

D - 4803



Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Autoreferát dizertační práce

**Mikrochirurgická topografická anatomie
temporální kosti a transtemporálních přístupů
k lební bazi**

MUDr. Petr Vachata

Praha 2009

Doktorské studijní programy v biomedicině

*Univerzita Karlova v Praze
a Akademie věd České republiky*

Obor: Neurovědy

Předseda oborové rady: prof. MUDr. Karel Šonka, DrSc.

Školící pracoviště: Anatomický ústav 1. LF UK, Praha

Autor: MUDr. Petr Vachata

Školitel: prof. MUDr. Pavel Petrovický, DrSc.

Školitel konzultant: doc. MUDr. Martin Sameš, CSc.

Oponenti:

Autoreferát byl rozeslán dne:

Obhajoba se koná dne: v hod.
na Neurologické klinice 1. LFUK a VFN

S dizertací je možno se seznámit na děkanátě
1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze

Obsah

1. Souhrn	4
2. Summary	5
3. Úvod	6
4. Cíle práce	7
5. Materiál a metodika	7
6. Výsledky	10
7. Diskuze	14
8. Závěr	17
9. Literatura	18
10. Seznam vlastních publikací doktoranda	20

Seznam zkratk použitých v autoreferátu

- AE – eminentia arcuata (arcuate eminence)
HRCT – počítačová tomografie s vysokým rozlišením (high resolution computed tomography)
IAC - meatus acusticus internus (internal auditory canal)
JB – bulbus v. jugularis int. (jugular bulb)
MPR – multiplanární rekonstrukce (multiplanar reconstruction)
SSC - canalis semicircularis superior (superior semicircular canal)

1. Souhrn

Mikrochirurgie transtemporálních přístupů k patologiím lební baze patří mezi nejobtížnější oblasti chirurgie lební baze. Základní podmínkou je precizní znalost anatomie získaná v kadaverózní laboratoři. Topografická anatomie temporální kosti a transtemporálních přístupů k lební bazi byla studována na kadaverózních preparátech (234 temporálních kostí) a HRCT vyšetřeních lebních bází žijících pacientů (100 temporálních kostí). Studie prokázala významnou variabilitu metrických vztahů i možnost selhání identifikace důležitých orientačních bodů. Jednotlivé individuální anatomické odchylky, variety i anomálie, nejsou vzácnými nálezy. Velmi variabilní a pro indikaci přístupu důležitým faktorem je individuální anatomie žilního systému (velikost jugulární bulby, dominance žilních splavů a jejich poloha, poloha Labého žily, emissaria). Nejvariabilnějšími anatomickými strukturami temporální kosti v našem souboru byly jugulární bulbus a eminentia arcuata. Vysoký bulbus dosahující minimálně spodiny vnitřního meatu se vyskytoval v 16,5 %. Průměrná vzdálenost mezi vnitřním meatem a bulbem byla 7.5 ± 2.3 mm (1-16 mm). Eminentia arcuata nebyla přítomná v 8% a ve 34% byla špatně identifikovatelná. Úhel mezi horním semicirkulárním kanálkem a eminentíí byl v případě identifikovatelné eminence v průměru 16 stupňů (min -23° , max $+66^\circ$). Obě tyto struktury, obdobně jako variety ostatních struktur temporální kosti, mohou být potenciálním zdrojem významných peroperačních komplikací. Předoperační analýza individuální anatomie, nejlépe pomocí HRCT a multiplanárních rekonstrukcí ve zvolených rovinách, je nezbytnou podmínkou těchto výkonů. Přesnost HRCT, stejně tak jako přesnost bezrámového navigačního systému využívající HRCT, jsme prokázali na kadaverózních preparátech s průměrnou skutečnou chybou podle registrační metody mezi 0,84 mm - 0,92 mm (interval 0-2,6 mm).

2. Summary

Microsurgery of the transtemporal approaches for skull base pathologies belongs to the most difficult areas of skull base surgery. Precise knowledge of its anatomy acquired in the cadaver laboratory is mandatory. The topographical anatomy of the temporal bone and the transtemporal approaches to the skull base were analyzed on cadaver dissections (234 temporal bones) and on HRCT examinations of the skull bases of living patients (100 temporal bones). The study demonstrated a significant variability of metric relationships and the possibility of failure in identifying important topographical points. Individual anatomical deviations, varieties and anomalies are not rare findings. The individual anatomy of the venous system (the size of the jugular bulb, the dominance and the position of the venous sinuses, the vein of Labbe position, and the emissary veins) is also very variable and is a part of the very important factors that are necessary to select the right approach. The most variable anatomical structures of the temporal bone in our study were the jugular bulb and the arcuate eminence. The high jugular bulb that would reach at least the floor of the internal auditory canal was identified in 16.5%. The average distance between the internal auditory canal and the jugular bulb was 7.5 ± 2.3 mm (range 1-16 mm). The arcuate eminence was not present in 8% of cases and it was difficult to identify in 34 % of cases. The average angle between the superior semicircular canal and the eminence was 16 degrees (range -23° , $+66^\circ$) in cases where we were able to identify the eminence. Both of these structures, as well as the varieties of other structures of the temporal bone, could be a potential source of perioperative complications. Preoperative analysis of the individual's anatomy, preferably with HRCT and multiplanar reconstructions in selected planes, are essential for these procedures. Accuracy of HRCT, together with accuracy of a frameless navigation system based on HRCT scans, was verified in our study on cadaver dissections with the average real error between 0.84 mm - 0.92 mm (range 0-2,6 mm), depending on the registration method used.

3. Úvod

Transtemporální přístupy tvoří rozsáhlou skupinu mikrochirurgických přístupů s nepřehlednou a zavádějící nomenklaturou. Široká variabilita transpetrózních přístupů a jejich možných kombinací s ostatními transtemporálními i extratemporálními přístupy umožňuje řešení širokého spektra lézí bezpečně nedosažitelných klasickými přístupy (1,2). Kromě řešení rozsáhlých patologií lební baze, které patří k vrcholům současné chirurgie, nalézají své uplatnění i u řešení limitovaných lézí, které nevytvářejí samy osobě svým vlastním objemem bezpečnou trajektorii chirurgického přístupu. Další skupinou jsou patologie lokalizované částečně nebo kompletně ve vlastní temporální kosti, jako jsou např. léze lícního nervu. Základní výhodou je optimalizace trajektorie a rozšířená vizualizace cílové patologie umožňující dosažení radikality při minimální retrakci nervových struktur. Rozsah získané vizualizace patologie i okolních elokventních struktur je však přímo úměrný potenciálním komplikacím spojených s rozsahem jednotlivých přístupů (3). Základním předpokladem úspěšnosti je dostatečná a systematická příprava v anatomické kadaverózní mikrodisekční laboratoři (4). Tento celosvětově akceptovaný zlatý standard bohužel není zvláště v našich podmínkách často dodržován. Špatné výsledky dlouhých chirurgických výkonů, kdy se operátor pohybuje pro něj v anatomicky cizím prostředí, navíc alterovaném vlastní patologií, pouze na základě znalostí z anatomického atlasu, oprávněně diskreditují tyto techniky. Současně tyto metodiky vyžadují kombinovanou zručnost a znalosti neurovaskulární, neuroonkologické a neurootologické chirurgie. Stejně tak jako v jiných oblastech chirurgie i zde výsledek významně ovlivňuje správná indikace. Časově i technicky náročné přístupy nelze indikovat v případech možnosti řešení patologie jednoduchým, rychlým a přesně zvládnutým klasickým přístupem. Ohled, stejně jako v ostatních oblastech medicíny, je nutno brát nejen na naše rozsáhlé technické možnosti, ale především na charakter a vlastnosti patologie, na biologický stav a názor informovaného pacienta. Nelze zapomenout na alternativní možnosti, které máme v současné době k dispozici, jako je radiochirurgie v neuroonkologii nebo progresivně se rozvíjející intervenční endovaskulární neuroradiologie v cévní problematice. Tyto metodiky však nemůžeme chápat jako soupeře chirurgie baze lební, ale jako spoluhráče umožňující dosáhnout nejlepšího výsledku nejen pro svědomí chirurga, ale hlavně pro pacienta (3).

