

Az újraélesztés időszerű gyakorlata és kérdései

Diószeghy Csaba

A cardiopulmonalis resuscitatio a váratlan keringésmegállás progresszív ellátása, amelynek során a spontán keringés helyreállítása és a vitális szervek funkcióinak megőrzése a cél. A kórházon kívül bekövetkező hirtelen szívhalál még most is a fiatal, aktív populációt érintő vezető halálok, pedig szakszerű ellátása – amelynek nyilván első lépése a resuscitatio – jó életminőséget biztosíthat. Az újraélesztések hosszú távú sikerét elsősorban a túlélési lánc elemei, azaz a korai észlelés, a korán megkezdett alapfokú újraélesztés, a korán végzett elektromos defibrillálás és a minél korábban elkezdett, emelt szintű szakellátás határozza meg. Jelen összefoglaló közlemény célja, hogy sorra vegye azokat, a mai tudomány szerint legfőbb irányelveket, amelyek segítségével az újraélesztés sikeresen véghez vihető

CURRENT PRACTICE AND PROBLEMS IN RESUSCITATION

Cardiopulmonary resuscitation is the progressive management of sudden cardiac arrest with the goal of restoring spontaneous circulation and preserve vital organ functions. Sudden cardiac death occurring out of hospital is still one of the major causes of death among otherwise healthy and young population however, appropriate management – certainly including resuscitation as the first step – might provide a reasonably good quality of life. Long term outcome of resuscitation is mainly determined by the links of the Chain of Survival, eg. early access, early CPR, early defibrillation and early advanced care. The aim of this review is to present the up-to-date concepts for the best management of these survival links.

cardiopulmonalis resuscitatio, túlélési lánc

cardiopulmonary resuscitation, chain of survival

dr. Diószeghy Csaba (levelezési cím/correspondence): Jahn Ferenc Dél-pesti Kórház, Központi Aneszteziológiai, Intenzív Betegellátó és Sürgősségi Osztály/Jahn Ferenc Hospital, Department of Anaesthesia, Intensive Care and Emergency Medicine, Budapest H-1204, Budapest, Köves u. 1.

Érkezett: 2005. február 1. Elfogadva: 2005. április 19.

A keringésmegállás nem jó prognózis. Orvosnemedékek nőttek fel az „ötperces határ” törvényének tudatában; ez azt sugallta, hogy a keringés leállítását követő öt percnél tovább már nincs visszaút.

A reanimatológia alig fél évszázados tudománya azon ismeretek összességét dolgozza fel, amelyek a váratlanul fellépő keringésmegállás (régében elterjedt, de nem túl szerencsés meghatározással a „klinikai halál”) szakszerű ellátásával foglalkozik. Bár történelmi gyökerei évszázadosak, a modern orvostudomány részévé csak a hatvanas évek elejétől válhatott, amikor *Kouwenhoven* és munkatársai először közölték a zárt mellkasi szívmasszázs hatékonyságát és annak szerepét a resuscitációban (1). Az ezt követő évtizedek lázas ku-

tatómunkájának eredményei: a reanimáció alatti légútbiztosítás, a lélegeztetés, az adrenalin és más, hatékony gyógyszerek, az elektromos defibrillátorok alkalmazása, az eszközök hordozhatóvá tétele, a progresszív ellátás megszervezése. Megjelentek az első ellátási protokollok (1974-ben az első amerikai, 1992-ben az első európai, majd 2000-ben az első nemzetközi) (2). Intenzív kutatások folytak a mellkasi kompresszió hatékonyságát javító eszközök kifejlesztésére. Mégis, ha az 1960 és 1990 között eltelt időszak epidemiológiai adatait megnézzük, azt kell mondanunk, hogy a váratlan keringésmegállások túlélési esélyei az elmúlt 30 év alatt alig változtak (3). Szükségessé vált a széles körben folyó kutatómunkák összehangolása, ami az eredmények egységes összehasonlítását, a betegek adatai-

1. ÁBRA



nek minél nagyobb léptékű elemzését tette lehetővé. Egy nemzetközi konszenzuskonferencián (Norvégia, Utstein) 1991-ben megszületett az a regisztrációs rendszer, amelynek segítségével a világ bármely pontján végzett resuscitációk és vizsgálatok eredményeit egységes adatbázisba tudták bevinni (4). Az ezredforduló olyan mennyiségű ismeretanyag gyűlt össze, hogy a nemzeti és nemzetközi resuscitációs tudományos társaságokat összefogó nemzetközi szervezet, az ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) új protokollt tehetett közzé (5). 2005 januárjában az ILCOR újabb konszenzuskonferenciát hívott össze, és a rendelkezésre álló újabb evidenciák tükrében a jelenleg érvényes szakmai protokoll megújítását jelentette be az év végére.

