

ANGIOGRAFICKÉ STANOVENÍ MOZKOVÉ SMRTI (metodický pokyn)

Angiografické stanovení smrti mozku

Změna legislativy související s "Transplantačním zákonem" si vynucuje i přehodnocení stávající metodiky angiografického stanovení smrti mozku. ČRS vede poměrně [rozsáhlou korespondenci s MZ](#) o tomto tématu (viz příloha).

Na základě pověření výboru ČRS jsem vypracoval návrh na novou metodiku stanovení mozkové smrti angiografií. Mnou vypracovaný návrh byl výborem ČRS oponován a upravován a posléze schválen. Současně byl tento návrh schválen komisí expertů, kterou svolalo transplantační centrum IKEM, v komisi byli zástupci neurologické společnosti, neuroradiologické společnosti, společnosti pro anestezii a resuscitaci, pediatrické společnosti, transplantační společnosti a další specialisté.

Takto vzniklý [metodický pokyn](#) považuje výbor ČRS za popis "lege artis" angiografického vyšetření, kterým lze mozkovou smrt potvrdit (viz níže).

Současně přikládám krátký přehled historického vývoje angiografické diagnostiky mozkové smrti, včetně [přehledu používaných metodik v některých evropských zemích](#) (viz níže).

Doc. MUDr. Jan Peregrin, CSc.

Tento text vyjde v Čes. Radiologii

Angiografické stanovení mozkové smrti – historický přehled a současný stav

Angiografie byla akceptována jako jeden z prvních "objektivních" testů potvrzujících smrt mozku. Vychází z předpokladu, že při smrti mozku dochází k nárůstu mozkového edému s následným vzestupem nitrolebního tlaku, který nakonec převýší tlak systolický (kritický uzavírací tlak) a postupně dojde k zástavě mozkové cirkulace. První zprávy o angiografické diagnostice mozkové smrti se objevují již po r. 1953, zhruba v letech 1965 – 1975 je metodika angiografického stanovení mozkové smrti propracována a akceptována. Tehdy se prováděla angiografie vstříkem do oblouku aorty se záznamem na velkoformátovou angiografii obvykle ve dvou projekcích. Jako definice mozkové smrti byla uváděna absence plnění intrakraniálních tepen, byla požadována doba snímkování minimálně 20 vteřin. Aby bylo vyloučitelné, že se nejedná jen o krátkodobou (potenciálně reverzibilní) zástavu mozkové cirkulace, bylo ve většině států požadováno provedení mozkové angiografie dvakrát v intervalu 20 – 30 minut. Současně bylo požadováno, aby angiografie byla provedena při středním tlaku 60 – 80 mmHg a to proto, aby se vyloučilo, že zástava mozkové cirkulace je způsobena nízkým systolickým (perfuzním) tlakem.

Metoda byla všeobecně akceptována, z období 70. let lze nalézt desítky citací, které se tomuto tématu věnují. Překvapivě nespécifická je ale detailní definice zástavy mozkové cirkulace: někdy je definována jako absence plnění intrakraniálních tepen, jindy jako zástava mozkové perfuze, kdy se neplní hluboké žilní splavy, pouze sinus sagitalis, jindy se uvádí "neplnění cerebrálních tepen".

Zhruba z této doby pochází i metodický návod k provádění mozkové angiografie pro stanovení mozkové smrti, platný pro tehdejší Československo, který je používán v ČR dodnes prakticky beze změn. Zástava mozkové cirkulace je tam definována jako "neproniknutí kontrastní látky dále než k basi mozkové, tj. je znázorněn pouze extrakraniální úsek tepen zásobujících mozek (toto vyšetření se provádí dvakrát v intervalu 30 minut)". Současně byla tehdy angiografie kodifikována jako mandatorní test ve stanovení mozkové smrti. V té době toto znění zhruba odpovídalo evropským zvyklostem. S rozvojem rentgenové techniky a zejména s nástupem digitální angiografie se ovšem výše uvedená definice ukazuje jako neadekvátní. Vysoce rozlišující angiografie zobrazuje i tepny, které jsou uloženy sice intrakraniálně, ale extracerebrálně, zejména se jedná o a. ophthalmica.

