

# 7. TERMINÁLNE STAVY A KARDIO-PULMONÁLNO-CEREBRÁLNA RESUSCITÁCIA

---

## 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 bdélého stavu sa zaoberá **resuscitácia**. Základné patofyziologické princípy týchto vied boli rozpracované hlavne dvoma vynikajúcimi učencami v Moskve (akademik V. A. Negovský) a v Pittsburgu (prof. P. Safar).

Ireverzibilné zmeny rôznych orgánov a systémov sa často rozvíjajú v priebehu chronických ochorení, kde multiorgánové, resp. multisystémové zlyhanie 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 akútnych exacerbácií alebo komplikácií chronického patologického procesu, ako napr. respiračná insuficiencia komplikovaná infekciou alebo kardiálna dekompenzácia vyúsťujúca do pľúcneho edému. Akútny alebo perakútny rozvoj terminálnych stavov sa však vyskytuje častejšie a je dôležitejší, ako napr. zadusenie, utopenie, asfyxia novorodencov, silné krvácanie, infarkt myokardu a pod.

Rozoznávame **niekoľko štádií** terminálnych stavov:

1) **Preagonálne štádium** sa charakterizuje interakciou dvoch protichodných tendencií. Tieto sú:  
**a)** tendencia k poškodeniu resp. záhube organizmu v dôsledku náhle vzniknutých patologických stavov, ako napr. silné krvácanie a ischemia, ťažká hypoxia a acidóza, postihujúce hlavne CNS a  
**b)** obranné a kompenzačné reakcie organizmu ako tachypnoe, tachykardia, vazokonstrikcia, hypertenzívna reakcia a pod., 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 vymizne. Podobne aj čiastočná atrio-ventrikulárna (A-V) blokáda pôvodne brániaca komory pred nadmerným dráždením sa počas progresívnej hypoxie mení na A-V disociáciu. Táto sa prejavuje preautomatickou pauzou v EKG, za ktorou sa objavia komorové extrasystoly a bradyarytmia s progresívnym poklesom krvného tlaku a perfúzie tkanív (aj CNS).

2) **Agonálne štádium** je prejavom chaotickej funkcie rôznych systémov, ktoré unikli spod kôrovej kontroly a ktoré sú ovplyvnené fylogeneticky staršími podkôrovými centrami a reflexnými mechanizmami. Typickým príkladom je lapavé dýchanie (gaspung), ktoré predstavuje periodickú ale maximálnu aktiváciu všetkých inspiračných svalov vrátane auxiliárnych z centra v predĺženej mieche. Tento vrodený a extrémne silný, ale stále ešte fyziologický proces, predstavuje posledný

pokus o reaktiváciu odumierajúcich kôrových a podkôrových centier cestou retikulárneho aktivačného systému a sympatikového NS. Môže sa to prejavíť periodickým a prechodným zlepšením rôznych vitálnych funkcií, ktoré sa prejavajú ako Cheyne - Stokesovo dýchanie, Adamsov - Stokesov syndróm, fázické zmeny aktivity CNS prejavujúce sa zastretým vedomím (sopor, stupor) a prechodné obnovenie vedomia striedajúce sa s kómou. Za optimálnych podmienok a zvlášť u mladých cicavcov môže dôjsť aj k spontánnemu oživeniu pomocou lapavého dýchania. V priebehu evolučného vývoja sa u zvierat a ľudí rozvinuli rôzne formy sebazáchovy ako ponárací reflex, aktivácia sympatiku pri poranení a strate krvi, agonálne lapavé dýchanie a kolísanie krvného tlaku pri nástupe klinickej smrti. Takýto charakter má aj neuroendokrinné prepínanie z formy reakcie bojovať alebo utekať na odovzdanie sa osudu a uspokojenie sa s bezbolestnou smrťou, keď už prežívanie nie je možné.