Hazánkban évente mintegy 8000 váratlan keringésmegállásnál kezdenek újraélesztést. A kórházon kívül végzett resuscitációknak a helyszínen körülbelül 20%-a sikeres, a kórházat elhagyók aránya azonban csak 2,25–10,2% között mozog (6). A nemzetközi vizsgálatok metaanalízise során a kórházon kívüli újraélesztések túlélési esélyét 6,4% körülnek találták (3). A kórházon belüli resuscitációk hazai sikerességéről szemérmesen kevés adatunk van, nemzetközi vizsgálatok alapján más országokban a túlélési arány átlagosan 15% (7, 8).

Ma már egyértelmű, hogy a megfelelő időben elkezdett laikus újraélesztés jelentősen növeli a túlélés esélyét (9), ugyanakkor a segélynyújtási hajlandóság és képesség még nagyon elmarad az elvárhatótól (6).

A túlélési esély javítása nem egyszeres feladat. Kevés olyan állapot ismert az orvostudományban, ahol az ellátás progresszivitása, a különböző szintű ellátók munkája ennyire szorosan kapcsolódik egymáshoz. A „túlélési lánc” koncepciója (1. ábra) ezen szoros kapcsolatra utalva emeli ki a túlélés szempontjából legfontosabb négy láncszemet: a korai felismerést

és segélyhívást; a korán megkezdett alapfokú újraélesztést; a korai defibrillálást; és a korai, emelt szintű ellátást (10). Az ellátás progresszív lépcsőfokait az ellátás személyi és tárgyi feltételei által meghatározott

lehetőségek szerint is szokták csoportosítani. E szerint az alapfokú újraélesztés (BLS, basic life support), az emelt szintű újraélesztés (ALS, advanced life support), valamint a keringés visszatérése utáni, kritikus időszakban tovább folytatott ellátás (PLS, prolonged life support) időszakát különböztethetjük meg (11).

Az alapfokú újraélesztés a keringésmegállás felismerésével, a segítséget jelentő mentési lánc riasztásával veszi kezdetét. A cél, hogy a

résztvevők a lehető legrövidebb időn belül elkezdjék és egészen a szaksegítség (ALS) megérkezéséig mesterségesen fenntartsák a keringést, a szöveti perfúziót, mesterséges lélegeztetéssel, valamint a mellkas ritmusos kompressziói révén mozgásban tartott keringéssel. Az alapfokú újraélesztés nem eszköz nélküli ellátást jelent. Az egészségügyi szakellátók, képzett segélynyújtók által használt egyszerű légútbiztosító eszközök alkalmazásával (oropharyngealis tubus, laryngealis maszk vagy tubus stb.), a lélegeztetés eszközeivel (maszk-szelepballon) fokozható a BLS hatékonysága, a segélynyújtók kevésbé fáradnak ki és csökken az esetleges fertőzések átvitelének lehetősége.

Az emelt szintű újraélesztés minden esetben csapatmunkát jelent, amit képzett segélynyújtók megfelelő eszközök segítségével végeznek. Célja a spontán keringés helyreállítása. Ehhez elsősorban a keringésmegállás okának kiderítésére van szükség, ehhez az EKG nyújt segítséget: van-e elektromos úton helyreállítható ritmuszavar, vagy elektromos sokkterápiával nem kezelhető ritmuszavar esetén mi a reverzibilis oka a keringésmegállásnak. Az ALS során alkalmazott gyógyszerek célja elsősorban a mesterségesen fenntartott keringés hatásfokának – nevezetesen a coronariák perfúziós nyomásának (CoPP) – emelése.

Mind az alapfokú, mind az emelt szintű ellátásra jelenleg érvényben lévő nemzetközi és hazai protokollok immár magyar nyelven is olvashatók (12, 13). Az utóbbi években összegyűlt adatok alapján azonban érdemes kiemelni azokat az újabb eredményeket, amelyek a szakmai ajánlások mellett – vagy azok részeként – alkalmazhatók, így a továbbiakban – a protokollok ismertetése helyett – ezeket vesszük sorba.

