prowadzenia tego cięcia 1 cm poniżej otworu jarzmowo-twarzowego zwiększa ryzyko uszkodzenia odgałęzień skroniowych nerwu twarzowego, nie dając znacznej poprawy wglądu operacyjnego [36].

Istotny wkład w udoskonalenie techniki DCSOJ wnieśli Zabramski i wsp. [32]. Na pierwszym etapie otwarcia części kostnej autorzy ci wykonują typową kraniotomię czołowo-skroniową, natomiast na drugim etapie osteotomię oczodołowo-jarzmową przeprowadzają z wykorzystaniem anatomicznego przebiegu szczelin oczodołowych górnej i dolnej. Połowa długości szczeliny oczodołowej górnej i boczny koniec szczeliny oczodołowej dolnej zostają włączone w przebieg cięć kostnych. Daje to rozległą osteotomię oczodołową z pełnymi możliwościami rekonstrukcji. Wyjściowa koncepcja resekcji ścian bocznej i górnej oczodołu w DCSOJ, zaproponowana przez Hakubę i wsp. [3], obejmuje jedynie przednie części tych ścian. Zadanie chirurgiczne, dla rozwiązania którego stosowany jest dostęp, nie rzadko skłania do rozległej resekcji ograniczeń oczodołu. Resekcja taka, w zależności od techniki jej wykonania, może skutkować koniecznością rekonstrukcji oczodołu. Autorzy niniejszej pracy stoją na stanowisku, że resekcja jednej ściany oczodołu nie wymaga

rekonstrukcji. Nie jest ona również konieczna przy resekcji jednej całej ściany i części drugiej, jednak pod warunkiem zachowania zrostu periorbity z obramowaniem oczodołu, a tym samym z zachowaniem przyczepu przegrody oczodołu. W dostępie DCSOJ periorbita jest odpreparowana od obramowania oczodołu i rozległa resekcja ściany górnej i dolnej stanowi wskazanie do rekonstrukcji. Rekonstrukcja za pomocą dwóch małych fragmentów kostnych [32] jest tyleż kłopotliwa w realizacji, co grożąca zawężeniem objętości oczodołu i wytrzeszczem pooperacyjnym. Koncepcja Zabramskiego i wsp. [32] rozwiązuje całość tych problemów.

Jeżeli część kostną DCSOJ wykonuje się dwuetapowo, obydwa fragmenty kostne można szypułować na mięśniach – część oczodołowo-jarzmową na mięśniu żwaczu, a część czołowo-skroniową na mięśniu skroniowym [22]. Istnieje też możliwość szypułowania na mięśniu skroniowym bloku kostnego tworzonego jednoetapowo [37]. O ile wykorzystanie mięśnia skroniowego jako szypuły jest kontrowersyjne, gdyż grozi powstaniem krwiaka nadtwardówkowego, o tyle szypułowanie samego bloku oczodołowo-jarzmowego na mięśniu żwaczu [10] jest uzasadnione, zarówno z uwagi na podtrzymanie funkcji mięśnia, jak i na unaczynienie bloku kostnego, a przynajmniej samego łuku jarzmowego.

W uzasadnionych przypadkach część kostna DCSOJ obejmuje nie tylko kraniotomię czołowo-skroniową i osteotomię oczodołowo-jarzmową, ale również resekcję wyrostków pochylonych przedniego i tylnego oraz górnej części stoku. Taką postać otwarcia Lawton i wsp. [38] nazwali DCSOJ rozszerzonym.

Szczególne podejście do omawianego dostępu prezentuje Al-Mefty [17,39,40]. Autor ten zakres wglądu chirurgicznego odpowiadającego DCSOJ osiągnął przez rozbudowanie dostępu oczodołowo-czołowego. Rozbudowanie to polega na rozszerzeniu kraniotomii w kierunku skroniowym, na przesunięciu do boku cięcia obramowania oczodołu i na czasowej resekcji łuku jarzmowego. Al-Mefty [17,41] dużą wagę przywiązuje do otworu trepanacyjnego usytuowanego w dole skroniowym, ku tyłowi od wyrostka jarzmowego kości czołowej. Otwór ten powinien przypadać na wysokości stropu oczodołu. W jego górnej części uwidacznia się wówczas opona twarda przypadkowej części płata czołowego, w części środkowej przekrój stropu oczodołu, a w części dolnej okostna oczodołu, czyli periorbita. Po raz pierwszy tak nawiercony otwór opisali MacCarty i Brown [42]. Podany wyżej opis kluczowego otworu trepanacyjnego jest w pełni adekwatny dla dostępu oczodołowe-

