

7. TERMINÁLNE STAVY A KARDIO- PULMONÁLNO- CEREBRÁLNA RESUSCITÁCIA

Tomori Zoltán, Beňačka Roman a Donič Viliam

7.1. TERMINÁLNE STAVY

Názvom terminálne stavy označujeme posledné úseky života končiace zomieraním. Štúdiom tohto postupného procesu nezvratnej dezintegrácie organizmu ako celku sa zaoberá **tanatológia**. Mechanizmy obnovovania špecifických a nešpecifických zmien a funkcií životne dôležitých orgánov a systémov študuje **reanimatológia**. Praktickou aplikáciou rôznych metód prevencie poškodenia a normalizácie porušených vitálnych funkcií a obnovenia bdelého stavu sa označuje ako oživovanie, **resuscitácia**. Základné patofyziologické princípy týchto vied boli rozpracované hlavne dvoma vynikajúcimi učencami v Moskve (akademik V. A. Negovský) a v Pittsburgu (prof. P. Safar).

Nezvratné zmeny rôznych orgánov a systémov sa často rozvíjajú v priebehu chronických ochorení, kde zlyhanie mnohých orgánov a systémov postupne prechádza do neodvratiteľnej smrti. Asi 25% všetkých smrteľných prípadov vzniká však náhle a neočakávane a nie je podmienené neliečiteľnou chorobou alebo starobou a dalo by sa im zabrániť. Preto patofyziologický výskum a štúdium rôznych resuscitačných metód sú veľmi dôležité. Terminálne stavy sa môžu postupne rozvinúť v podobe prudkých vzplanutí alebo komplikácií chronického patologického procesu, ako napr. respiračná insuficiencia komplikovaná infekciou alebo kardiálna dekompenzácia vyúsťujúca do pľúcneho edému. Akútne alebo perakútne rozvoj terminálnych stavov sa však vyskytuje častejšie. Príklady: zadusenie, utopenie, asfyxia novorodencov, silné krvácanie, infarkt myokardu.

Štádiá terminálnych stavov:

1. Preagonálne štádium sa charakterizuje interakciou dvoch protichodných tendencií. Tieto sú:

- a) Tendencia k poškodeniu až. zániku organizmu v dôsledku náhle vzniknutých patologických stavov, ako napríklad silné krvácanie a ischémia, ťažká hypoxia a acidóza, postihujúce hlavne CNS.
- b) Obranné a kompenzačné reakcie organizmu ako napríklad zrýchlenie dýchania a srdcovej činnosti, konstriktia ciev, zvýšenie tlaku krvi, ktoré sa snažia kompenzovať porušené funkcie a zabrániť nástupu smrti.

Pri nadmernom poškodení alebo pri ich príliš dlhom pôsobení sa môžu kompenzačné rezervy organizmu vyčerpať. Dýchanie sa potom môže zastaviť (preterminálne apnoe) a EEG aktivita môže vymiznúť. Podobne aj čiastočná blokáda atrioventrikulárneho (AV) prevodu, ktorá pôvodne bránila komory pred nadmerným drážením, sa počas progresívnej hypoxie mení na trvalú AV blokádu. Táto sa v EKG prejavuje prechodnou pauzou, za ktorou sa objavia náhradné komorové kontrakcie a arytmia so spomalenou frekvenciou srdca a progresívnym poklesom krvného tlaku a krvného zásobenia (perfúzie) tkanív (aj CNS).

2. Agonálne štádium je prejavom chaotickej funkcie rôznych systémov, ktoré unikli spod kôrovej kontroly a ktoré sú ovplyvnené fylogeneticky staršími pod- kôrovými centrami a reflexnými mechanizmami. Typickým príkladom je lapavé dýchanie (gaspung), ktoré predstavuje periodickú, ale maximálnu aktiváciu všetkých inspiračných svalov, vrátane pomocných, činnosťou centra v predĺženej mieche. Tento vrozený a extrémne silný, ale stále ešte fyziologický proces, predstavuje posledný pokus o oživenie odumierajúcich kôrových a podkôrových centier cestou sympatikového NS a retikulárneho aktivačného systému. Môže sa to prejavovať periodicky sa opakujúcim prechodným zlepšením rôznych vitálnych funkcií, ktoré sa prejavujú ako Cheyne - Stokesovo periodické dýchanie, fárické zmeny aktivity CNS. Striedajú sa obdobia zastretého vedomia (sopor, stupor) s prechodnými vyjasneniami vedomia.