A keringésmegállás felismerése

Az eszméletlen betegnél a légzés vizsgálata nyitott légutak mellett általában nem okoz gondot. A keringés meglétének vagy hiányának észlelése azonban már korántsem ennyire egyszerű. A carotispulzus tapintása gyakorlatlan vizsgáló számára különösen akkor nehéz, ha történetesen nincs is pulzus. Eberle klasszikus vizsgálatában igazolta, hogy a carotispulzus tapintásának megbízhatósága keringésmegállás esetén alig több 60%-nál (14), s ez az arány képtelen vizsgáló esetén

Ma már egyértelmű, hogy a laikus által megfelelő időben elkezdett újraélesztés jelentősen növeli a túlélés esélyét.

még rosszabb. Ilyen esetben a késlekedés a resuscitatio megkezdésével lényegesen nagyobb kockázatot jelent, mint egy eszméletlen, nem légző beteg esetén, az amúgy meglehetősen ritkán előforduló ép keringés mellett végzett mellkasi kompresszió. A 2000-ben kiadott nemzetközi protokoll ezért azt javasolja, hogy nem képzett segélynyújtó ne is kísérletezzon a carotispulzus tapintásával; helyette a nem légző beteg szájába befújt két mesterséges lélegeztetés mellett és azt követően figyelje a beteg életjelenségeit. Amennyiben tíz másodpercen belül ilyen – mozgás, köhögés, védekezés, sóhajtás stb. – nem észlel, haladéktalanul kezdje meg az újraélesztést (5, 12). Egészségügyi dolgozótól – különösképpen, ha ebben képzett és járatos – elvárható a carotis tapintása, de tíz másodpercnél az ő esetükben sem tarthat ez tovább (5, 12).

Mellkasi kompresszió

A keringés mesterséges fenntartásának legfontosabb eszköze a zárt mellkasi kompresszió. Hatása részben a szív direkt összenyomásával (szívpumpa-mechanizmus), részben az intrathoracalis nyomás változása révén keletkező, úgynevezett mellkasi pumpamechanizmus segítségével valósul meg. A két hatásmechanizmus összeadódik, ennek révén anterograd véráramlás jön létre az erekben, köztük a coronariákban is. Az áramlás anterograd irányáért részben a billentyűk működése, részben pedig a vénák és artériák érfalának különbözősége miatt kialakuló eltérő rezisztenciaviszonyok felelősek. *Weil* és munkatársai kimutatták, hogy a mellkasi kompressziók révén létrehozott verővolumen (stroke-volumen) egyenes arányban áll a coronariák perfúziós nyomásával és ezáltal a resuscitatio sikerével is (15). A kompressziók által létrehozott perctérfogat azonban nem állandó az időben. A keringésmegállás során a szív geometriája fokozatosan megváltozik: a jobb kamra dilatációja, a septum bal kamra felé boltosulása, összességében a szív compliance-ének jelentős romlása alakul ki (16, 17). A romló compliance következtében a passzív telődési idő alatt csökken a visszaáramlás, ez a kompresszió során csökkent verőtérfogatot eredményez. A fokozódó szívizom-ischemia tovább rontja ugyanezt a folyamatot, az elhúzódó resuscitatio során pedig a szívbillentyűk működése is fokozatosan romlik (18, 19). A kompressziók által mesterségesen fenntartott keringés határfoka ezért az idővel fokozatosan gyengül. A mellkasi kompressziók megszakítás nélküli végzése esetén a határfok lassabban csökken, ugyanakkor egy húsz másodperces megszakítás már jelentős mértékben rontja a coronariaperfúziót és a spontán keringés újraindulásának valószínűségét is (20). A kompressziók megszakításának leggyakoribb oka a lélegeztetés, a pulzusvizsgálat, valamint – automata defibrillátor használata esetén – a készülék EKG-analízisre fordított ideje. Ha ezeket összegezzük, szembekerülünk azzal a ténnyel, hogy az alapfokú újraélesztés idejének 43%-ában nincs keringés-

fenntartás, azaz nem végzünk mellkasi kompressziót (21). A megszakítás nélküli kompressziók előnyét tanulmányokban is igazolták. Ezekben kimutatták, hogy – elsősorban rövid ideig tartó resuscitatio esetén – a túlélés azokban az esetekben volt jobb, ahol csak kompressziók történtek, s a lélegeztetés miatt nem kellett azokat megszakítani (20). A 2000-ben kiadott szakmai ajánlás szerint a mellkasi kompressziókat ezért a lehető legritkábban szabad csak megszakítani, s lehetőleg ezek az időszakok se haladják meg a tíz másodpercet (defibrillálás esetén az egy percet). A kompressziókat 100 nyomás/perc frekvenciával javasolt végezni, és a lélegeztetés idejére akkor kell megszakítani, ha a beteg légutai nem védettek, azaz a beteget még nem intubálták. Ilyenkor 15 kompressziót két effektív befúvásnak kell követnie (5, 12).