4. Cíle práce

1. Zmapování historického vývoje transtemporálních přístupů.
2. Identifikace nezbytných technických předpokladů transtemporálních přístupů a jejich aplikace v laboratorních podmínkách a v klinické praxi (instrumentária, intraoperační elektrofyziologie, obrazem řízená navigace, předoperační plánování, neuroradiologické techniky atd.).
3. Studium topografických anatomických vztahů a jejich morfometrická analýza v kadaverózním souboru (suché lební baze, fixované nativní a latexem barvené preparáty).
4. Studium topografických anatomických vztahů a jejich morfometrická analýza v souboru HRCT (High Resolution CT) temporálních kostí a jejich MPR (multiplanar reconstruction) žijících pacientů.
5. Identifikace a spolehlivost základních anatomických orientačních bodů transtemporálních přístupů.
6. Identifikace kongenitálních anatomických anomálií a variet temporální kosti v kadaverózním i HRCT souboru.
7. Posouzení spolehlivosti a přesnosti použití počítačem řízeného bezrámového navigačního systému v otoneurochirurgii a porovnání přesnosti metrických vztahů měřených HRCT a neuronavigačním systémem.
8. Komplexní přehled variant transtemporálních přístupů a jejich přehledné systematické rozdělení.
9. Studium topografické anatomie jednotlivých přístupů na barvených kadaverózních preparátech a jejich HRCT charakteristiky.
10. Použití jednotlivých přístupů v klinické praxi u patologií lební baze.

5. Materiál a metodika

V experimentální části práce bylo k analýze a anatomickým disekcím použito celkem 167 lebních bází (334 temporálních kostí).

V 50 případech byly použity suché kostěné lební baze ze sbírek Anatomického ústavu 1.LF UK nevyžadující speciální konzervační a skladovací techniky. Tyto baze byly zcela anonymní a nebyly žádným způsobem označeny stran možné identifikace věku, pohlaví nebo rasy. Dle zubů, zubních lůžek, alveolárních výběžků, zaniklých synchondros a švů byly všechny preparáty dospělého věku. Podle rozpoznávacích tvarových známek bylo vybráno 25 mužských a 25 ženských lebních bází. Pohlavím bezpečně nezařaditelné baze a baze mladších jedinců byly ze studie vyřazeny. Lební baze s patologicky deformovaným vnitřním meatem (nejspíše nádorové etiologie při vestibulárním schwannomu), pooperačními nebo pozánětlivými změnami byly vyřazeny také.

V další fázi bylo použito 67 konzervovaných nativních i barvených preparátů lební baze s měkkými tkáněmi ze sbírek Anatomické ústavu I.LF UK v Praze a Anatomické laboratoře baze lební Masarykovy nemocnice a Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. Odebraný kadaverózní materiál ve formě lebních bází, izolovaných temporálních kostí, nebo celých kraniocervikálních bloků byl konzervován v roztoku 70% etanolu s příměsí 1% glycerolu uchovávacím konzistenci měkkých tkání a zabraňujícím dalšímu tvrdnutí tkání. Vybrané preparáty byly kolorovány naplněním cév a splavů barveným silikonem. Cévy byly pod tlakem plněny v laboratoři připravovaným viskózním roztokem silikonu, připraveném dle receptu disekční laboratoře nemocnice Mt. Sinai (New York, USA, prof. Ch. S. Chen a prof. Ch. Sen) ze silikonu, změkčovadla a katalyzátoru (Dow Corning Corporation, Midland, USA). Silikon byl v našich podmínkách barven běžně dostupnými práškovými pigmenty a akrylátovými barvami používanými v malířství (Hetcolor, ČR). Pro náplň jugulárních žil byl použit tmavě modrý pigment a celkové množství silikonu se pohybovalo okolo 50-70ml. Pro náplň karotid a vertebrálních tepen červený silikon o objemech 20-30ml pro karotické tepny a 10-20ml pro vertebrální tepny. Kromě pohlaví byly tyto preparáty zpracovávány anonymně. Vyloučeny byly opět všechny během života (úraz, operace) nebo posmrtně poškozené baze. Měření v kadaverózní části byla prováděna mikrokaliperem a goniometrem (Insize Co. Ltd., Rakousko).

V radiologické fázi experimentální části jsme analyzovali HRCT vyšetření 50 lebních bází náhodných pacientů uložených v digitálním archívu Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem. Všechna data byla opět zpracovávána anonymně pouze s uchováním označení věku a pohlaví. Studie radiologických dat živých pacientů probíhala v souladu s platnými právními normami a etickým kodexem nemocnice. Data byla uchovávána v souladu s certifikací ISO 9001 bez možnosti zpětné identifikace pacienta. Všichni pacienti s patologickými nálezy ve smyslu pooperačních nebo pozánětlivých změn v oblasti temporální kosti byli vyřazeni, stejně tak jako pacienti s verifikovaným tumorem v kterékoliv oblasti temporální kosti. Vyšetření bylo provedeno na multidetektorových CT přístrojích Somatom Sensation 10 (Siemens, Erlangen, Germany) a Somatom Sensation 16 (Siemens, Erlangen, Germany) s parametry: kolimace 0.75mm, 120 kV, 250 mA, FOV 20 cm, matrice 512x512, posun stolu 9,4 a 12mm/rotaci. Data byla rekonstruována v šíři vrstvy 0.75 mm s incrementem 0.5 mm. Vyšetření byla provedena standardně v kostním okně se sklonem gantry paralelním s orbitomeatální linií (Frankfurtská horizontála). Vlastní metrická měření a multiplanární rekonstrukce byly prováděny na pracovní stanici přímo ve zdrojových obrazech nebo častěji rekonstrukcí zdrojových dat pomocí softwaru Magic Web (Siemens, Německo), nebo na osobních počítačích pomocí programů Syngo Fast View (Siemens, Německo) a MRlcro (verze 1.4.0, Chris Rorden, Velká Británie). V druhém případě ke tvorbě rekonstrukcí byla použita přenesená data z CT přístroje nebo digitálního archívu ve

formátu DICOM. Pro přesné topografické hodnocení byly v některých případech použity multiplanární rekonstrukce (MPR) v libovolně zvolených rovinách.

Na souboru kadaverózních preparátů a radiologických vyšetření byla provedena komplexní analýza morfometrických vztahů jednotlivých anatomických struktur temporální kosti s ohledem na pozdější klinickou aplikaci při transtemporálních přístupech. Kromě topografických vztahů byla sledována incidence anatomických anomálií a variet temporální kosti. Sledovali jsme odchylky od normy nejen na vlastní pyramidě temporální kosti, ale i v jejím bezprostředním okolí. Mimo vlastní systematické analýzy prováděné na přesně definované uzavřené skupině vzorků jsme sledovali během celé doby postgraduálního studia i výskyt anomálií a variet u ostatních klinických případů v naší praxi. Příkladem je soubor 462 pacientů vyšetřovaných pro suspektní vyčerpanou cerebrovaskulární rezervní kapacitu s uzávěrem arteria carotis interna, kde jsme retrospektivně hledali možné kongenitální anomálie temporálního úseku tepny. Dalším velmi důležitým sledovaným znakem byla přítomnost důležitých orientačních bodů používaných při jednotlivých transtemporálních přístupech, ovlivňujících významně peroperační orientaci a tím i potencionální výslednou morbiditu a mortalitu. Všechny hodnoty byly zpracovány odděleně podle pohlaví a strany. Ke statistické analýze byl použit párový Studentův *t*-test se zvolenou hladinou významnosti $p < 0.05$.