3) **Klinická smrť** je obdobie so zastavením dýchania, bezvedomím a chýbaním pulzu, tj. zastavením činnosti srdca, počas ktorého možno intenzívnou resuscitáciou obnoviť vitálne funkcie, vrátane normalizácie funkcie mozgu. Samotné bezvedomie bez apnoe a asystólie neznamena ešte klinickú smrť a vyskytuje sa pri ťažkom diabete a ochoreniach pečene a obličiek (kóma diabetická, hepatálna, uremická a traumatická). Zlyhanie všetkých troch vitálnych funkcií po určitom čase vedie k postupnému poškodeniu jednotlivých orgánov a systémov. Tieto zmeny sú spočiatku len funkčné a reverzibilné, podmienené len poškodením fyzikálno-chemických procesov. Neskôr sa však stanú ireverzibilné a prejavajú sa aj závažnejšími morfológickými zmenami, ktoré vedú k poškodeniu činnosti aj ostatných orgánov. To má za následok zlyhanie pečene, obličiek, GIT, zrážacích a fibrinolytických procesov a pod; t.j. rozvinie sa postupné multiorgánové, resp. polysystémové zlyhanie. Funkcie jednotlivých orgánov možno intenzívnymi metódami resuscitácie obnoviť resp. normalizovať dovtedy, kým nenastúpili nezvratné zmeny. Úspešnosť resuscitácie závisí na jednej strane od kvality a intenzity zmien v životne dôležitých orgánoch a dĺžky trvania klinickej smrti a na druhej strane od kompenzačných rezerv organizmu a účinnosti používaných resuscitačných metód.

4) **Biologická smrť** - je proces postupného odumierania jednotlivých orgánov, pričom rozvoj reverzibilných a ireverzibilných zmien závisí od citlivosti jednotlivých tkanív k nedostatku kyslíka a krvného zásobovania. Keďže z tohto hľadiska najcitlivejším je mozog, od neho závisí doba za ktorú ešte možno organizmus celkom oživiť (revival time). Doba prežívania bez dlhodobých neurologických následkov (survival time) sa môže predĺžiť u pacientov v hlbkej anestéze a v hypotermii na 12 i viac minút (bol popísaný prípad resuscitácie 8 ročného dieťaťa bez neurologických následkov dokonca po 40 min. ponorenia pod hladinu ľadovej vody). K ireverzibilnému poškodeniu jednotlivých tkanív dochádza podľa ich citlivosti a to v nasledovnom poradí: mozgová kôra (5 min.), podkôrové štruktúry (30 min.), mozgový kmeň a srdce (45 min.), miecha (60 min.), obličky (120 min.), pečeň (180 min.), koža (dni) a kosti (týždne). Tieto časové limity sú dôležité nielen pre obnovu stratených funkcií, ale aj pre odber orgánov na transplantáciu.

## 7.2. MOZGOVÁ SMRŤ

Umieranie je síce dlhšetrvajúci proces, ale čas nástupu mozgovej smrti sa musí presne určiť z rôznych sociálnych, etických, právnych a praktických príčin, napr. pre transplantáciu orgánov. Podľa Pittsburskej deklarácie sa smrť musí konštatovať písomne aspoň dvoma odborníkmi (anesteziológ a neurológ alebo kardiológ) na základe hodnotenia komplexného klinického a laboratórneho vyšetrenia opakovaného v intervaloch 12-48 hod. Najdôležitejšími klinickými známkami mozgovej smrti sú: chýbanie spontánneho dýchania počas 15 min. ako aj vôľových a mimovolných pohybov, mozgových reflexov (miechové môžu prechodne perzistovať), chýbanie kôrových a kmeňových evokovaných potenciálov, nefunkčný alebo zničený mozog (lepší výraz ako permanentná kóma) a extrémna mydriáza s vymiznutím pupilárneho reflexu. Najdôležitejšie laboratórne nálezy sú: izoelektrické EEG, zastavenie mozgovej perfúzie 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 a vyhlásenie smrti (= mozgovej smrti), aj keď ešte srdce bije, je dôvodom na prerušenie umelej ventilácie a celej liečby bez ohľadu na odber orgánov na transplantáciu. Od roku 1968 boli stanovené kritériá pre určenie a vyhlásenie mozgovej smrti.

**Vegetatívny stav, resp. apallický syndróm** je pretrvávajúci stav mozgovej smrti (supratentoriálnej) bez deštrukcie mozgového kmeňa, t.j. pri zachovalom spontánnom dýchaní a reflexnom hltaní. U takeého "dekortikovaného subjektu" u ktorého po zastavení činnosti srdca 1-2 týždne chýbali adekvátne reakcie na stimuláciu (s výnimkou hypotenzie, hypotermie a CNS tlmiacich a relaxačných preparátov), nebola zistená normalizácia neurologických nálezov. Hoci nikdy nie je 100%-ná istota, predsa je eticky plne zdôvodnené prerušenie všetkej podpory života, vrátane intubácie, ventilácie, výživy, hydratačnej liečby ako aj urgentných chirurgických zákrokov a pod.