Lélegeztetés

A légutak biztosítása resuscitatio alatt azért is szükséges, mert a hanyatt fekvő, tónustalan áldozat nyelve hátracsúszik és elzárja a gégebemenetet. Ezt meggátolja, ha a fejet hátrahajtuk, az állat előremeljük.

Az endotrachealis intubatio minden resuscitációval foglalkozó kép, film vagy oktatás egyik központi eleme, holott – vitathatatlan előnyei ellenére – sokszor több kárt okoz, mint hasznot. Az intubatio legnagyobb előnye, hogy tökéletesen védi a légutakat az aspirációtól, így a lélegeztetést és a kompressziókat a továbbiakban nem kell összehangolni. Szükség esetén gyógyszer adása is lehetővé válik a megfelelő helyen lévő tubuson keresztül (11). Hátránya, hogy gyakorlatot igényel, és még a leggyakorlottabb aneszteziológusok is találkozhatnak a nehéz légútbiztosítás problémájával. A ismételt intubációs kísérletekre pazarolt idő a resuscitatio alatt sajnos már soha nem térül meg. Ezzel szemben ma már lehetőség van olyan egyszerű, direkt laringoszkópiát nem igénylő légútbiztosító eszközök használatára, amelyek vakon, minimális gyakorlati képzést követően is könnyedén levezethetők, és lélegeztetés szempontjából éppen olyan hatásosak, mint az intubatio (22). Ilyen eszköz a Combitube vagy újabban a laryngealis tubus (LT). Ezek közös jellemzője, hogy akár vakon is levezethetők, a rossz pozíció gyakorlatilag elképzelhetetlen (23).

Intubálás nélkül a pozitív nyomású lélegeztetés a gyomor felfújásának veszélyével jár. Újraélesztés alatt ennek esélye megnő, mert az alsó oesophagealis

A mellkasi kompressziókat a lehető legritkábban szabad csak megszakítani, s lehetőleg ezek az időszakok se haladják meg a tíz másodpercet.

A lélegeztetést lehetőség szerint 100%-os oxigén adásával kell végezni, 10 ml/ttkg légzési térfogat biztosítása ajánlott percnként 12-szer.

sphincter tónusa jelentősen csökken (24). Az ilyenkor kialakuló gyomorfeldújás feltolja a rekeszt, rontja a mellkasi tágulékonyaságot, ezzel tovább rontva a lélegeztetés – sőt, a kompressziók – hatásfokát is. A baj elkerülhető, ha intubálás nélküli beteg esetén a befújás idejében a kompressziót megszakítjuk, valamint, ha a befújást lassan – mintegy két másodpercen át – végzük (5, 12, 13).

Intubált betegnél a lélegeztetés során könnyen alakul ki pozitív végkilégzési nyomás (PEEP). Vagy azért, mert a túl gyors lélegeztetés során nem marad elég idő a kilégzésre, vagy azért, mert PEEP-szelepet használnak. Sajnos a pozitív mellúri nyomás rontja az amúgy is progresszíven hanyatló vénás visszaáramlást, csökkenti a mesterségesen fenntartott keringés hatásfokát és összességében a túlélés esélyeit (5).

Dacára annak, hogy a 100%-os oxigén adásának a túlélés szempontjából kedvező hatását klinikai vizsgálat még nem erősítette meg, az artériás oxigenizáció szempontjából a magasabb oxigénkoncentráció a kedvezőbb. A lélegeztetést lehetőség szerint 100%-os oxigén adásával kell végezni; ajánlott a 10 ml/ttkg légzési térfogat biztosítása percenként 12-szer (25).