Pro analýzu přesnosti neuronavigačního systému bylo použito 10 temporálních kostí na 5 kadaverózních preparátech bez ohledu na věk a pohlaví. Všechny lební baze byly konzervované kadaverózní preparáty se sneseným vrchlíkem kalvy a odstraněným mozkovým parenchymem. Všechny preparáty měli zachované měkké tkáně extrakraniálně včetně kožního krytu s výjimkou snesené části kalvy. Navigační systém použitý k testování byl Stealth System Treon Plus (Medtronic, USA) se softwarem Cranial 4.6. (Medtronic, USA). Radiologické informace byly přenášeny formou DICOM dat z CT a MR přístroje na běžných CD-ROM nosičích.

Jednotlivé transtemporální přístupy a jejich varianty byly provedeny v další fázi na barvených fixovaných preparátech v anatomické disekční laboratoři s využitím technického zázemí odpovídající vybavením modernímu neurochirurgickému operačnímu sálu (mikroskopy, vysokoobrátkové vrtačky, mikroinstrumentária atd.). Všechny provedené disekce byly následně analyzovány na HRCT. Parametry vyšetření HRCT stejně jako fixační a barvicí postupy byly identické s metodikou použitou v předcházející části práce.

Získané laboratorní zkušenosti s transtemporálními přístupy na kadaverech byly aplikovány do klinické praxe u pacientů operovaných na Neurochirurgické klinice UJEP a Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem. Technologie rozvíjené v souvislosti s transtemporálními přístupy (elektrofyzologie, navigace atd.) byly použity i v ostatních oblastech neurochirurgie a chirurgie lební baze.

6. Výsledky experimentální části

Šířko-délkový index v našem souboru s hodnotou 83.7 odpovídal brachykefalické populaci. Pohlavím bezpečně nezařaditelné baze dle rozpoznávacích známek byly v kadaverózní první části celkem 4 (8%). Dalších 7 bazí v kadaverózní skupině a 4 baze v radiologické skupině nesplnily ostatní výše uvedené podmínky díky destrukci anatomických struktur (5.5%). Všechny vyloučené baze byly nahrazeny.

Vlastní porus acusticus internus má i po vyloučení zřejmých sekundárních deformit velmi variabilní tvar od téměř pravidelného oválu až po různě deformovanou a osově stočenou elipsu. Ani v jednom případě jsme nenalezli stranovou diferencí rozměrů, která by svědčila pro expanzivní proces v oblasti vnitřního zvukovodu. Nepozorovali jsme také ani v jednom případě samostatné foramen n. facialis či kostní lézi typu osteomu apod. Nejvariabilnější měřenou hodnotou v souboru byla poloha jugulárního bulbu (JB) vzhledem k vnitřnímu meatu (IAC) (1-15mm) a k hraně pyramidy (5-38mm). Vzhledem k těmto nálezům jsme polohu JB analyzovali navíc samostatně ve skupině 50 fixovaných lebních bazí.

Při porovnávání kostěných sulků sigmoideálních splavů byla pravostanná dominance nalezena v 66%, zatímco levostranná pouze 23%. V ostatních případech (11%) nebyla významnější mezistranová diference nalezena. Tato dominance ovšem nemusí zcela odpovídat angiografické a funkční dominanci splavu. Významná antepozice sigmoideálního splavu byla identifikována ve 6 případech (3%) a laterální subkortikální deviace polohy ve 3 případech (1.5%). Mastoideální emissarium spojující intrakraniální esovitý splav s extrakraniálním povrchovým retroaurikulárním drenážním systémem jsme identifikovali celkem v 72 % (74% vpravo, 68% vlevo, baze mužského pohlaví 71%, baze ženské pohlaví 73%).

Kromě základních metrických charakteristik lební baze a vzdálenosti vnitřního zvukovodu od apexu pyramidy jsme nenalezli statisticky významnou diferencí mezi oběma pohlavími. Úhel, který svírá pyramida s mediální rovinou je pro obě pohlaví i při diferencí šířky, délky a šířko-délkového indexu téměř identický (muži 39.8 stupňů, ženy 40 stupňů).

Vysokou polohu apexu jugulárního bulbu lze označit za nejčastější varietu v oblasti spánkové kosti. V kadaverózní fázi studie byla průměrná hodnota vzdálenosti mezi vnitřním zvukovodem a apexem bulbu v našem souboru 10 temporálních kostí 7.9 ± 2.1 mm (1-15mm). Vzdálenost JB a hrany pyramidy se pohybovala v poměrně širokém rozpětí od 5 do 38mm (v průměru 12.2 ± 4.5 mm). V 18% se vyskytovala vysoká poloha bulbu, kdy bulbus dosahoval do úrovně spodiny meatus acusticus internus a výše, z toho ve 3% se jednalo o extrémně vysokou polohu JB s propagací nad vnitřní zvukovod.

V ostatních případech (82%) ležel apex bulbu pod úroveň vnitřního zvukovodu. V 18%, kdy nebyl vlastní dóm bulbu vytvořen, jsme identifikovali plochý typ. Ve zbylých 64 % byla poloha JB normální. Dehiscenci JB do mesotympana ani do zadní jámy lební jsme nezaznamenali. V radiologické skupině jsme normální polohu JB zaregistrovali v 72 %. Zatímco vysokou polohu jsme identifikovali v 15% případu, extrémně vysoký bulbus jsme v této skupině nenalezli. Plochý typ se vyskytl u 13 % pacientů. U dvou pacientů (2%) jsme našli pravé diverticulum vycházející v prvním případě z apexu a v druhém případě z přední stěny JB. Dehiscenční typ vysokého bulbu jsme zaznamenali pouze v jednom případě (1%). V celém souboru (200 temporálních kostí) se vysoký bulbus vyskytoval v 16.5 %, z toho extrémně vysoký JB tvořil 1.5%. Normální poloha byla v 68%, zatímco plochý typ v 15.5%. Vysoký JB se vyskytoval mírně častěji vpravo (56% všech vysokých JB). Na pravé straně byl bulbus uložen v celkovém průměru výše než vlevo (IAC-JB vpravo 7.1mm, vlevo 7.9mm) Tato diference byla výraznější opět u ženského pohlaví (IAC-JB vpravo 6.91mm, vlevo 8.43mm). Při stranovém porovnání výšky bulbu v rámci jednotlivých temporálních kostí byla opět zřejmá převaha pravé strany (53,3%). Bulbus byl ve stejné výšce (nebyla stranová dominance) u 23.7% bazí a pouze ve 22% dominovala levá strana. Kontralaterálně v případě vysokého JB byl nalezen plochý bulbus ve 12.5 %, tedy o 3% méně než v celé skupině všech temporálních kostí. Oboustranně byl vysoký bulbus nalezen jen v jednom případě (0.5%). Dehiscenční typ vysokého JB byl nalezen v 0.5% a pravé diverticulum v 1% všech temporálních kostí. Ve skupině vysokých JB převažovaly baze ženského pohlaví (61% celkového počtu vysokých JB). Ačkoli u bazí ženského pohlaví byl mastoid prokazatelně nižší (v průměru o 3.7mm) nebyla nalezena závislost mezi výškou bulbu a mastoideálním výběžkem ani v podskupině ženských bazí. Obdobně ve skupině sklerotických mastoideálních výběžků nebyl zaznamenán větší výskyt vysokého bulbu oproti pyramidám s vysokou pneumatizací (16% versus 17%). V celém souboru i v rámci komplexní analýzy morfometrických topografických vtaů temporální kosti jsme nenalezli žádný statisticky vázaný znak spojený s vysokou nebo extrémně vysokou polohou bulbu.