**Paralýza mozgového kmeňa** je následkom selektívneho poškodenia vyvolaného lokálnou ischémiou, anoxiou a degeneratívnym procesom, ktoré utlmia funkciu automatických centier v mozgovom kmeni (napr. dýchania pri detskej obrne) a to bez masívnejšieho postihnutia vyšších mozgových funkcií.

Počas pandémie detskej obrny rozšírenej v Škandinávskych krajinách boli v 50-tych rokoch zachránené životy tisícok ľudí a to nahradením paralyzovaného automatického dýchania v akútnom štádiu choroby pomocou na to vyvinutých "železných pľúc".

**Stav deeferantácie** (syndróm uzamknutia = locked in sy) sa vyznačuje stratou všetkej somatomotorickej aktivity (napr. pri amyotropickej laterálnej skleróze) pri zachovalom vedomí a zachovalých senzorických funkciách. Takíto pacienti si permanentne vyžadujú veľmi intenzívnu starostlivosť.

## 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 tachykardiu, hyperventiláciu, ale hypovolémiu a zníženie tlaku krvi.

b) **Hypodynamické štádium** (4-6 hod. po resuscitácii) je charakterizované progresívnym poklesom krvného tlaku i perfúzie tkanív sprevádzaným zvýšenou extrakciou O<sub>2</sub>. Často dochádza k acidóze s rozvojom koagulopatií z mozgového a pľúcneho edému.

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

d) Po 1-2 dňoch dochádza buď k **celkovému zhoršeniu**, alebo k **zlepšeniu stavu** 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-Pittsburských kategórií a tzv. APGAR score.

**Kategórie mozgovej a celkovej výkonnosti** - Glasgow-Pittsburg 1978.

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

CPC 2: Mierna mozgová neschopnosť: dostatočný výkon v chránenom prostredí.

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

CPC 4: Kóma alebo vegetatívny stav: dezorientácia a chýba zodpovednosť a interakcia s prostredím.

CPC 5: Mozgová smrť: apnoe, areflexia, EEG ticho.

**APGAR score** sa používajú na hodnotenie novorodencov (1-5 min. po pôrode). Nula, 1 alebo 2 bodmi sa hodnotí nasledovných 5 parametrov: A = appearance = výzor (farba modrá - ružová), P = pulz (0-100), G = grimace = reakcie (reflexná dráždivosť: 0 - krik), A = activity (chabosť - aktívny pohyb), R = respiration (dýchanie chýba - dobré). Skóre 10 znamená optimálny stav, skóre 6 a menej znamená útlm a vyžaduje resuscitáciu.

## 7.4. KARDIO-PULMONÁLNO-CEREBRÁLNA RESUSCITÁCIA - KPCR

KPCR často používaná od r.1950 má nasledovné **3 fázy** :

I. **Prvá pomoc** : Okamžité zásobenie mozgu O<sub>2</sub> (základná podpora života - prístupná aj laikom). Je uvedené nižšie pod bodmi A, B a C.

II. **Predlekárska pomoc** : Obnova spontánnej cirkulácie (pokročilá podpora života - prístupná aj paramedickému personálu). Uvedená pod bodmi D, E a F.

III. **Špecializovaná pomoc** : Podpora obnovy (prolongovaná podpora života - prístupná pre odborníkov). Uvedená pod bodmi G, H a I.

Každá fáza pozostáva z 3 krokov, čím vzniká **9 krokov** (zahrnujúcich niekoľko úkonov) zaradených v abecednom poriadku v angličtine označujúcim časovú následnosť podľa dôležitosti:

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 masáž srdca. Pomer kompresí srdca zvonku 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.

D - **Drugs** ( Lieky i.v.) : natrium bikarbonát (proti acidóze), adrenalín (tonizácia srdca a vazokonstrikcia), lidokain (proti arytmií), atropín a calcium chlorid.

E - **EKG** monitorovanie : diagnostika letálnych arytmií, propranolol pri komorovej fibrilácii, defibrilácia (výboje 200 J).

F - **Fluid** : (Tekutiny) plazma, dextran, fyziologický roztok.

G - **Gauge** (Celkové zhodnotenie stavu) : zhodnotenie celkovej výkonnosti, liečba príčin hroziacich záhubou, určenie možnosti záchranu.