V priebehu evolučného vývoja sa u zvierat a ľudí rozvinuli rôzne formy sebazáchovy, ako ponárací reflex, aktivácia sympatika pri poranení a veľkej strate krvi, agonálne lapavé dýchanie a kolísanie krvného tlaku pri nástupe klinickej smrti. Takýto charakter má aj neuro- endokrinné prepínanie z formy reakcie bojovať alebo utekať na odovzdanie sa osudu a uspokojenie sa s bezbolestnou smrťou, keď už prežívanie nie je možné. Za optimálnych podmienok a zvlášť u mladých cicavcov, môže dôjsť aj k spontánnemu oživeniu- autoresuscitácii pomocou lapavého dýchania.

3. Klinická smrť je reverzibilný stav charakterizovaný zastavením dýchania, bezvedomím a chýbaním pulzu. V tomto období je možné intenzívnou resuscitáciou obnoviť uvedené vitálne funkcie. Samotné bezvedomie bez apnoe a zastavenia činnosti srdca (asystólia) neznamena ešte klinickú smrť a vyskytuje sa pri diabetickej kóme, pri poslednom štádiu zlyhania pečene a obličiek a pri veľkých zraneniach.

V experimente možno sledovať, že zlyhanie všetkých troch vitálnych funkcií po určitom čase vedie k postupnému poškodeniu jednotlivých orgánov a systémov. Tieto zmeny sú spočiatku len funkčné a zvrätne, podmienené len poškodením fyzikálno-chemických procesov. Neskôr sa však stanú ireverzibilné a prejavia sa aj závažnejšími morfológickými zmenami, ktoré vedú k poškodeniu činnosti aj ostatných orgánov. To má za následok zlyhanie pečene, obličiek, GIT, procesov zrážania krvi a rozpúšťania zrazenín a pod; t.j. rozvinie sa postupné zlyhanie viacerých orgánov a systémov. Funkcie jednotlivých orgánov možno intenzívnymi metódami oživovania obnoviť resp. normalizovať dovtedy, kým nenastúpia nezvrätne zmeny. Úspešnosť resuscitácie závisí na jednej strane od kvality a intenzity zmien v jednotlivých životne dôležitých orgánoch a dĺžky trvania klinickej smrti a na druhej strane od kompenzačných rezerv organizmu a účinnosti používaných oživovacích metód.

4. Biologická smrť je ireverzibilný stav. Je konečným štádiom postupného odumierania jednotlivých orgánov tela. Rozvoj ireverzibilných zmien závisí od citlivosti jednotlivých tkanív k nedostatku kyslíka. K ireverzibilnému poškodeniu funkcie jednotlivých orgánov dochádza v nasledovnom poradí:

1. mozgová kôra	5 min.
2. podkôrové štruktúry	30 min.
3. mozgový kmeň a srdce	45 min.
4. miecha	60 min.
5. obličky	120 min.
6. pečeň	180 min.
7. koža	dni
8. kosti	týždne

Tieto časové limity sú dôležité nielen pre obnovu stratených funkcií, ale aj pre odber orgánov na úspešnú transplantáciu. Nakoľko z tohto hľadiska najcitlivejším orgánom je mozog, od neho závisí doba za ktorú ešte možno oživiť organizmus ako funkčný celok (časový limit pre oživenie – **revival time**). Doba pre umožnenie prežívania bez dlhodobých negatívnych neurologických následkov (**survival time**) je rozdielna v závislosti od vyčerpania kompenzačných schopností organizmu, napríklad opotrebovaním vekom, chorobnými procesmi a iné. Môže sa aj predĺžiť za rôznych okolností, ako napr. u pacientov v hlbokoj anestéze a pri podchladení na 12 i viac minút. Bol popísaný prípad resuscitácie 8 ročného dieťaťa bez neurologických následkov dokonca po 40 minút trvajúcom ponorení pod hladinu ľadovej vody.