go górnego, gdzie celem jest przedni dół czaszki oraz oczodoł. W DCSOJ istota problemu leży w nawiercaniu otworu trepanacyjnego, który jednocześnie zapewniałby penetrację oczodołu, przedniego oraz środkowego dołu czaszki. Nad takim nawiercaniem powyższego otworu skupili się Słoniewski i wsp. [20]. Na podstawie studiów anatomicznych stwierdzili oni, że otwór o średnicy 15 mm musi być nawiercony 20 mm ku tyłowi od połowy szerokości szwu oczodołowo-jarzmowego w linii równoległej do linii frankfurckiej. Z doświadczenia autorów niniejszej pracy wynika, że jednoczesne uwidocznienie wyżej wymienionych trzech przestrzeni anatomicznych przez nawiercenie jednego otworu jest trudne. Zazwyczaj udaje się uwidocznienie dwie przestrzenie, a przez poszerzenie otworu uzyskuje się dostęp do trzeciej.

Pierwszej próby obiektywizacji zakresu powiększenia wglądu, jaki uzyskuje się przez zastosowanie DCSOJ w porównaniu z dostępem pterionalnym, dokonali Alaywan i Sindou [43,44]. Ustalili oni, że kąt widzenia struktur spoczywających na podstawie środkowego dołu czaszki zwiększa się o 46% po zastosowaniu osteotomii oczodołowo-jarzmowej. Analogiczną, ale dokładniejszą ocenę przeprowadzili Honeybul i wsp. [16]. Wynika z niej, że pole dostępu chirurgicznego, ocenianego w poziomie powłok głowy, zwiększa się średnio z 4,8 cm² do 14,8 cm², czyli o ponad 200%, podczas gdy kąt widzenia w płaszczyźnie pionowej zwiększa się średnio z 16° do 2°, a w płaszczyźnie poziomej z 19° do 31°. Schwartz i wsp. [14] dokonali najbardziej wnikliwych, bo z wykorzystaniem neuronawigacji, pomiarów wykazujących wyższość DCSOJ nad dostępem pterionalnym. Stwierdzili oni, że obszar wglądu chirurgicznego wzrasta po usunięciu obramowania oczodołu o 13%, a po usunięciu łuku jarzmowego o dalsze 9%. Płyne z tego wniosek, potwierdzony też w pracy D'Ambrosio i wsp. [45], że dla rozszerzenia drogi przezsylvianiej ważniejsze jest usuwanie obramowania oczodołu niż łuku jarzmowego. Odzwierciedlenie tego wniosku stanowi modyfikacja DCSOJ zaproponowana przez Balasingama i wsp. [46]. Polega ona wykonaniu kraniotomii pterionalnej wraz z resekcją górno-bocznego obramowania oczodołu i złamaniem jego stropu, bez usuwania trzonu kości jarzmowej i łuku jarzmowego. Dla autorów niniejszej pracy resekcja łuku jarzmowego jest jednak bardzo istotnym elementem omawianego dostępu, gdyż pozwala ograniczyć trakcję płata skroniowego, co nie rzadko rozstrzyga o przebiegu pooperacyjnym i ostatecznym wyniku leczenia.

Z możliwości manewru chirurgicznego, jaki daje DCSOJ, wynikają zarówno onkologiczne, jak i naczyniowe

wskazania do stosowania tego dostępu. Należy tu podkreślić ograniczenie trakcji mózgu przy uzyskiwaniu dostępu do takich struktur i obszarów anatomicznych, jak siodło tureckie, wyrostki pochyle przednie i tylne, wcięcie namiotu mózdzku, dół międzykonarowy, a zwłaszcza jego najwyżej położone partie, jak również koło tętnicze mózgu wraz z końcowymi odcinkami naczyń, które do niego dochodzą, i początkowymi odcinkami naczyń, które z niego wychodzą. Należy też zaznaczyć, że DCSOJ skraca dystans, jaki dzieli operującego od wymienionych wyżej tworów.