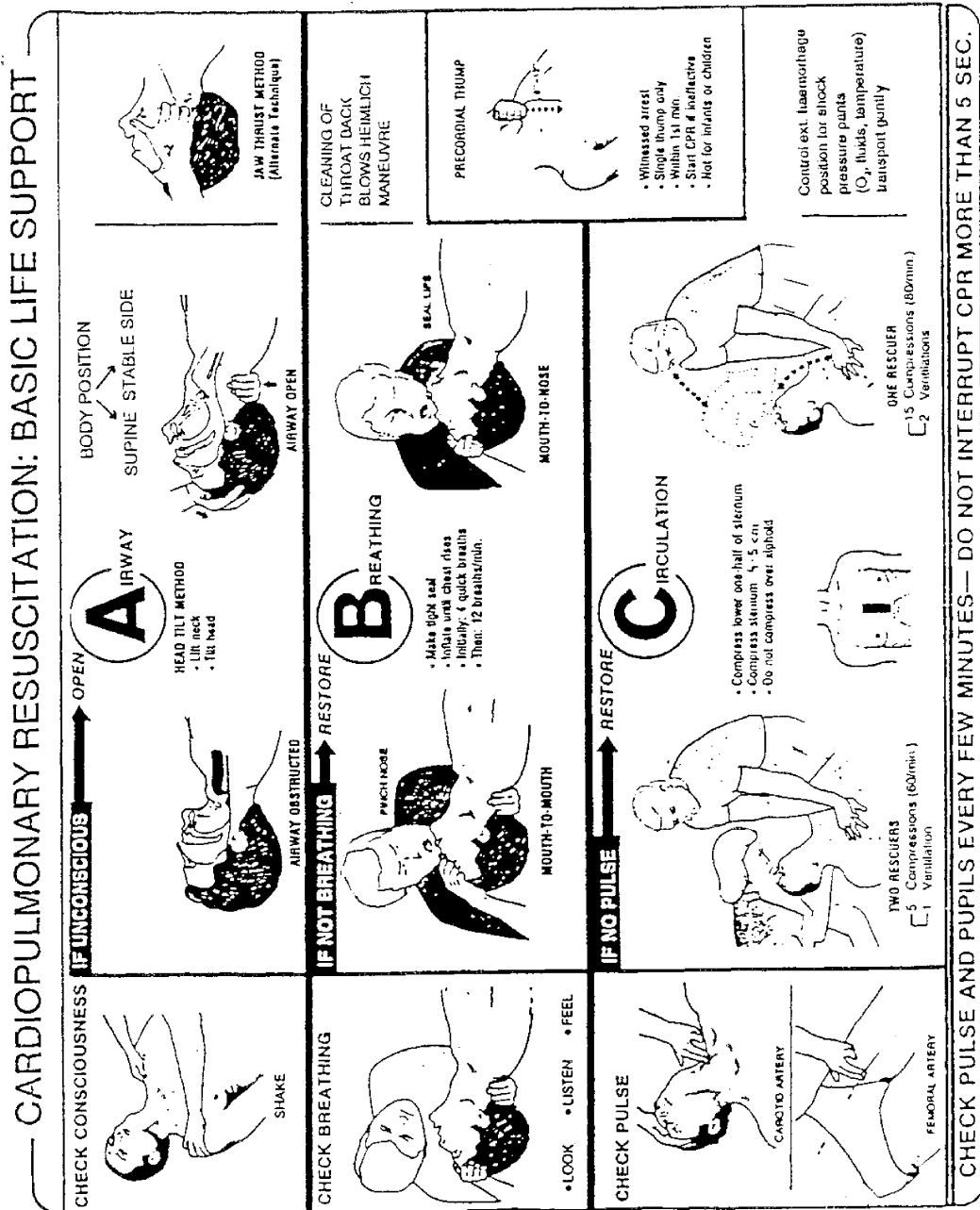
H - **Human mentation** (Hodnotenie mentálneho stavu): cerebrálna resuscitácia zameraná individuálne.

I - **Intensive care** (Intenzívna starostlivosť) : podpora činnosti jednotlivých orgánov na JIS.

Algoritmus základnej urgentnej resuscitácie je znázornený na obrázku 7.1 (modifikované z práce Gordon A. S. In : Supplement to JAMA vol. 227, No. 7, 1974). Posledné 3 kroky (H-I) predstavujúce špecializovanú podporu života sa zameriavajú hlavne na cerebrálnu resuscitáciu, čím sa predchádzajúca kardio - pulmonálna resuscitácia (KPR) sa skompletizuje na kardio - pulmonálno - cerebrálnu resuscitáciu (KPCR). Viaceré novšie postupy, ako napr. vysoké dávky barbiturátov a adrenergných látok (adrenalín) a blokátorov vstupu kalcia ako aj kardiopulmonárny bypas boli úspešne testované na pokusoch u zvierat. Klinické štúdie mozgovej resuscitácie však celkom nepotvrdili u ľudí sľubné účinky týchto metód vyskúšaných v pokusoch.