7.2. MOZGOVÁ SMRŤ

Umieranie je síce dlhšie trvajúci proces, ale čas nástupu mozgovej smrti sa musí presne určiť z rôznych sociálnych, etických, právnych a praktických príčin, napr. aj pre transplantáciu orgánov. Podľa Pittsburgskej deklarácie sa smrť musí konštatovať písomne aspoň dvoma odborníkmi (anesteziológ a neurológ alebo kardiológ spravidla podľa základnej príčiny smrti) na základe hodnotenia komplexného klinického a laboratórneho vyšetrenia opakovaného v intervaloch 12 – 48 hod. Najdôležitejšími klinickými znakmi mozgovej smrti sú: chýbanie spontánneho dýchania počas 15 min., ako aj vôľových a mimovoľných pohybov, mozgových reflexov (miechové sa môžu prechodne zachovať), chýbanie kôrových a kmeňových evokovaných potenciálov, nefunkčný alebo zničený mozog a extrémna mydriáza (trvalé rozšírenie zreníc) s vymiznutím reflexu jeho zúženia pri osvetlení (pupilárny reflex). Najdôležitejšie laboratórne nálezy sú: nulová úroveň, t.j. izoelektrické EEG, zastavenie krvného zásobenia mozgu, dokázané angiografiou oboch koronárnych a vertebrálnych artérií, zvýšenie vnútrolebečného tlaku nad 50 mm Hg (často spojené s rozvojom mozgového edému) a pokles a-v diferencie O_2 v mozgovej cirkulácii.

Určenie mozgovej smrti, aj keď ešte srdce bije, je dôvodom na prerušenie umelej ventilácie a celej liečby bez ohľadu na prípadný odber orgánov na transplantáciu. Od roku 1968 boli stanovené kritériá pre určenie a vyhlásenie mozgovej smrti. Mozgová smrť má viac foriem rôznej závažnosti.

1. Vegetatívny stav, (apalický syndróm) je pretrvávajúci stav smrti vlastného mozgu bez závažného poškodenia mozgového kmeňa, t.j. pri zachovaní spontánneho dýchania a reflexného hltania. U takého "dekortikovaného subjektu" ani za 1 – 2 týždne po zastavení činnosti srdca sa

nedajú zistiť adekvátne reakcie na rôzne stimulácie a nedôjde k normalizácii neurologických nálezov. Výnimkou sú stavy dlhodobého podchladenia a hypotenzie a podávanie preparátov vyvolávajúcich útlm CNS a relaxáciu svalov. Hoci nikdy nie je 100%-ná istota, u takého vegetatívneho stavu je predsa eticky plne zdôvodnené prerušenie všetkej podpory života, vrátane intubácie, umelej pľúcnej ventilácie, podávania infúzií živín i tekutín, ako aj urgentných chirurgických zákrokov a pod.

2. Paralýza mozgového kmeňa je následkom selektívneho poškodenia vyvolaného lokálnou ischémiou, úplným nedostatkom kyslíka (anoxiou) a degeneratívnymi procesmi, ktoré utlmia funkciu automatických centier v mozgovom kmeni, a to bez masívnejšieho postihnutia vyšších mozgových funkcií. Názorným príkladom je napr. vyradenie dýchacieho centra z činnosti pri detskej obrne, ktorá bola rozšírená počas veľkej epidémie najmä v Škandinávskych krajinách v 50-tych rokoch minulého storočia. Počas tejto pandémie zomrelo na detskú obrnu v Európe veľký počet mladých ľudí, ale životy tisícok ľudí s paralýzou dýchania zachránili prvé „železné pľúca“. V súčasnej dobe sa v takých prípadoch používajú moderné prístroje na umelé dýchanie.

3. Stav deeferentácie (syndróm uzamknutia, locked in syndrome) je podobným veľmi závažným neurologickým defektom, charakterizovaným stratou všetkej motorickej aktivity (napríklad pri amyotrofickej laterálnej skleróze). Nejde pri ňom o mozgovú smrť v užšom slova zmysle, lebo vedomie a pociťovanie informácií z rôznych somatických a viscerálnych štruktúr organizmu je plne zachovalé. Pacienti s deeferenciáciou permanentne vyžadujú veľmi intenzívnu starostlivosť, od čoho závisí dĺžka ich ďalšieho života.