Paradoxně může tedy dojít k situaci, kdy angiografie prokáže zástavu mozkové perfuze (tj. neplnění cerebrálních tepen), ale protože se plní tepny intrakraniální a není tedy splněná podmínka definice "plní se pouze extrakraniální úseky ..." nelze při tomto nálezů mozkovou smrt potvrdit. Takováto situace (plnění intrakraniálních ale ne cerebrálních tepen) nastává až ve 20 % případů, dárce jsou ze zákona odmítáni, i když z medicínského hlediska nemají prokázanou mozkovou perfuzi (viz dále). Současně dochází k výraznému rozvoji jiných metod, které smrt mozku potvrzují. Kromě neurofyziologických metod (EEG, evokované potenciály apod.) se objevují a jsou akceptovány i další testy na zástavu mozkové cirkulace, které nejsou založeny na angiografii – scintigrafie mozku nebo transkraniální Doppler.

S postupem času se v celé Evropě ustupuje od angiografie jako mandatorního průkazu smrti mozku, v některých státech jsou akceptovány pouze klinické testy a angiografie či další pomocné metody jsou pouze fakultativní, jindy je vyžadován potvrzující test, nikdy ale není vyžadována angiografie jako jediná metoda, může být nahrazena EEG, scintografií či dalšími testy (viz příložená tabulka převzata z J. Neurol. 1999, 246: 432-437, autoři Haupt a Rudolf).

Dá se tedy říci, že ČR zůstává patrně jediným státem v Evropě, kde je angiografie vyžadovaná legislativou jako mandatorní průkaz smrti mozku, současně je vyžadována angiografie dvakrát v intervalu 30 minut a ještě zůstává ze 70. let definice o plnění pouze extrakraniálních úseků tepen (viz výše).

Problematikou angiografického stanovení smrti mozku se u nás soustavně zabývá Základna radiodiagnostiky a intervenční radiologie IKEM, z tohoto pracoviště vyšly dvě práce v České Radiologii (Čes. Radiol. 50, 1996, č. 1, s. 49-51, autoři Laštovičková, Peregrin, Vítka a Čes. Radiol. 52, 1998, Suppl 1, s. 117, abstrakt přednášky). V obou pracích jsou analyzovány retrospektivně i prospektivně soubory nemocných, kteří byli na příslušném oddělení vyšetřeni s klinickou diagnózou smrti mozku. Autoři prokázali na základě analýzy více než 200 vyšetření tyto skutečnosti: Žádný z nemocných, který měl klinicky stanovenou diagnózu smrti mozku nepřežil, ať už byla angiograficky smrt mozku potvrzena nebo ne.

Přibližně 40 % nemocných nemělo angiograficky smrt mozku potvrzenou (u velké většiny z nich se ale opakovaným vyšetřeními časovým odstupem smrt mozku potvrdila), asi polovina z nich (20 % celkového souboru) neměla smrt mozku potvrzenou pro naplnění intrakraniálních, ale extracerebrálních tepen (tedy pacienti neměli mozkovou perfuzi, ale kvůli dikci vyhlášky nebylo možno smrt mozku potvrdit – viz výše).

Prokáže-li první vstřík kontrastní látky smrt mozku, v žádném případě nedošlo při druhém vstříku za 30 minut k situaci, která by smrt mozku nepotvrdila.