Oświadczenie

Autorzy zgłaszają brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo

1. Ljunggren B., Fox J. History of the pterional approach. W: Fox J. Atlas of neurosurgical anatomy. The pterional perspective. *Springer-Verlag*, New York 1989, ss. 1-9.
2. Yaşargil M. Microsurgery applied to neurosurgery. *Georg Thieme Verlag*, Stuttgart 1969, ss. 119-143.
3. Hakuba A., Liu S., Nishimura S. The orbitozygomatic infratemporal approach: a new surgical technique. *Surg Neurol* 1986; 26: 271-276.
4. Pellerin P., Lesoin F., Dhellemmes P. i wsp. Usefulness of the orbitofrontomalar approach associated with bone reconstruction for frontotemporoparietal meningiomas. *Neurosurgery* 1984; 15: 715-718.
5. Lesoin F., Pellerin P., Villette L. i wsp. Monobloc mobilization of the fronto-temporo-pteral bone flap. *Acta Neurochir (Wien)* 1986; 82: 68-70.
6. Lesoin F., Thomas C.E. 3rd, Pellerin P. i wsp. An orbital-zygomatic-malar bone flap approach: a technical note. *Acta Neurochir (Wien)* 1986; 83: 154-156.
7. Ikeda K., Yamashita J., Hashimoto M. i wsp. Orbitozygomatic temporopolar approach for a high basilar tip aneurysm associated with a short intracranial internal carotid artery: a new surgical approach. *Neurosurgery* 1991; 28: 105-110.
8. Fujitsu K., Kuwabara T. Zygomatic approach for lesions in the interpeduncular cistern. *J Neurosurg* 1985; 62: 340-343.
9. Shiokawa Y., Saito I., Aoki N. i wsp. Zygomatic temporopolar approach for basilar artery aneurysms. *Neurosurgery* 1989; 25: 793-796.
10. Gerber C.J., Neil-Dwyer G., Evans B.T. An alternative surgical approach to aneurysms of the posterior cerebral artery. *Neurosurgery* 1993; 32: 928-931.
11. Neil-Dwyer G., Sharr M., Haskell R. i wsp. Zygomaticotemporal approach to the basis cranii and basilar artery. *Neurosurgery* 1988; 23: 20-22.
12. Oikawa S., Mizuno M., Muraoka S. i wsp. Retrograde dissection of the temporalis muscle preventing muscle atrophy for pterional craniotomy. *J Neurosurg* 1996; 84: 297-299.