Defibrillálás

A kórházon kívüli váratlan keringésmegállások hátterében az esetek mintegy 75%-ában hirtelen szívhalál (sudden cardiac death, SCD) áll. A keringés leállásáért többnyire malignus ritmuszavar – kamrafibrilláció (VF) vagy pulzus nélküli kamrai tachycardia (pnVT); a reanimatológiában használt összefoglaló nevükön „sokkolandó ritmus” – felelős. Megfelelő, azonnali kezelés nélkül a pnVT is kamrafibrillációvá alakul át. Az eleinte durva hullámú kamrafibrilláció az idő múlásával csökkenő amplitúdójú és frekvenciájú, elektromos terápia

ra is nehezebben reagáló formába megy át, ami a szív tovább fokozódó ischaemiája mellett asystoliában végződik. A folyamatot súlyosbítja, hogy közben a jobb kamra dilatál, a septum áttolásával a bal kamrai térfogat csökken, a romló compliance a telődést tovább gátolja (17). Mindez változó – három–tíz perc – idő alatt következik be; ezzel magyarázható az az epidemiológiai adat, miszerint a kórházon kívüli keringésmegállások esetén a helyszínre érkező mentők az eseteknek csak 21%-ában találkoznak kamrafibrillációval, és ezek egy része elektromos terápiára rezisztensnek bizonyul (6).

A kamrafibrilláció megszüntetésének legfontosabb és leghatékonyabb eszköze az elektromos defibrillálás. A hatékonyság feltétele, hogy elégséges mennyiségű áram jusson át a szívizmon ahhoz, hogy a teljes szívizomtömeget depolarizálja (11).

Ismert tény, hogy a defibrillálás hatékonyságát nagymértékben meghatározza a leadott áram hullámformá-

ja is. Bár a belső (beültethető) defibrillátoroknál évtizedek óta bifázisos hullámformát alkalmaztak, a transthoracalis sokk leadására tervezett készülékek sokáig csak monofázisos (egyirányú) energialeadást végeztek. Az 1996 óta alkalmazott transthoracalis bifázisos defibrillátorok használata révén az utóbbi években összegyűlt tapasztalatok azt igazolták, hogy kisebb energiával (ezáltal kisebb a szívizom károsodása) azonos, illetőleg azonos energialeadás mellett sokkal jobb eredményt érhetünk el (26). A monofázissal ekvivalens energiaszint azonban az adott készüléktípusra jellemző egyedi hullámkarakterisztika függvénye, így a jelenleg érvényben lévő ajánlások szerint monofázisú defibrillátorral az első két defibrillálást 200 J, a továbbiakat 360 J energiával kell leadni, míg a bifázisos defibrilláláshoz szükséges ekvivalens energiát a készülék gyártója határozza meg (5, 13).

A sikeres defibrilláció eredményeként asystolia alakul ki; ez lehetővé teszi a rendezett ritmus újraindulását abban az esetben, ha a szívizom állapota, elektrofiziológiai homogenitása megengedi. Ha a szívizom súlyosan hypoxiás, acidotikus, inhomogén vezetési tulajdonságú, újból a kamrafibrilláció tér vissza. Ilyenkor első lépésként a szívizmot kell reoxigenizálni, a coronariaperfúzió mesterséges fenntartásával (kompressziókkal) (17).

A defibrillálás hatásának időbeli függősége régóta ismert. *Cummings* szerint az első sokk leadásáig eltelt időt nézve a sokk hatékonysága percenként 7–10%-kal romlik (27, 28). Erre a felismerésre épül a korai defibrillálás, a túlélési lánc harmadik láncszemének az elve. Ha a kollapszustól számított első három–öt percen belül rendelkezésre áll defibrillálási lehetőség, az a kórházon kívüli keringésmegállások esetén drámai mértékben javíthatja a túlélési arányt. *Valenzuela* vizsgálatában, ahol a Las Vegas-i kaszinókban elhelyezett defibrillátorok segítségével a defibrillálást három percen belül meg tudták valósítani, 74%-os túlélési arányt tudtak elérni (29). A chicagói repülőtérre kihelyezett defibrillátorok segítségével két év alatt 21 keringésmegállásnál kezdtek resuscitációt, ebből 18 esetben kamrafibrilláció állt a háttérben. Ezek közül a betegek közül 11 (61%) hagyta el élve a kórházat (30). Az öt percnél régebben kamrafibrilláló beteg esetében azonban a defibrillálás hatékonysága már korántsem ilyen kedvező. *Wik* és munkatársai az általuk végzett felmérésben azt igazolták, hogy az ilyen betegeknél a defibrillálás hatékonyságát – és mind a rövid, mind a hosszú távú túlélést is – javítani lehet, ha az első sokk leadását megelőzően három percig mellkasi kompressziókat alkalmaztak (31). A megfigyelés hátterében a fent már részletezett hemodinamikai jelenség áll. A tartósan álló keringés mellett a szív üregeinek geometriája, telődési tulajdonságai jelentősen változnak. Hiába sikerül defibrillálással a ritmuszavart megszüntetni, ha a szívizom mechanikailag nem képes a spontán keringés fenntartására. Ezen az állapotban a megfelelően végzett mellkasi kompressziók javítanak egyedül: a mesterségesen elindított és fenntartott keringés „viszszatölti” a bal kamrai volument; a coronariaperfúzió

A defibrillálás hatékonysága javítható, ha az első sokk leadását megelőzően három percig mellkasi kompressziókat alkalmaznak.

mérsékelheti a myocardialis acidosist és hypoxiát, javítja a compliance-t, összességében „fogékonyabbá” teszi a szívmot a defibrillálásra (17).