7.3. POSTRESUSCITAČNÁ CHOROBA

Je to stav charakterizovaný rôznymi neurologickými a psychosociálnymi príznakmi, ktoré vznikajú po úspešnej resuscitácii. Obvykle má 4 štádiá.

a) Hyperdynamické štádium (20 – 60 min. po resuscitácii) sa vyznačuje acidózou a zvýšením sekrécie katecholamínov, čo má za následok zrýchlenie srdcovej činnosti a dýchania, ale zníženie objemu a tlaku krvi.

b) Hypodynamické štádium (4 – 6 hod. po resuscitácii) je charakterizované progresívnym poklesom krvného tlaku i zásobenia tkanív krvou, čo je sprevádzané zvýšenou extrakciou O₂. Často dochádza k acidóze s rozvojom porúch zrážania krvi a vzniku mozgového a pľúcneho edému.

c) Stabilizačné štádium (10 – 12 hod. po resuscitácii) je výsledkom kompenzácie jednotlivých funkcií ako acido-bázickej rovnováhy, krvného tlaku a pod. Napriek tejto prechodnej stabilizácii môže dôjsť k postupnému zhoršeniu periférnej cirkulácie a k ťažkej hypoxii tkanív.

d) Celkové zhoršenie, alebo zlepšenie stavu sa dostaví po 1-2 dňoch, a to podľa rozsahu rezerv kompenzačných mechanizmov organizmu a účinnosti resuscitačných metód a prostriedkov intenzívnej starostlivosti. Celkový stav a výsledok resuscitácie a intenzívnej starostlivosti možno hodnotiť podľa **Glasgow-Pittsburgských** kategórií (GPC) a tzv. **APGAR** score.

7.4. HODNOTENIE STAVU NERVOVÉHO SYSTÉMU A APGAR SKÓRE

Kategórie mozgovej a celkovej výkonnosti (Glasgow-Pittsburg 1978) pri život ohrozujúcich situáciách¹

GPC 1: Dobrá mozgová výkonnosť: bdely stav, čulosť, mierny neuro-psychický deficit.

GPC 2: Mierna mozgová neschopnosť: dostatočný výkon v chránenom prostredí (bez zaťaženia).

GPC 3: Závažná mozgová neschopnosť: bdely stav s nutnosťou stálej podpory pre poškodené mozgové funkcie (od ambulantnej starostlivosti až po demenciu).

GPC 4: Kóma alebo vegetatívny stav: dezorientácia a chýbanie zodpovednosti a interakcie s prostredím.

GPC 5: Mozgová smrť: neprítomnosť dýchania (apnoe) a reflexov, EEG ticho.

APGAR skóre sa používa na hodnotenie stavu novorodencov (1 - 5 min. po pôrode).

Päť parametrov sa hodnotí bodmi nula až dva. Výsledok 10 znamená optimálny stav, 6 a menej bodov poukazuje na útlm príslušnej funkcie a vyžaduje resuscitáciu.

A = appearance – výzor (farba modrá - ružová);

P = pulz (0 – 100/min);

G = grimace – reakcie (reflexná dráždivosť, krik);

A = activity - (chabosť – aktívny pohyb);

R = respiration (dýchanie chýba – dobré).

¹ Glasgowská škála kómy je v kapitole 14

7.5. KARDIO-PULMONÁLNO-CEREBRÁLNA RESUSCITÁCIA - KPCR

KPCR často používaná od roku 1950 má 3 fázy. Každá fáza pozostáva z 3 krokov zahrňujúcich niekoľko úkonov. Sú zaradené do abecedného poriadku (v angličtine), ktorá zodpovedá aj časovej následnosti krokov.

1. PRVÁ POMOC: Okamžité zásobenie mozgu O₂. Základná podpora života prístupná aj laikom. Je uvedená pod bodmi A, B a C.

A Airway control. Zabezpečenie voľných dýchacích ciest: nadvihnutie šije, záklon hlavy, predsunutie sánky.