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. Vďaka pokrokom KPCR a adekvátnej činnosti špeciálnych JIS sa v súčasnosti u 50-100% pacientov obnoví cirkulácia aspoň dočasne. Dnes, pri KPCR začatej hneď po náhlej kardiálnej smrti zistenej mimo nemocnice, sa dosiahne návrat vedomia a záchranca s prepustením z nemocnice až u 40% pacientov. Náhla kardiálna smrť zistená mimo nemocnice je často spôsobená komorovou fibriláciou, ktorú možno zvrátiť antiarytmickými liekmi a defibriláciou.

Za 20 rokov (1960-80) absolvovalo v USA 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.



Obr. 7.1. Kardiopulmonálna resuscitácia.

Pre **optimalizáciu výsledkov resuscitácie v budúcnosti** sú najdôležitejšie nasledovné princípy:

1) Osvetou a šírením najnovších vedomostí a skúseností urýchliť začali KPCR, propagovať rýchlu a efektívnu prvú a predlekársku pomoc a zlepšovať metódy resuscitácie.

2) Predĺžiť čo najviac reverzibilnú fázu terminálnych stavov a klinickej smrti výskumom u zvierat a klinickým testovaním.

3) Spájať resuscitáciu s ostatnými oblasťami medicíny vrátane transplantácie.

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

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

1) urgentná resuscitácia,

2) intenzívna liečba,

3) celková liečebná starostlivosť vrátane antibiotík, chemoterapie, liečiv a chirurgických zákrokov,

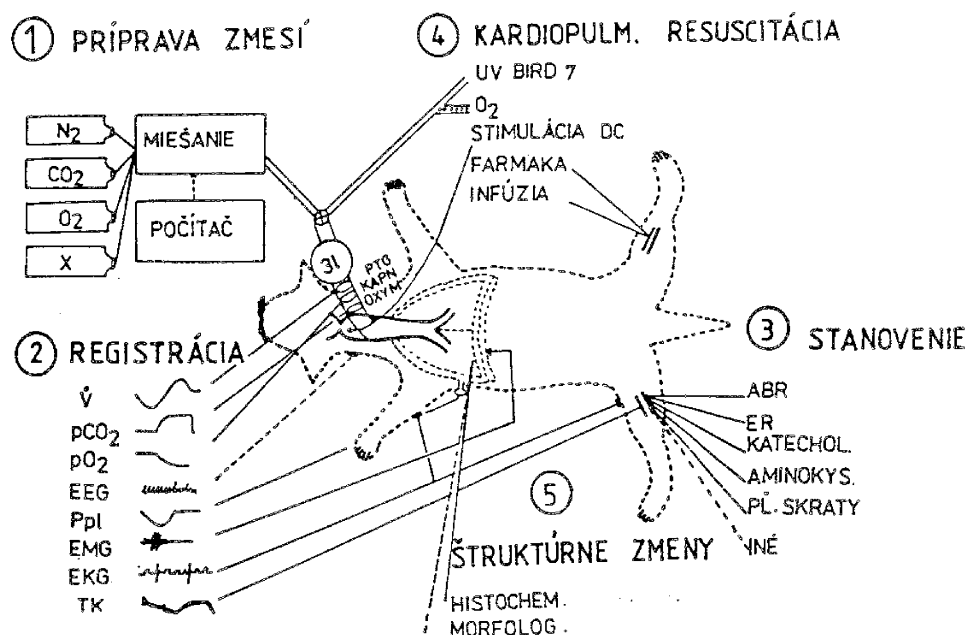
4) celková ošetrovateľská starostlivosť vrátane tlmenia bolesti, výživy a hydratácie,

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 prolongované 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 začatí prolongovaného oživovania ukáže, že nie je nádej na obnovu mozgových funkcií, ďalšie oživovanie nie je zdôvodnené a pacienta treba nechať zomrieť. 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 celotelové poranenia, progresívne stupne ťažkých intoxikácií a pod.

Výskum u ľudí nemožno robiť bez informovaného súhlasu (CPCR štúdie u komatóznych pacientov bez súhlasu príbuzných). Výskum u zvierat 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 u anestetizovaných mačiek vyvolaného inhaláciou anoxických zmesí (99% N<sub>2</sub> alebo CO<sub>2</sub>) s možnosťou monitorovania najdôležitejších parametrov (obr. 7.2).



Obr. 7.2. Monitorovanie rôznych parametrov v akútnom pokuse.