Země	Známa příčina smrti mozku	Vyloučení intoxikace, hypotermie, šoku	Doba od vzniku bezvědomí (h)	Kóma, areflexie, apnoe	Doba opakování testů (h)	Počet lékařů stanovujících smrt mozku	Konfirmační vyšetření	Uznané metody konfirmačního vyšetření
Rakousko (1997)	+	+	---	+	po 12 nebo konfirmační vyšetření	1 nebo 2	volitelné	EEG, Doppler, AG
Belgie (1993)	+	+	6	+	---	3	volitelné	EEG (opakované za 24h), EP, AG
Dánsko (1990, 1995)	+	+	6, při hypoxickém poškození mozku 24	+	po 2 povinně	2	volitelné	AG
Finsko (1971)	+	+	---	+	---	1	volitelné	EEG, AG
Francie (1968, 1996)	+	+	---	+	---	2	povinné	EEG (2krát), AG
Německo (1982, 1997)	+	+	při hypoxickém poškození mozku 6	+	po 12 nebo konfirmační vyšetření	2	volitelné	EEG, EP, AG, Doppler, Scintigrafie
Itálie (1993)	+	+	6, při hypoxickém	+	6	1 a více	povinné	EEG (3krát)

			poškození mozku 24					
Lucembursko (1983)	+	+	---	---	---	1	povinné	EEG, EP a AG nebo Scintigrafie
Nizozemí (1997)	+	+	---	+	---	1 a více	povinné	EEG (AG pouze ve sporných případech)
Polsko (1996)	+	+	---	+	3	1	ne	
Švýcarsko (1983, 1996)	+	+	0,5, při hypoxickém poškození mozku 48	+	po 6 povinně	2	volitelné	EEG, AG, EP, Scintigrafie
Anglie (1993)	+	+	6, při hypoxickém poškození mozku 24	+	+ dle vlastního úsudku	2	ne	

* je-li uvedeno více možností, vždy pouze jedna z nich

Walter F. Haupt, Jobst Rudolf: *European brain death codes: a comparison of national guidelines*, *J.Neurol* (1999) 246: 432-437

Z dopisu MZd ČR doc. Peregrinovi:

Vážený pane docente,

reaguji na Váš dopis týkající se angiografického stanovení mozkové smrti. Rád bych Vás informoval, že směrnice Ministerstva zdravotnictví č. 24/1977 Věst. MZ, o mimořádném odnímání tkání a orgánů z těl mrtvých, (reg. čá 11/1978 Sb.), ve znění směrnice č. 1/1984 Věst. MZ (reg. čá 10/1984) bude zrušena vyhláškou, kterou se stanoví odborná způsobilost lékařů zjišťujících smrt a lékařů provádějících vyšetření potvrzujících nevratnost smrti. Vyhláška byla zaslána k publikaci do Sbírky zákonů.

Ministerstvo zdravotnictví připravuje metodické opatření, které bude obsahovat doporučené postupy vyšetření klinických známek smrti mozku a doplňujících vyšetření potvrzujících smrt mozku. Součástí tohoto opatření bude i postup provádění angiografie mozkových tepen. U dětí do 1 roku je dle transplantčního zákona vyšetřením potvrzujícím nevratnost smrti mozku i transkraniální Dopplerovská sonografie, proto se na předsedu Radiologické společnosti ČLS JEP obracím s žádostí o dopracování doporučeného postupu tohoto vyšetření pro děti do 1 roku do výše uvedeného návrhu metodického opatření.

V současné době (i poté, co bude v platnosti připravované metodické opatření), jsou lékaři povinni řídit se při provádění angiografie mozkových tepen zákonem č. 285/2002 Sb., transplantční zákon, a nařízením vlády č. 436/2002 Sb., kterým se provádí zákon č. 285/2002 Sb. o darování, odběrech a transplantacích tkání, orgánů a o změně některých zákonů (transplantační zákon).

V oblastech "transplantací", které jsou upraveny výše uvedeným zákonem a nařízením vlády a rovněž dřívějšími zastaralými právními předpisy (v tomto případě směrnicemi), je třeba postupovat v rámci uvedeného zákona a nařízení vlády. Části dřívějších právních předpisů, které neodpovídají těmto pozdějším právním předpisům, nebo jsou s nimi v rozporu, nelze použít. To znamená, že v oblastech, které nejsou transplantčním zákonem a nařízením vlády zákonnými normami upraveny, nebo jsou upraveny s ohledem na vědecké poznání v rozporu s těmito zákony, je lékař povinen používat a dodržovat postupy vycházející ze stavu aktuálních vědeckých poznatků, což jsou postupy lege artis (§11 zákona č. 20/1966 Sb.).