B Breathing support. Podpora dýchania: umelé dýchanie z úst do úst, umelá ventilácia (UV) ručne pomocou vaku, UV prístrojmi (IPPV).

C Circulation support. Podpora cirkulácie: kontrola pulzu, zastavenie vonkajšieho krvácania, šoková poloha, prekardiálny úder a vonkajšia masáž srdca. Pomer kompresí srdca k umelým dychom je za štandardných podmienok 15:2, ak je len jeden záchranca a 5:1, ak jeden záchranca robí masáž srdca a druhý umelé dýchanie. Pri náhlej zástave cirkulácie (pre zástavu činnosti srdca- asystólia, alebo pre chýbanie koordinovanej kontrakcie komôr a vypudzovania krvi z komôr- fibrilácia komôr), podpora cirkulácie má absolútnu prednosť.

2. PREDLEKÁRSKA POMOC: Obnova spontánnej cirkulácie (pokročilá podpora života prístupná aj paramedickému personálu. Uvedená pod bodmi D, E a F.

D. Drugs. Lieky podávané intravenózne: bikarbonát sodný (proti acidóze), adrenalín (tonizácia srdca a vazokonstrikcia), lidokain (proti arytmií), atropín a kalcium chlorid.

E EKG monitorovanie: diagnostika letálnych arytmií, propranolol a pri komorovej fibrilácii defibrilácia (výboje 200 J) pracovníkmi Rýchlej zdravotnej služby, alebo Automatickým externým defibrilátorom (AED), umiestneným na viacerých lietadlách a miestach s veľkou koncentráciou ľudí aj najbližším svedkom nehody (s činnosťou prístroja by mal byť oboznámený nielen zdravotnícky personál, ale aj laici).

F Fluids. Tekutiny: plazma, dextrans, fyziologický roztok najmä pri strate krvi.

3. ŠPECIALIZOVANÁ POMOC: Podpora obnovy Prolongovaná podpora života prístupná pre odborníkov na jednotkách intenzívnej starostlivosti. Uvedená pod bodmi G, H a I.

G Gauge. Celkové zhodnotenie stavu na JIS podľa monitorovania pH, PO₂, PCO₂, TK, prietoku vzduchu, EKG, EMG, EEG, EP): zhodnotenie celkovej výkonnosti postihnutého, intenzívna liečba príčin najviac hroziacich záhubou, určenie možnosti záchranu.

H Human mentation. Hodnotenie mentálneho stavu: resuscitácia mozgových funkcií je individuálne prispôsobená. Pri čerstvej mozgovej príhode ischemického pôvodu, liečba je zameraná na prevenciu tvorby a rozpustenie zrazenín krvi.

I Intensive care. Intenzívna starostlivosť: podpora činnosti jednotlivých orgánov na JIS.

AUTORESUSCITÁCIA – NOVÁ MOŽNOSŤ NA ZÁCHRANU ŽIVOTA

Pred stratou vedomia, ktorá hrozí už za cca 10 sekúnd, sa odporúča, aby postihnutý nestratil duchapřítomnosť a okamžite resuscitoval sám seba rýchlym opakovaním cyklov hlbokého lapavého dychu a 2 kašľových úsilí. Tieto vôľovo vykonávané dýchacie manévry privádzajú kyslík do pľúc, zvýšia návrat venóznej krvi do srdca, „masážou srdca“ a reflexne zvýšia tlak krvi a udržuujú mozgovú cirkuláciu a výdatne stimulujú CNS.

Pred zavedením vyššie uvedenej KPR v 50-tych rokoch sa stavy s úplnou obštrukciou dýchacích ciest a chýbaním dýchania i pulzu u pacientov nachádzajúcich sa hoci aj v nemocnici, ale mimo operačných sál, končili spravidla smrteľne. Dnes, pri KPCR začatej hneď po náhlom zastavení kardiálnej činnosti zistenej mimo nemocnice, sa návrat vedomia a záchrana postihnutého s jeho prepustením s väčšími či menšími neurologickými defektmi z nemocnice dosahuje až u viac ako 20% postihnutých. Náhla kardiálna smrť zistená mimo nemocnice je často spôsobená komorovou fibriláciou, ktorú možno zvrátiť len okamžitou defibriláciou a liekmi pôsobiacimi proti arytmií.