Nejvariabilnější strukturou přední stěny pyramidy je eminentia arcuata (AE). V našem souboru nebyla přítomná v 8% a ve 34% byla špatně identifikovatelná. To znamená, že v této oblasti se nalézala určitá elevace, ale nebylo možné přesně identifikovat ani vrchol ani směr osy vlastní eminence. Úhel mezi horním semicirkulárním kanálkem (SSC) a AE byl v případě identifikovatelné eminence v průměru 16 stupňů (min -23°, max +66°, SD 7.2). V případě, že bylo možné identifikovat AE, byl její vrchol vzdálen od vrcholu SSC v průměru 4.5mm. Největší vzdálenost obou struktur byla 9.6mm a nejmenší 2mm. Vrchol SSC byl lokalizován anteromedálně v 94% od eminence v průměrné hloubce 1.9mm

(1.0-3.5mm) pod povrchem střední jámy lební. Variabilita polohy a velikosti AE nebyla závislá na pohlaví ani straně. Nejvariabilnější hodnotou byla vzdálenost mezi AE a hiatem velkého petrózního nervu. V 1% nebyl hiatus přítomen a v 9% byl nalezen společný sulcus pro oba petrózní nervy bez kostěného septa běžně oddělující oba nervy ve střední jámě. Dehiscenci v oblasti velkého petrózního nervu a ganglion geniculí, kdy ganglion nebylo kryto kostí jsme našli ve 14%. Foramen spinosum standardně uložené posterolaterálně od foramen ovale (v naší studii v průměrné vzdálenosti 2.9mm) a obsahující střední meningeální tepnu chybělo u 2% kadaverů. Původně sledovanou délku dehiscenčního otevřeného karotického kanálu v oblasti apexu pyramidy jsme nakonec vyloučili z analýzy pro velmi časté sekundární poškození tenké kortikální šupiny kryjící karotický kanál. Rozdíl mezi předním a zadním úhlem IAC u jednotlivých pyramid byl v průměru 12.3 stupně (1° - 39°) Osa SSC k ose hrany pyramidy vykazovala jen mírnou variabilitu s průměrnou hodnotou 93 stupňů (86° - 97° , SD = 1,1).

Vysokou polohu apexu JB lze právem označit, jak jsme již výše prokázali, za nejčastější varietu v oblasti spánkové kosti. Mezi ostatní častější variety patří další odchylky způsobené variabilním žilním řečištěm. Velké rozmanitosti podléhá tvar jednotlivých otisků žilních splavů, samozřejmě nejen v oblasti spánkové kosti, kde nacházíme již zmíněnou dominanci pravé strany. Mastoideální emissarium dříve považované za varietu je třeba při jeho vysoké incidenci považovat za normální nález a varietou označovat spíše jeho absenci. Velmi variabilní tvar má kromě vnitřního meatu i foramen jugulare, kde jsme ve 3 případech (1.5%) našli kostěnou přepážku rozdělující foramen na dvě menší foramina. Celkem ve 30 případech (15%) bylo přítomno anteromedálně od foramen ovale a posteriorně od foramen rotundum uložené foramen Vesali. V 14 případech bylo foramen symetrickým bilaterálním nálezem a ve zbylých dvou případech bylo nálezem jednostraným. Toto variabilní foramen je podmíněno žilní spojkou, jejíž prostřednictvím komunikuje sinus cavernosus s pterygoideálním plexem. Zvláštním nálezem byla v osamoceném případě drobná eminentia uložená uprostřed trigeminální impressy. Taktéž pouze v jednom případě jsme identifikovali dorsálně od foramen spinosum drobný canaliculus innominatus Arnoldi podmíněný nervus petrosus maior neprobíhajícím v tomto případě skrze synchondrosis sphenopetrosa, ale právě tímto kanálkem. Vlastní foramen spinosum nebylo vytvořeno ve 2%. Hypoplastické nebo aplastické foramen spinosum je považováno za nepřímou známku perzistující stapediální arterie. Z její horní supraorbitální větve se vyvíjí arteria meningica media a dočasně anastomózuje i s oftalmickou arterií. Atypický původ střední meningeální tepny vysvětluje absenci foramina. Akcesorní foramen spinosum jsme nepozorovali. V anatomické studii jsme nezaznamenali kromě stapediální arterie, ani žádný případ aberantního průběhu

vnitřní karotidy nebo její agenezi či aplazii. Ve všech případech byl průběh vnitřní karotidy karotickým kanálem bez dehiscence nebo elongace do středouší. Dvě kongenitální anomálie karotické tepny jsme zachytili v klinické praxi při retrospektivní analýze CT vyšetření 462 pacientů s předpokládanou získanou okluzí tepny a symptomatickou vyčerpanou cerebrovaskulární rezervní kapacitou. V celé anatomické studii jsme nezaznamenali žádnou z variant kongenitální malformace ucha. Jeden pozorovaný případ kongenitální atrezie zevního zvukovodu jsme do studie nezahrnuli, protože se jednalo o izolovaný preparát temporální kosti neumožňující analyzovat komplexní topografické vztahy. Ze stejného důvodu nebyl preparát dovyšetřen pomocí CT stran sdružených malformací středního a vnitřního ucha. Anomálie transtemporálního průběhu lícního nervu ani abnormální větvení nervu včetně předčasné bifurkace nebo trifurkace jsme nezachytili. Jedinou zachycenou varietou intratemporálního průběhu nervus facialis s výjimkou výše popsané dehiscence ganglion geniculí byla dehiscence kostěného Fallopianského kanálu (canalis n. VII), některými autory považovaná za běžnou anatomickou variantu. Zatímco během CT studie jsme zachytili defekt v kostěném kanálu pouze u 12% temporálních kostí. Během operačních výkonů a kadaverózních disekcí jsme dehiscenci různé délky, vždy lokalizovanou v druhém tympanickém úseku identifikovali téměř v polovině případů. Klinický význam dehiscence kanálu, kterou může dojít i k prolapsu nervu do středoušní dutiny, je dána vyšším rizikem poškození nervu během operačních výkonů i následkem suppurativní otitidy nebo běžného barotraumatu.

Při analýze přesnosti neuronavigačního systému jsme hodnotili kromě registrační chyby i skutečnou anatomickou přesnost. Průměrná registrační chyba udávaná navigačním systémem (RMSE root mean square error) v případě CT byla pro registraci surface merge 0,76 a v případě registrací tracerem 0,63. V případě využití MR vyšetření byla pro surface merge 1,18 a v případě použití metody traceru 0,94. Průměrná skutečná chyba ve skupině CT-tracer byla 0,84mm (SD 0,36mm, interval 0-1,6mm) a ve skupině CT-surface merge 0,92mm (SD 0,46mm, interval 0-2,6mm). Ve skupině MR-tracer byla průměrná skutečná chyba 3,1mm (SD 0,88mm, interval 0-7,6mm) a ve skupině MR-surface merge 3,2mm (SD 0,96mm, interval 0-6,8mm). Zatímco pro obě registrační metody byl rozdíl skutečné anatomické chyby statisticky nevýznamný ($p=0,255$), tak diference v přesnosti mezi MR a CT skupinou s průměrnou hodnotou 2,27mm již statisticky významná byla ($p=0,021$). Hladiny významnosti p získané párovým Studentovým t -testem se pro měření prováděná na HRCT ve srovnání se skutečnými vzdálenostmi měřeními kaliperem pohybovaly od 1.000 do 0.098. V navigační skupině v porovnání se skutečnými vzdálenostmi od 1.000 do 0.063. Ani v jedné skupině nebyla prokázána

statistický významná odchylka. Všechny výsledky odpovídaly předchozím měřením v anatomické části experimentální části práce.