13. van Furth W.R., Agur A.M., Woolridge N. i wsp. The orbito-zygomatic approach. *Neurosurgery* 2006; 58 (1 suppl.): ONS103-ONS107.
14. Schwartz M.S., Anderson G.J., Horgan M.A. i wsp. Quantification of increased exposure resulting from orbital rim and orbito-zygomatic osteotomy via the frontotemporal transsylvian approach. *J Neurosurg* 1999; 91: 1020-1026.
15. McDermott M.W., Durity F.A., Rootman J. i wsp. Combined frontotemporal-orbito-zygomatic approach for tumors of the sphenoid wing and orbit. *Neurosurgery* 1990; 26: 107-116.
16. Honeybul S., Neil-Dwyer G., Lees P.D. i wsp. The orbito-zygomatic infratemporal fossa approach: a quantitative anatomical study. *Acta Neurochir (Wien)* 1996; 138: 255-264.
17. Al-Mefty O. Supraorbital-pterional approach to skull base lesions. *Neurosurgery* 1987; 21: 474-477.
18. Fujitsu K. Cranio-orbito-zygomatic approach to the skull base. W: Torrens M., Al-Mefty O., Kobayashi S. [red.]. Operative skull base surgery. *Churchill Livingstone*, New York 1997, ss. 189-205.
19. Pieper D., Al-Mefty O. Cranio-orbito-zygomatic approach. *Operative Techn Neurosurg* 1999; 2: 2-9.
20. Słoniewski P., Zieliński P. Nosowicz J. Modyfikacja dojścia czaszkowo-oczodołowo-jarzmowego. W: Imieliński B., Słoniewski P. Chirurgia podstawy czaszki i zastosowanie minimalnie inwazyjnych technik w neurochirurgii. *Zakłady Graficzne ATEXT S.A.*, Gdańsk 1998, ss. 44-45.
21. Spallone A., Rizzo A., Konovalov A.N. i wsp. Fronto-orbito-zygomatic approach: a technical modification. *Skull Base Surg* 1996; 6: 125-128.
22. Uttley D., Archer D.J., Marsh H.T. i wsp. Improved access to lesions of the central skull base by mobilization of the zygoma: experience with 54 cases. *Neurosurgery* 1991; 28: 99-103.
23. Vishteh G., Marciano F., David C. i wsp. The pterional approach. *Operative Techn Neurosurg* 1998; 1: 39-49.
24. Wen H., Oliveira E., Tedeschi H. i wsp. The pterional approach: surgical anatomy, operative technique and rationale. *Operative Techn Neurosurg* 2001; 4: 60-72.
25. Yaşargil M.G., Reichman M.V., Kubik S. Preservation of the frontotemporal branch of the facial nerve using the interfascial temporalis flap for pterional craniotomy. *J Neurosurg* 1987; 67: 463-466.
26. Coscarella E., Vishteh A.G., Spetzler R.F. i wsp. Subfascial and submuscular methods of temporal muscle dissection and their relationship to the frontal branch of the facial nerve. *J Neurosurg* 2000; 92: 877-880.
27. Ammirati M., Spallone A., Ma J. i wsp. An anatomical study of the temporal branch of the facial nerve. *Neurosurgery* 1993; 33: 1038-1043.
28. Bernstein L., Nelson R.H. Surgical anatomy of the extraparotid distribution of the facial nerve. *Arch Otolaryngol* 1984; 110: 177-183.
29. Aydin I.H., Takçi E., Kadioğlu H.H. i wsp. Pitfalls in the pterional approach to the parasellar area (review). *Minim Invasive Neurosurg* 1995; 38: 146-152.
30. Ishikawa Y. An anatomical study on the distribution of the temporal branch of the facial nerve. *J Craniomaxillofac Surg* 1990; 18: 287-292.
31. Delashaw J.B. Jr, Tedeschi H., Rhoton A.L. Modified supra-orbital craniotomy: technical note. *Neurosurgery* 1992; 30: 954-956.
32. Zabramski J.M., Kiriş T., Sankhla S.K. i wsp. Orbito-zygomatic craniotomy. *J Neurosurg* 1998; 89: 336-341.
33. Majchrzak H., Ładziński P., Maliszewski M. Dostęp oczodołowo-jarzmowy i biegunowo-skroniowy do tętniaków podziału tętnicy podstawnej. *Przegl Lek* 1996; 53 (supl. 1): 100-102.
34. Jane J.A., Park T.S., Pobereskin L.H. i wsp. The supraorbital approach: technical note. *Neurosurgery* 1982; 11: 537-542.
35. Martins C., Li X., Rhoton A.L. Jr. Role of the zygomaticofacial foramen in the orbito-zygomatic craniotomy: anatomic report. *Neurosurgery* 2003; 53: 168-172.
36. Gonzalez L.F., Crawford N.R., Horgan M.A. i wsp. Working area and angle of attack in three cranial base approaches: pterional, orbito-zygomatic, and maxillary extension of the orbito-zygomatic approach. *Neurosurgery* 2002; 50: 550-557.
37. Hayashi N., Hirashima Y., Kurimoto M. i wsp. One-piece pedunculated frontotemporal orbito-zygomatic craniotomy by creation of a subperiosteal tunnel beneath the temporal muscle: technical note. *Neurosurgery* 2002; 51: 1520-1523.
38. Lawton M.T., Daspt C.P., Spetzler R.F. Technical aspects and recent trends in the management of large and giant midbasilar artery aneurysms. *Neurosurgery* 1997; 41: 513-520.
39. Al-Mefty O. Clinoidal meningiomas. *J Neurosurg* 1990; 73: 840-849.
40. Leonetti J.P., Al-Mefty O., Eisenbeis J.F. i wsp. Orbitocranial exposure in the management of infratemporal fossa tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 109: 769-772.
41. Al-Mefty O., Fox J.L. Superolateral orbital exposure and reconstruction. *Surg Neurol* 1985; 23: 609-613.
42. MacCarty C.S., Brown D.N. Orbital tumors in children. *Clin Neurosurg* 1964; 11: 76-93.
43. Alaywan M., Sindou M. Fronto-temporal approach with orbito-zygomatic removal. Surgical anatomy. *Acta Neurochir (Wien)* 1990; 104: 79-83.
44. Sindou M., Alaywan M. Orbital and/or zygomatic removal in an approach to lesions near the cranial base. Surgical technic, anatomic study and analysis of a series of 24 cases. *Neurochirurgie* 1990; 36: 225-233.
45. D'Ambrosio A.L., Mocco J., Hankinson T.C. i wsp. Quantification of the frontotemporal orbito-zygomatic approach using a three-dimensional visualization and modeling application. *Neurosurgery* 2008; 62 (3 suppl. 1): 251-260.
46. Balasingam V., Noguchi A., McMenomey S.O. i wsp. Modified osteoplastic orbito-zygomatic craniotomy. *J Neurosurg* 2005; 102: 940-944.