V USA už v rokoch 1960 až 1980 absolvovalo vyše 20 miliónov ľudí rôzne kurzy prvej a predlekárskej pomoci (hlavne kroky A, B a C) pri používaní manekýna na nácvik umelého dýchania z úst do úst a KPR. Okrem kurzov organizovaných v širokom rozsahu na celom svete prispelo k

významnému pokroku na tomto poli aj mnoho medzinárodných sympózií, panelových diskusií a porád zameraných na vypracovanie jednotnej aplikácie nových resuscitačných metód do praxe.

Pre optimalizáciu výsledkov resuscitácie sú najdôležitejšie nasledovné princípy:

1. Osvetou a šírením najnovších poznatkov a skúseností urýchliť začatie KPCR, lebo každá minúta meškania znamená zníženie pravdepodobnosti prežitia o 10 %. Preto je potrebné propagovať rýchlu a efektívnu prvú a predlekársku pomoc a zlepšovať metódy resuscitácie aj za pomoci AED.

2. Predĺžiť čo najviac reverzibilnú fázu terminálnych stavov a klinickej smrti výskumom u zvierat a klinickým testovaním (aj tréňovaním rizikových pacientov v samoresuscitácii kašľom a lapavým dychom).

3. Spájať pokroky resuscitácie s ostatnými oblasťami medicíny, vrátane transplantácie.

4. Vyhodnotiť skúsenosti, výhody a náklady resuscitácie a riešiť vznikajúce etické problémy pokračujúcim dialógom.

Druhy a náplň intenzívnej starostlivosti:

Existuje 5 druhov intenzívnej starostlivosti, z ktorých sa na JIS má zvoliť vždy najvhodnejší:

1. urgentná resuscitácia;
2. intenzívna liečba;
3. celková liečebná starostlivosť vrátane podávania antibiotík, chemoterapie, liečiv a chirurgických zákrokov;
4. celková ošetrovateľská starostlivosť, vrátane tlmenia bolesti, výživy a zavodenie organizmu;
5. terminálna starostlivosť.

V koncových fázach neliečiteľných chorôb treba zabrániť bolesti alebo ju tlmiť, zabrániť kŕčom, dáveniu, pľúcnemu edému a pod. Ak sa, s výnimkou veľmi pokročilej staroby, náhle objavia terminálne stavy alebo klinická smrť, musí sa pristúpiť hneď k urgentnej resuscitácii. Ďalšie predĺžené oživovanie je však zdôvodnené len v prípade, ak je nádej na návrat vitálnych funkcií do stavu, ako boli pred klinickou smrťou. Ak sa krátko po začiatku predĺženého oživovania ukáže, že nie je nádej na obnovu mozgových funkcií, ďalšie oživovanie nie je zdôvodnené a pacienta treba nechať zomrieť v pokoji. Z podobných príčin sa resuscitácia nemá vôbec začať v koncových štádiách neliečiteľných chorôb a vo výnimočných prípadoch, kde konkrétne podmienky vylučujú možnosť obnovy života a mentálnych funkcií. Takými sú napr. veľmi ťažké mozgové a celo-telové poranenia, progresívne stupne ťažkých intoxikácií a pod.

Výskum u ľudí nemožno robiť bez informovaného súhlasu (štúdie KPCR u komatóznych pacientov bez súhlasu príbuzných). Výskum na zvieratách je plne zdôvodnený, ale musia sa dodržiavať etické princípy a má sa pritom zabrániť bolesti.

Na štúdiu postupného zlyhávania vitálne dôležitých funkcií a na testovanie rôznych resuscitačných postupov slúžia viaceré experimentálne modely u zvierat. Jedným z nich je aj model akútneho kardiorespiračného zlyhania vyvolaného u anestetizovaných mačiek inhaláciou zmesi plynov bez kyslíka (98% N₂ alebo CO₂) s možnosťou monitorovania najdôležitejších parametrov.