Ministerstvo zdravotnictví neuděluje souhlasy s jednotlivými konkrétně navrhovanými postupy lege artis, neboť souhlasy jsou prostředkem práva, kterým aktuální vývoj lékařské vědy vždy předchází.

Se srdečným pozdravem

Angiografie mozkových tepen – metodika

Angiografie mozkových tepen se provádí buď přehlednou angiografií vstříkem do oblouku aorty nebo selektivní angiografií obou karotických a jedné vertebrální tepny. Angiografie musí být provedena při středním arteriálním tlaku minimálně 60 mm Hg.

Angiografie se provádí buď na digitální záznam (DSA) nebo na velkoformátové filmy (konvenční angiografie).

Angiografie oblouku aorty

Vstřík se provádí cévkou zavedenou do bulbu aorty.

Velký formát: Vstříkuje se asi 1 ml kontrastní látky/kg tělesné hmotnosti (koncentrace minimálně 350 mg I/ml), minimálně však 60 ml rychlostí 30-35 ml/s. U dětí do 25 kg tělesné hmotnosti se aplikuje kontrastní látka v množství až do 2 ml/kg tělesné hmotnosti, rychlost vstříku je 20-30 ml/s.

DSA: Aplikujeme asi 1/2 ml kontrastní látky/kg hmotnosti (koncentrace minimálně 300 mg I/ml), minimálně však 30 ml rychlostí 15-25 ml/s. U dětí do 25 kg tělesné hmotnosti se aplikuje kontrastní látka v množství 1 ml/kg tělesné hmotnosti, rychlost vstříku 10-20 ml/s.

Selektivní nástřik karotické či vertebrální tepny

Velký formát: Společná karotická tepna 8-12 ml kontrastní látky, rychlostí 8-10 ml/s, vertebrální tepna 6-10 ml kontrastní látky rychlostí 6-10 ml/s (koncentrace kontrastní látky 300 mg I/ml).

DSA: Společná karotická tepna 5-8 ml kontrastní látky, rychlostí 4-8 ml/s, vertebrální tepna 3-6 ml kontrastní látky, rychlostí 4-6 ml/s (koncentraci k.l. je možno snížit proti velkoformátové AG až na polovinu – tj. přibližně na 170-200 mg I/ml).

Pozn.: V případě, že dochází k zaklínění katétru ve vertebrální tepně, je možnost provést angiografii "semiselektivně" vstříkem do a.subclavia těsně k ústí vertebrální tepny při odpovídajícím zvýšení množství kontrastní látky a rychlosti vstříku.

Všechny parametry vstříku jsou pouze doporučené, radiolog provádějící vyšetření s příslušnou kvalifikací (II. atestace) může podle aktuálního stavu parametry modifikovat, má plnou zodpovědnost za kvalitu, hodnotitelnost a interpretaci vyšetření. Současně zodpovídá i za lege artis provedení popisu výkonu, který obsahuje způsob vyšetření, množství kontrastní látky a jednoznačně definovaný nález.

Bez ohledu na zvolený typ angiografie musí doba snímkování trvat minimálně 15 s od konce vstříku, za tuto dobu musí být provedeno nejméně 8 expozičních. Angiografie musí zobrazit extra a intrakraniální řečiště vyšetřovaných tepen od úrovně bifurkace karotid.

Povržením smrti mozku je průkaz zástavy mozkové cirkulace. Angiograficky je tedy smrt mozku potvrzena tehdy, naplní-li se kontrastní látkou nejdálší úsek A1 přední mozkové tepny a úsek M1 střední mozkové tepny. U vertebrální tepny se může nejdálší naplnit proximální úsek bazilární tepny bez periferní náplně dolních mozečkových tepen (PICA, AICA).

U nemocných se ztrátovým poraněním kalvy nebo pro kraniektomii může zůstat průtok mozku nebo jeho částí zachován, průnik kontrastní látky do některé mozkové tepny smrt mozku

nevylučuje, ale u těchto nemocných nelze angiografií smrt mozku