K systematickému rozdělení transtemporálních přístupů jsme použili praktické rozdělení podle základní podstaty přístupu. Rozlišovali jsme první skupinu přístupů jejíž podstatou je mastoidektomie a druhou skupinu, kdy cesta směřuje střední jámou lební a atakuje přední plochu pyramidy. První skupina je označována jako zadní nebo posterolaterální transtemporální nebo transpetrózní skupina přístupů. Naopak druhá skupina je potom popisována jako přední (anterolaterální) transtemporální (transpetrózní). Volně jsme k těmto dvěma skupinám přiřadili topograficky příbuzné přední nebo zadní infratemporální varianty přístupů. Zvláštní skupinu přístupů tvoří kombinace jednotlivých přístupů ať už s jinými transtemporálními nebo extratemporálními přístupy.

Znalosti z disekční laboratoře byly uplatněny v klinické praxi u 76 případů operovaných na Neurochirurgické klinice UJEP a Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem.

7. Diskuze

Vzhledem k prostorovému omezení autoreferátu diskuzi omezuje pouze na dvě pro transtemporální přístupy významné a současně nejvariabilnější anatomické struktury temporální kosti: jugulární bulbus a eminentia arcuata.

Literární údaje udávají velmi velký rozptyl výskytu vysoké polohy jugulárního bulbu (3.5-65%) (5-11), což je způsobeno mimo jiné i neexistujícím konsenzem v definici vysokého bulbu. Nejčastěji jsou analýzy polohy vztaženy k meatus acusticus internus (12-14). Mezi další používané topografické korelační body patří annulus tympanicus inferior, fenestra cochlae, bazální závit hlemýždě nebo laterální semicirkulární kanálek (7,11, 15-17). Vlastní vysokou polohou definuje Graham (15) případy, kdy bulbus převyšuje svou polohou spodní okraj annulus tympanicus. Naproti tomu Wadin s Wilbrandem (11) jako vysoký JB označují bulbus ležící nad spodní hranicí fenestra rotunda. V práci Aslana (12) se objevuje složitější definice, vycházející z výšky JB (vertikální vzdálenost mezi apexem a soutokem JB se sigmoideálním sinem) a vzdálenosti vnitřního zvukovodu a soutoku JB s esovitým splavem. V případě, že výška JB přesahuje dvě třetiny této vzdálenosti, je poloha označena za vysokou. Shao a kol. (14) jako hranici používají nejnižší část IAC. Rauch (13) potom posunuje hranici ještě o 2mm níže. Roche et al. používají ve své retrospektivní klinické práci Guerinkovo kritérium, který za HJB označuje polohu s menší vzdáleností než 6.5mm mezi JB a spodním okrajem IAC (8,18). Námi používaná jednoduchá definice vychází ze vztahu k vnitřnímu zvukovodu, kdy vysoký JB leží na nebo nad jeho spodní hranicí. Polohou extrémně vysokou označujeme JB převyšující

jeho horní hranici. Využití IAC ke korelaci polohy vychází z klinické praxe, kdy: 1, vztah mezi JB a IAC lze velmi dobře a snadno posoudit na transverzálních řezech HRCT (High Resolution Computed Tomography) orientovaných standardně paralelně s orbitomeatální linií a 2, vzdálenost mezi JB a IAC přímo determinuje pracovní prostor při laterálních transtemporálních přístupech mezi bulbem a vnitřním zvukovodem. Místo k odvrtní kosti inferiorně od IAC a mediálně od JB lze pak v případě vysokého JB dosáhnout jen kompresí bulbu po jeho předchozí skeletizaci. Vzhledem k odlišným definicím lze naše výsledky (16.5% vysokého JB) porovnávat pouze se studii používající obdobnou definici (13,14,19,20). I přesto se však výsledky pohybují ve velmi širokém spektru od 4 % (19) do 63% (13). Pro tento rozptyl jsme nenašli vysvětlení. Průměrná vzdálenost mezi JB a IAC v našem souboru odpovídá hodnotám dosaženým Salehem (7.5±3.7mm) (19). V ostatních studiích je popisovaná vzdálenost menší (4.1-6.3mm) (21,22). Varianta označovaná jako plochý bulbus byla v našem případě nalezena v 15.5%, což je v souladu s literárními údaji (16-20%) (12,19,23). Vyšší výskyt plochého JB kontralaterálně od HJB jako projev jakési kompenzace nebyl prokázán.

Převaha pravé strany, jak v podmožině vysokých JB (56%), tak v celkovém porovnání vzdálenosti JB-IAC na obou stranách (vyšší JB vlevo pouze u 22%), je zřejmá a odpovídá literatuře (8,12,15,24,25). Dominance této strany souvisí s funkční dominancí pravostranného sinus sigmoideus. Stranová diference se objevuje již v embryonálních stádiích v souvislosti s intimnějším vztahem k horní duté žíle a zvyrazňuje se v dospělosti se zanikajícím fenoménem „crossflow“ cestou torcular Herophili (26). Klinický význam vysoké polohy bulbus venae jugularis je dán rizikem peroperačního poškození při laterálních a posterolaterálních transtemporálních přístupech chirurgie baze lební, otolaryngologických výkonech i prosté paracentéze (27). Poranění bulbu je spojeno se silným žilním krvácením, které je nutno urgentně řešit rychlou kompresí bulbu nejlépe oxycelulózou (Surgicel), svalem, fascií nebo kostním voskem. Nebezpečnějším problémem může být vzduchová embolie s rychlou oběhovou odezvou při poranění bulbu nebo jeho divertiklu. Problém vzduchové embolie je vázán především na operační polohy vsedě a polosedě. Peroperační monitorace prekardiálním Dopplerem nebo ještě lépe pomocí transezofageální echokardiografie umožňuje včasný zásah operátorem ještě před rozvojem klinicky symptomatické oběhové poruchy. Polohy vleže výrazně snižují riziko nasátí vzduchu do poraněného bulbu zvýšením žilního tlaku. Velmi nebezpečná může být i vzácnější následná trombóza bulbu přecházející na esovitý splav a to především v případě postižení dominantního splavu při zaniklém „crossflow“ cestou confluens sinuum resultující v edém mozku s nitrolební hypertenzí případně ve venózní infarkt drénované oblasti (28). Vyšší riziko poranění podporuje kromě anomální polohy i histologická stavba stěny bulbu. Zatímco

sigmoideální splav je kryt dvěma vrstvami dury a vnitřní jugulární žíla má odolnou adventicii, vlastní JB má naopak velmi tenkou stěnu (15,29,30). Kawano dokonce prokázal statisticky signifikantní redukci šířky stěny v závislosti na rostoucí výšce JB (30).