A tartósan fibrilláló szív gyenge válaszkészsége esetén a feleslegesen ismételt elektromos sokk hatására a szívmot-károsodás tovább fokozódik, és romlik a túlélési esély. Annak megállapítására, hogy egy adott időpillanatban az EKG-n látható kamrafibrilláció alkalmas-e a transthoracalis defibrillációs kísérletre vagy inkább a mellkasi kompressziók folytatása javasolt, viszonylag jó eséllyel meghatározható az aktuális kamrafibrilláció hullámformájának analízisével (32). Vizsgálatok folynak olyan, a defibrillátorokba épített tanácsadó (advisory) modulokkal, amelyek a kamrafibrilláció hullámformájának analízisével segítik a gyors és megfelelő döntéshozatalt az azonnali vagy halasztottan leadott sokk között, javítva ezzel a túlélési esélyt (33).

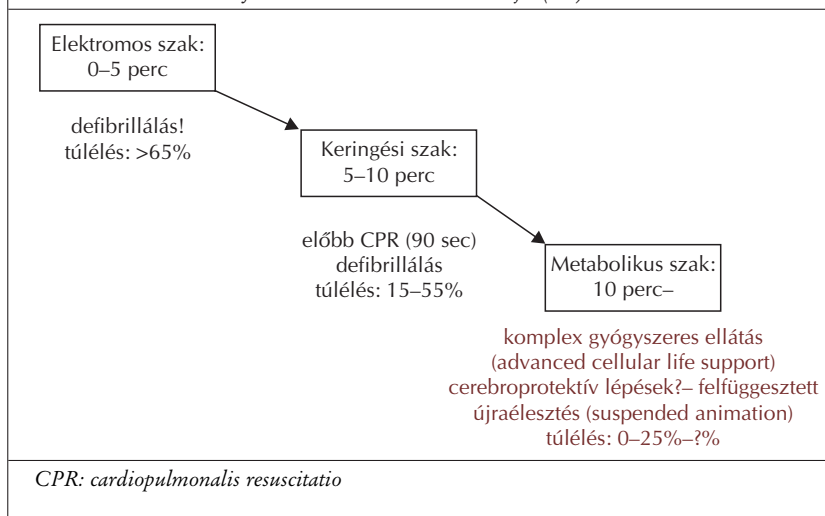
Az a felismerés, hogy az elektromos defibrillálás hatékonysága – az időtényező figyelembevételével – a megelőzően alkalmazott kompressziók függvénye, alátámasztja azt a megfigyelést, miszerint a megelőző alapfokú újraélesztés jelentősen javította a kórházon kívüli keringésmegállások prognózisát; ugyanakkor a túlélés szempontjából kevés szerepe volt a kompresszióknak azokon a helyszíneken, ahol a defibrillálás azonnal elérhető volt (coronariaörzök vagy a kihelyezett defibrillátorok révén kaszinók, repülőterek stb.). Ezek az adatok két, döntő fontosságú felismerést hoztak: az elektromos defibrillálást lehetőleg öt percen belül akkor lehet alkalmazni, ha azt nem tesszük függővé orvos vagy paramedikális személyzet jelenlététől. Öt percnél régebben fennálló kamrafibrilláció esetén pedig a mellkasi kompressziók alkalmazása akkor is elengedhetetlen, ha defibrillátor áll a rendelkezésünkre. Előbbi az automata defibrillátorok (AED) nyilvános elhelyezését (public access defibrillation, PAD), a másik a reanimatológia új szemléletét, az úgynevezett három időszakaszos modell kialakítását eredményezte.