Za jeden z nejvýznamnějších orientačních bodů ve střední jámě lební je považována eminentia arcuata, která bývá etiologicky spojována s polohou horního semicirkulárního kanálku k jehož identifikaci bývá využívána (31-33). Některými autory bývá popisována pouze jako nejvyšší prominence plochy střední jámy bez souvislosti s labyrintem (34), nebo dokonce ji etiologicky spojují s intrakraniální anatomí kortexu, jako výsledek formace temporobazálně uloženého sulku spánkového laloku (35,36). V naší studii eminence chyběla zcela, nebo nebyla přesně identifikovatelná při přítomnosti pouze neurčité elevace baze střední jámy v této oblasti ve 42%. Takto vysokou incidenci potvrzuje Lang, který popisuje dokonce nemožnost jasné identifikace v celé polovině případů (37). V dalších pracích je tato skutečnost udávána mezi 5%-30% (33,38-40). Poloha dlouhé osy AE v našem případě svírala s osou horního semicirkulárního kanálku úhel v průměru 16 stupňů s významným intervalem krajních poloh od -23° do $+60^{\circ}$. Poloha tedy spíše odpovídá práci Kartushe (38), který AE nalézá spíše kolmo orientovanou na hranu pyramidy. V naší studii byla průměrná hodnota úhlu mezi SSC a hranou pyramidy 93° a při námi získané průměrné hodnotě úhlu mezi SSC a eminencí je prostým odpočtem průměrný úhel mezi hranou a eminencí 77° . Naproti tomu Low ve své práci popisuje dominantní postavení osy AE paralelně s hranou pyramidy (39). Jako možné vysvětlení udává rasové rozdíly. Low také lokalizuje SSC rovnoměrně pod mediální, laterální i centrální část AE taktéž v rozporu s našimi výsledky. V naší studii byl SSC uložen v 94% anteromediálně od eminence a pouze ve zbylých 6% jsme polohu v axiální rovině označili za identickou. Anteromediální polohu podporují svými výsledky Kartush (38) a Bulsara (41). Posledně zmiňovaný autor udává na základě analýzy 11 bází průměrnou vzdálenost mezi vrcholem SSC a AE 5.7mm a v ojedinělém případě dokonce i delší než 1cm. V naší studii tato vzdálenost byla průměrně 4.5mm s nejdelší hodnotou 9.6mm. Velmi důležitá je i hloubka uložení SSC pod povrchem střední jámy, neboť riziko poranění při skeletizaci SSC technikou tzv. „blue lining“ je spojeno s rizikem ipsilaterální sluchové poruchy. V našem případě se hloubka vrcholu SSC pod povrchem střední jámy pohybovala od 1mm do 3.5mm. Používání úhlů mezi horním semicirkulárním kanálkem, vnitřním meatem a velkým petrózním nervem k bezpečné identifikaci polohy skrytého vnitřního zvukovodu (31,32) bylo podrobena analýze měřením jednotlivých úhlů a porovnáním průměrných i individuálních diferencí. Fischem proponovaná hodnota 60° mezi „blue lining“ SSC a vnitřním meatem (31) není potvrzena většinou autorů (33,40,42). Pouze již výše zmiňovaný Low (39) Fischovy výsledky potvrzuje, ačkoli v jeho studii

ani v jednom případě úhel nedosáhnul 60° s průměrnou hodnotou 49.5° . Výsledky jeho studie tedy odpovídají Parisierovým 49.3° (42) a Sennarogluovým 48.1° (40). V našem případě tedy průměrný výsledek 54.1° je Fischově definici nejbližší. Důležitá pro praktické použití této metody je významná individuální variabilita, v našem případě od 34° do 66° . Právě tato variabilita, Parisierem (42) dokonce popisovaná od 25° do 72° , tuto lokalizační metodu právem diskredituje. Jedinou studií, která dokonce ani v jednom případě nezastihla proponovaných 60° v intervalu rozpětí svých výsledků (27° - 44°) je práce Chopra (33). Naproti tomu úhel mezi velkým petrózním nervem a vnitřním meatem byl analyzován pouze v jednom případě na velmi malém souboru 10 temporálních kostí s výsledkem průměrné hodnoty 49.7° s poměrně úzkým intervalem krajních hodnot (42° - 60°). V našem případě jsou výsledky s průměrnou hodnotou 50.2° a intervalem 33° - 80° pro tento úhel obdobné. Pokud bychom aplikovali naše průměrné výsledky předního i zadního úhlu 50.2° a 54.1° aplikovaly na průměrné hodnoty celého úhlu mezi horním semicirkulárním kanálkem a velkým petrózním nervem (104.3°) zdála by se metodika lokalizace skrytého vnitřního zvukovodu dle Garcia-Ibaneze (32) jako relevantní a přesná. Avšak při námi provedené analýze rozdílů obou úhlů u jednotlivých pyramid byla prokázána nejen vyšší průměrná diference s hodnotou 12.3 stupně, ale především významná individuální variabilita toho rozdílu dosahující až 39° . Vlastní strop porus acusticus internus byl uložen v naší studii v průměru v hloubce 4.8mm od hrany pyramidy s intervalem od 2 do 7mm. Tyto získané hodnoty plně korespondují s ostatními autory (33,43,44). Pro klinickou praxi je důležitá správná identifikace hrany pyramidy. Nutno odlišit od možné pseudohrany tvořené laterálně uloženým sulkem sinus petrosus superior. Zavádějící může být i významnější suprameatální pneumatizace. V těchto případech je dle naší klinické zkušenosti snazší ztratit původní směr a současně stoupá riziko pooperační likvorové píštěle.

8. Závěr

Základním předpokladem klinických aplikací transtemporálních přístupů je dokonalá znalost topografických vztahů a možných interindividuálních odchylek anatomických struktur temporální kosti a jejího okolí, kterou nelze získat žádným jiným způsobem než soustavnou prací v kadaverózní laboratoři. Kromě znalostí reálné a radiologické topografie jednotlivých přístupů je další podmínkou bezpečných klinických aplikací splnění celé řady předpokladů od adekvátní neuradiologické analýzy a předoperační přípravy, přes specifické technické vybavení, elektrofyziologický monitoring a používání navigačních

systémů, až po zvládnuté rekonstrukční techniky. Jedině komplexně vybavená centra disponující všemi modalitami mohou splňovat kritéria způsobilosti provádět takto náročné a relativně vzácné výkony. Dle našich desetiletých zkušeností mají transtemporální přístupy, při splnění všech předpokladů a správné indikaci, své nezastupitelné místo v současné chirurgii lební baze. Nezbytnou podmínkou udržitelného a smysluplného rozvoje otoneurochirurgie spatřujeme v pokračující specializaci jednotlivých center zabývajících se chirurgií lební baze s centralizací těchto vzácných případů. Komplexní znalost transtemporálních přístupů a jejich kombinací v současné době dokáže zohlednit i požadavky na snahu o uchování sociálně užitečného sluchu. Možnost konzervativních kombinací anteriorních a posteriorních přístupů s uchováním otické kapsuly a vyloučením transpozice lícního nervu umožňují atakovat i léze, které bylo dříve možné řešit pouze transkochleárním přístupem a jeho variantami. Volba vlastního přístupu je v jednotlivých případech striktně individuální zohledňující danou topografickou anatomii konkrétního případu.

9. Literatura

1. Sanna A, Saleh E, Khrais T et. al.: Atlas of Microsurgery of the Lateral Skull Base. Stuttgart, Thieme 2008, 30-33
2. Salvinelli F, De la Cruz A. Otoneurosurgery and Lateral Skull Base Surgery. Philadelphia, W.B. Saunders company 1996, 351-352
3. Mathiesen T, Gerlich A, Kihlstrom L: Effects of using combined transpetrosal surgical approaches to treat petroclival meningiomas. Neurosurgery 2007;60:982-992
4. Memari F, Tabatabaee RM, Razavi HB et al. Transpetrosal approach: an anatomical study of temporal bone. Eur Arch Otorhinolaryngol 2009;266:1373-1380
5. Hourani R, Carey J, Yousem DM: Dehiscence of the jugular bulb and vestibular aqueduct. Findings on 200 consecutive temporal bone computed tomoscans. J Comput Assist Tomogr 2005;29:657-662
6. Koesling S, Kunkel P, Schul T: Vascular anomalies, sutures and small canals of the temporal bone on axial CT. Eur J Radiol 2005;54:335-343
7. Overton SB, Ritter FN: A high placed jugular bulb in the middle ear: A clinical and temporal bone study. Laryngoscope 1986;83:1986-1991
8. Roche PH, Moriyama T, Thomassin JM, Pellet W: High jugular bulb in the translabyrinthine approach to the cerebellopontine angle: anatomical considerations and surgical management. Acta Neurochir 2006;148:415-420
9. Savic D, Djeric D: Surgical anatomy of the hypotympanum. J Laryngology Otol 1987;101:419-425
10. Subotic R: The high position of the jugular bulb. Acta Otolaryngol 1979;87:340-344
11. Wadin K, Wilbrand H: The topographic relations of the high jugular fossa to the inner ear. Acta Radiologica Diagn (Stockh) 1986;27:315-324

12. Aslan A, Falcioni M, Russo A et al.: Anatomical considerations of high jugular bulb in lateral skull base surgery. J Laryngol Otol 1997;111:333-336
13. Rauch SD, Wen-Zhuang X, Nadol JB: High jugular bulb: implications for posterior fossa neurotological and cranial base surgery. Ann Otol Rhinol Laryngol 1993;102:100-107
14. Shao KN, Tatagiba M, Samii M: Surgical management of high jugular bulb in acoustic neurinoma via retrosigmoid approach. Neurosurg 1993;32:32-37
15. Graham MD: The jugular bulb: its anatomic and clinical considerations in contemporary otology. Laryngoscope 1977;87:105-125
16. Orr JB, Todd NW: Jugular bulb position and shape are unrelated to temporal bone pneumatization. Laryngoscope 1988;98:136-138
17. Turgut S, Tos M: Correlation between temporal bone pneumatization, location of lateral sinus and length of mastoid process. J Laryngol Otol 1992;106:485-489
18. Guerkin NA: Surgical anatomy of the temporal bone posterior to the internal auditory canal: An operative approach. Laryngoscope 1977;87:975-986
19. Saleh EA, Aristegui M, Taibah AK et al.: Management of the jugular bulb in the translabyrinthine approach. Otolaryngol Head Neck Surg 1994;110:397-399
20. Saleh EA, Naguib M, Aristegui M et al.: Lower skull base: anatomic study with surgical implications. Ann Otol Rhinol Laryngol 1995;104:57-61
21. Koval J, Molcan M, Bowdler AD, Sterkers JM: Retrosigmoid transmeatal approach: An anatomic study of an approach used for preservation of hearing in acoustic neuroma surgery and vestibular neurotomy. Skull Base 1993;3:16-21
22. Roland PS, Meyerhoff WL, Wright CG, Mickey B: Anatomic considerations in the posterior approach to the internal auditory canal. Ann Otol Rhinol Laryngol 1988;97:621-625
23. Sanna M, Saleh E, Paniza B et al.: Atlas of acoustic neurinoma microsurgery, Stuttgart, Thieme 1998, 85-88
24. Kennedy DW, El-Sirsy HH, Nager GT: The jugular bulb in otological surgery: Anatomic, clinical, and surgical consideration. Otolaryngol Head Neck Surg 1986;94:6-15
25. Keskil S, Gözil R, Calgüner E: Common surgical pitfalls in the skull. Surg Neurol 2003;59:228-231
26. Ayeni SA, Ohata K, Tanaka K, Hakuba A: The microsurgical anatomy of the jugular foramen. J Neurosurg 1995;83:903-909
27. Moore PJ: The high jugular bulb in ear surgery: three case reports and a review of the literature. J Laryngol Otol 1994;108:772-775
28. Shah VA, Yang GS, Randhawa S, Hansen MR, Lee AG: Cerebral venous sinus thrombosis following jugular bulb decompression. Semin Ophthalmol 2006;21:41-44
29. Glasscock ME, Dickens JRE, Jackson CG, Wiet RJ: Vascular anomalies of the middle ear. Laryngoscope 1980;90:77-88
30. Kawano H, Tono T, Schachern PA et al.: Petrous high jugular bulb: A histological study. Am J Otolaryngol 2000;21:168-171
31. Fisch U: Transtemporal surgery of the internal auditory canal. Report of 92 cases, technique, indications and results. Adv Otorhinolaryngol 1970;17:203-240
32. Garcia-Ibanez E, Garcia-Ibanez JL: Middle fossa vestibular neurectomy: a report of 373 cases. Otolaryngol Head Neck Surg 1980;88:486-490

33. Chopra R, Fergie N, Mehta D, Liew L: The middle cranial fossa approach: an anatomical study. *Surg Radiol Anat* 2003;24:348-351
34. Catalano PJ, Eden AR: An external reference to identify the internal auditory canal in middle fossa surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;108:111-116
35. Tsunoda A: Arcuate eminence in Caucasian populations. *J Laryngol Otol* 2001;115:9-13
36. Tsunoda A, Kimura Y, Sumi T et al.: The arcuate eminence is not a protrusion of the superior semi-circular canal but a trace of sulcus on the temporal lobe. *J Laryngol Otol* 2000;114:339-344
37. Lang J: The anterior and middle cranial fossae including the cavernous sinus and orbit. In: Janecka L ed, *Surgery of cranial base Tumors*. New York: Raven Press; 1993:99-121
38. Kartush JM, Kemink JL, Graham MD: The arcuate eminence. Topographic orientation in middle cranial fossa surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985;94:25-28
39. Low WK: Middle cranial fossa approach to the internal auditory Meatus: A Chinese temporal bone study. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1999;61:142-145
40. Sennaroglu L, Slattery WH: Petrous anatomy for middle fossa approach. *Laryngoscope* 2003;113:332-342
41. Bulsara KR, Leveque JC, Gray L et al.: Three-dimensional computed tomographic analysis of the relationship between the arcuate eminence and the superior semicircular canal. *Neurosurgery* 2006;59(Suppl 1):7-12
42. Parisier SC: The middle cranial fossa approach to the internal auditory canal - an anatomical study stressing critical distances between surgical landmarks. *Laryngoscope* 1977;87:1-20
43. Domb GH, Chole RA: Anatomical studies of the posterior petrous apex with regard to hearing preservation in acoustic neuroma removal. *Laryngoscope* 1980;90:1769-1776
44. Matsunaga T, Igarashi M, Kanzaki J: Landmark structures to approach the internal auditory canal: a dimensional study related to the middle cranial fossa approach. *Acta Otolaryngol Suppl* 1991;487:48-53

10. Seznam vlastních publikací doktoranda:

Publikace které jsou podkladem dizertace

1. Vachata P, Sameš M: Posterolaterální transkondylární přístup do oblasti foramen magnum. *Cesk Slov Neurol N* 2002;4:250-255, IF 0,052
2. Vachata P, Sameš M: Topografické vztahy vnitřního zvukovodu. *Otorinolaryng a Foniatic /Prague/* 2002;4(51) 51,231-235
3. Sameš M, Vachata P: Historie chirurgie baze lební. *Cesk Slov Neurol N* 2003; 4:315-322, IF 0,052
4. Vachata P, Sameš M: Klinické a anatomické poznámky k poloze jugulárního bulbu. *Otorinolaryng a Foniatic. /Prague/*2003;1(52):10-13