A resuscitatio háromfázisú, időszakaszos modellje

A fenti eredmények összegzéseként Weisfeldt 2002-ben ismertette az újraélesztés háromszakaszos modelljét (34) (2. ábra). Míg az első öt percben a keringésmegállások többségéért felelős sokkolandó ritmus ellátása főleg a gyors elektromos terápia függvénye, az öt percet meghaladó keringésmegállás esetén a túlélést azal lehet javítani, ha megfelelő mellkasi kompressziók után történik csak a defibrillálás. Tíz percnél hosszabb keringésleállási idő esetén a túlélési esélyek igen rossz-

2. ÁBRA

A resuscitatio háromfázisú időszakaszos modellje (34)



szak, és a végső kimenetelt lényegében a cerebrális károsodás mértéke határozza meg. Ennek az esélynek a javítására tett kísérletek egyelőre kevés sikert hoztak, bár a kutatások intenzíven folynak.

Az időszakaszos modell jól mutatja, hogy az elektromos defibrillálás gyors lehetővé tétele a legfontosabb lépés, hogy a kórházon kívüli keringésmegállások prognózisát javítsuk. A PAD-programok révén olyan automata készülékeket helyeztek ki, amelyeknek az alkalmazása egyszerű, biztonságos és hatásos (35). Egy nemrégiben végzett széles körű vizsgálatban igazolták ennek a programnak a kedvező hatását, a túlélési esélyek emelkedését (36). A modell azonban arra is felhívja a figyelmet, hogy a laikus újraélesztés – azon belül is legfőképpen a megfelelően végzett mellkasi kompressziók – milyen rendkívüli fontosságú, még azokban az esetekben is, amikor az automata defibrillátor elérhető, de – és ez a gyakoribb eset – annak alkalmazása alighanem öt percen túl történhet csak meg. A társadalom tagjainak képzése, a segítségnyújtás ezen egyszerű, hatásos és semmi mással nem pótolható eleme az alapfokú képzés, tanítás integráns részévé kellene, hogy váljon.

Összességében véve a PAD-program egyik előnye, hogy a gyors defibrillálás eszközeit mindenki számára elérhetővé és biztonsággal kezelhetővé tesszük olyan területeken is (repülőterek, bevásárlóközpontok, tömegközlekedés stb.), ahol nagyobb valószínűséggel alakul ki váratlan keringésmegállás, ugyanakkor a mentők csak lassabban tudják megközelíteni. Másik előnye, hogy a rendszer – mint egyfajta „trójai ló” – segítségével előtérbe került az alapfokú újraélesztés fontossága, megvalósulhatott az oktatás szélesebb körű és egyben minőségileg megfelelőbb formája.

Gyógyszerek

Amikor elektromos terápiával a spontán keringés nem állítható helyre, az életben maradás egyetlen esélye,

hogy a vitális szervek szöveti oxigenizációját mesterségesen biztosítsuk. A célszervek ilyenkor az agy és a szív, a limitált hatékonyságú mesterséges keringést ilyenkor a túlélésben szerepet nem játszó szervek felől ezek irányába kell terelni.

Az adrenalin
által, hogy
a mellkasi
kompressziók
alatt emeli
a coronariák-
ban a perfúziós
nyomást,
növeli
a spontán
keringés
helyreállításának
valószínűségét,
az újraélesztés
első számú
gyógyszerének
számít.

Paradís vizsgálataiban egyértelmű összefüggést mutatott ki a resuscitatio alatt a coronariákban mérhető perfúziós nyomás (CoPP) és a spontán keringés visszaállításának valószínűsége között (37). A CoPP a resuscitatio alatt az aortában mérhető „diasztolés” nyomásnak és a jobb pitvar nyomásának különbségéből adódik. Mellkasi kompressziók alatt az aortában, a relaxációs fázisban mérhető nyomás fokozható az ilyenkor végzett hasi kompressziókkal (IAC-CPR) (IAC: interposed abdominal compression) is, de ez egy további segélynyújtó teljes elfoglalását jelenti. További lehetőség a vasoconstrictor szerek adása, amelyek a szisztémás vascularis rezisztencia emelésével a diasztolés vérnyomás növekedését eredményezik (11).

Az adrenalin alkalmazása az 1974-ben kiadott AHA-ajánlás óta az újraélesztés alapeleme. Bár vazopresszor tulajdonsága kézzelfogható, β -adrenerg

hatása nem kedvező a resuscitatio alatt. Annak ellenére, hogy az adrenalin alkalmazása javítja a CoPP-t és a spontán keringés helyreállítását mind állatkísérletekben, mind klinikai vizsgálatokban, még ma sem áll rendelkezésünkre olyan adat, ami a szer túlélésre gyakorolt kedvező hatását egyértelműen igazolná. Éppen ellenkezőleg, vizsgálati adatokkal bizonyították, hogy az adrenalin nagy dózisban alkalmazva kedvezőtlenül befolyásolja a hosszú távú túlélést és a neurológiai kimenetet (38).