5. Sameš M, Vachata P: Manual of the transtemporal approaches. Galén 2003, ISBN 80-7262-146-7
6. Sameš M, Vachata P: Mikrochirurgie transtemporálních přístupů k patologiím lební baze. Závěrečná zpráva. Grant IGA MZ ČR NF/6456-3, 2004
7. Vachata P, Sameš M, Ceé J, Bartoš R: Peroperační elektromyografická monitorace v chirurgii baze lební. *Otorinolaryng a Foniatic. /Prague/* 2005;1(54),3-9
8. Sameš M, Vachata P, Saur K, Budíková M: Přímý transnazální miniinvazivní přístup pro mikrochirurgickou resekci adenomů hypofýzy. *Cesk Slov Neurol N* 2005;68/101(5):337-341, IF 0,07
9. Vachata P., Sameš M.: Navigace v chirurgii lební baze, In: Charvát F., Markalous B.: *Zobrazení hlavy, paranazální dutiny, lební baze a obličejová část. II. vydání*, Triton 2006, ISBN 80-7254-904-9
10. Sameš M, Vachata P: Přední transpetrózní přístup k nádorům petroklivální oblasti: chirurgická technika a srovnání s retrosigmoidálním (RISA) přístupem. *Cesk Slov Neurol N* 2006; 69/102 (4): 296-301, IF 0,045
11. Ceé J, Sameš M, Bartoš R, Vachata P, Vaněk P, Kašperek J, Čelakovský P: Peroperační monitorace motorických evokovaných odpovědí za užití transkraniální elektrické stimulace – naše první klinické zkušenosti. *Cesk Slov Neurol N* 2006;69/102 (5): 365-380, IF 0,045
12. Vachata P, Sameš M.: Abducens nerve schwannoma mimicking intrinsic brainstem tumor. *Acta Neurochir* 2009;151:1281-1287, IF 1,634
13. Vachata P.: Rekonstrukce durálních defektů v chirurgii baze lební, In: *Využití přípravku TachoSil v neurochirurgii, hrudní a břišní chirurgii*. Medical tribune 2009, ISBN 978-8087135-13-6
14. Vachata P, Petrovický P, Sameš M: An anatomical and radiological study of the high jugular bulb on high-resolution CT scans and alcohol-fixed skull bases of adults. *J Clin Neurosci* 2009, doi:10.1016/j.jocn.2009.07.121 [in press] IF 1,19
15. Vachata P, Petrovický P, Sameš M: Ageneze, aplazie a hypoplazie arteria carotis interna. *Cesk Slov Neurol N* 2009;72/105(5):470-474, IF 0,319

IF publikací, které jsou podkladem disertace: **3,362**

Publikace bez vztahu k tématu dizertace

16. Vachata P, Sameš M: Epidurální hematom v novorozeneckém věku, *Čes.-slov. Pediat.* 2002; 5(55):305-308

17. Sameš M, Vachata P, Bartoš R: Ošetřovatelství v neurochirurgii. Učební texty. Vyšší zdravotnická škola v Ústí nad Labem, 2003
18. Vachata P, Julišová I, Sameš M: Paragangliom filum terminale. *Cesk Slov Neurol N* 2004;4:281-285, IF 0,037
19. Sameš M, Vachata P, Bartoš R: ECIC bypass in the treatment of hemodynamic ischemia. Elsevier. *Development in Neuroscience*, Amsterdam, 2003, 309-312
20. Bartoš R, Sameš M, Vachata P, Červenka M, Jech R, Vymazal J, Derner M: Výsledky a tolerance „awake“ resekce mozkových tumorů. *Cesk Slov Neurol N* 2005;68/101(1):39-45, IF 0,07
21. Sameš M, Vachata P, Bartoš R, Vaněk P: *Neurochirurgie*. Maxdorf 2005, ISBN 80-7345-072-0
22. Kelbich P, Koudelková M, Machová H, Tomaskovic M, Vachata P, Kotalíková P, Chmelíková V, Hanuljaková E: Importance of urgent cerebrospinal fluid examination for early diagnosis of central nervous system infections. *Klin Mikrobiol Infekc Lek* 2007;13(1):9-20
23. Bartoš R, Sameš M, Vachata P, Jech R, Vymazal J, Petrovický P: Lokalizace funkčních oblastí pomocí elektrické kortikální stimulace (Ojemannova technika) při operacích nádorů mozku. *Neurologie pro praxi* 2007;1:68-71
24. Gut J, Kocinová L, Pajerek J, Vachata P, Čerbáková H, Derner M: Cévní mozkové příhody u dětí. *Pediatric pro praxi* 2008;9(3):163-167
25. Zolal A, Sameš M, Vachata P, Bartoš R, Nováková M, Derner M: Použití DTI traktografie v neuronavigaci při operacích mozkových nádorů: kazuistiky. *Cesk Slov Neurol N* 2008;71/104(3):352-357, IF 0,319
26. Vachata P.: Uzávěr tvrdé pleny po neuroendoskopických výkonech, In: Využití přípravku TachoSil v neurochirurgii, hrudní a břišní chirurgii. *Medical tribune* 2009, ISBN 978-8087135-13-6
27. Vachata P.: Prevence komplikací při operacích spinálních intradurálních extramedulárních tumorů, In: Využití přípravku TachoSil v neurochirurgii, hrudní a břišní chirurgii. *Medical tribune* 2009, ISBN 978-8087135-13-6
28. Vachata P.: Rekonstrukce durálního vaku u vrozených dysrafických vad, In: Využití přípravku TachoSil v neurochirurgii, hrudní a břišní chirurgii. *Medical tribune* 2009, ISBN 978-8087135-13-6
29. Bartoš R, Jech R, Vymazal J, Petrovický P, Vachata P, Hejčl A, Zolal A, Sameš M. Validity of primary motor area localization with fMRI versus electric cortical stimulation: A comparative study. *Acta Neurochir* 2009;151:1071-1080, IF 1,634
30. Sameš M, Bartoš R, Vachata P, Cihlák F, Derner M, Pavlov V:

- Hodnocení cerebrovaskulární rezervní kapacity po EC/IC bypassu pomocí TCD. *Cesk Slov Neurol N* 2009;72/105(4):359-363, IF 0,319
31. Sameš M, Zolal A, Radovnický T, Vachata P, Bartoš R, Derner M: Použití metod magnetické rezonance pro posouzení cerebrovaskulární rezervní kapacity. *Cesk Slov Neurol N* 2009;72/105(4):323-330, IF 0,319
 32. Zolal A, Sameš M, Vachata P, Bartoš R, Nováková M, Kopáček R, Derner M: Použití BOLD efektu při vyšetření cerebrovaskulární rezervní kapacity. *Cesk Slov Neurol N* 2009;72/105(5):476-480, IF 0,319
 33. Bartoš R, Sameš M, Zolal A, Radovnický T, Hejčl A, Vachata P, Cihlák F, Bejšovec D, Petrovický P: Resekce insulárních gliomů – volumetrické hodnocení radikality. *Cesk Slov Neurol N* 2009;72/105(6) [in press], IF 0,319

Celkový kumulativní IF autora: **6,698**

Přednášky, abstrakta a posterý

Autor a spoluautor celkem 221 přednášek a posterů na mezinárodních (46) a národních (175) kongresech. Publikováno celkem 132 abstrakt z toho 36 v časopisech s IF (celkový IF abstrakt 16.841).

5 nejvýznamnějších přednášek za posledních pět let:

1. Vachata P, Sameš M.: The topographical anatomy of the anterolateral transtemporal approaches – the cadaver metric analysis. 4th International Skull Base Congress World Federation of Skull Base Societies. Sydney, 2004, Prog Abs 253.
2. Vachata P, Sameš M: The High Jugular Bulb in Lateral and Posterolateral Skull Base Surgery. 7th European Skull Base Society Congress, Prog Abs 136. *Skull Base* 15 (Suppl 2):36,2005.
3. Vachata P, Sameš M: Direct Intratemporal Facial Nerve Reconstruction. 8th European Skull Base Society Congress, Prog Abs 230. *Skull Base* 17 (Suppl 1):71,2007.
4. Vachata P, Sameš M, Petrovický P: Localization of Internal Auditory Canal in Anterolateral Transpetrosal Approaches – Cadaver and Radiological Analysis 8th European Skull Base Society Congress, Prog Abs 273. *Skull Base* 17 (Suppl 1):86,2007.
5. Vachata P., Sameš M.: Polymethylmethacrylate cranioplasty in lateral and posterolateral skull base approaches: long-term results of 107 cases. 19th Annual Meeting North American Skull Base Society. 5th International Skull Base Congress World Federation of Skull Base Societies. Vancouver, Canada,