A kedvezőtlen hatások jelentős része a β -receptor-agonista tulajdonsághoz köthető. Fokozza a myocardium oxigénigényét, emellett a tartós katecholamin és hypoxia hatására a szívműködés kontraktilis elemei sérülnek. Sok esetben felelősnek tartják a postresuscitációs cardiogen sokk kialakulásáért is. Kifejezetten veszélyes az adrenalin thrombocytáaggregációt serkentő hatása akut coronariaszindróma miatt újraélesztett betegek esetében, és sajnálatos módon fokozza a postresuscitációs időszakban kialakuló agyi keringési zavart is (38).

Mindezek mellett – vagy ezek ellenére – az adrenalin azért, hogy a mellkasi kompressziók alatt a coronariákban emeli a perfúziós nyomást, növeli a spontán keringés helyreállításának valószínűségét, az újraélesztés első számú gyógyszerének számít. A mellékhatások és a neurológiai prognózist kedvezőtlenül befolyásoló tulajdonsága miatt azonban alkalmazása óvatosságra int: dózisa nem haladhatja meg az 1 mg-ot három percenként (5, 13).

A fentiek alapján logikusnak tűnik, hogy olyan vaso-

presszorokat keressünk, amelyek a β -adrenerg receptorok stimulációja nélkül érik el a kedvező hatást. A phenylephrinnel folytatott állatkísérletek ígéretesek, a klinikai vizsgálat azonban csak nagyon limitált eredményt hozott. Hasonló a helyzet a noradrenalinral is, amelyről a kedvező állatkísérletek ellenére sem gyűlt össze elég klinikai adat ahhoz, hogy az adrenalin helyét átvehesse a protokollban (38).

A legjelentősebb előrelépést a vazopresszin vizsgálata hozta. A kedvező állatkísérletes eredményeket az utóbbi évek több klinikai vizsgálata is alátámasztotta. *Wenzel* és munkatársai 2004-ben publikált kutatásukban 1999 és 2002 között 1219, kórházon kívüli resuscitációban részesült beteget randomizáltak. A vazopresszinnel kezelt csoportban az asystolia miatt reanimált betegek között szignifikánsan nagyobb volt a kórházat elhagyók száma, mint azok között, akiket kamrafibrilláció vagy pulzus nélküli elektromos aktivitás (PEA) miatt bekövetkezett keringésmegállás miatt élesztettek újra. Ez utóbbi két csoport között nem volt különbség (39). A vazopresszin kedvező hatása érdekes módon elsősorban akkor jelentkezett, amikor adrenalinral együtt alkalmazták. Feltételezhető, hogy a két szer egymás hatását jelentős mértékben potenciózza. A vazopresszin, az adrenalinral ellentétben, rendelkezik azzal az előnyös tulajdonsággal, hogy még jelentősebb acidózis mellett is hatásos, így elhúzódó resuscitatio esetén kedvezőbb lehet.

Az elektromos terápiára refrakter kamrafibrilláció kezelésében a lidokaint több vizsgálatban nem csupán hatástalannak, de a túlélésre nézve hátrányos hatásának bizonyult, így azt ma már akár el is felejthetjük. A bretyliumról ugyanez mondható el, de a nyersanyaghiányra való tekintettel a gyártásával amúgy is leálltak. A procainamid elvileg hatékony lehet, de hatását mindössze egy klinikai vizsgálatban nézték (20, pulzus nélküli beteg, nem kontrollált körülmények). Alkalmazása resuscitatio alatt jelenleg elfogadható, de nem része a protokollnak. A magnézium rutinszerű alkalmazását két prospektív, randomizált vizsgálat is hatástalannak találta (40). Az ilyen körülmények közt hatásos egyetlen szernek eddig az amiodaron bizonyult. Az ARREST vizsgálatban a kórházon kívül resuscitált betegek közül szignifikánsan több amiodaronra kapó beteg érte meg a kórházi felvételt, összehasonlítva a placebo kapott betegekkel. Bár már ez is rendkívüli eredménynek számíthat, tudni kell, hogy a kedvező hatás a kórházat élve elhagyók számát tekintve már nem volt statisztikailag szignifikáns. Ez részben kapcsolatban állhat azzal a megfigyeléssel, hogy az amiodaron kapó betegek csoportjában a kórházi felvételtkor szignifikánsan több hypotensív személy volt (41). Összefoglalóan elmondhatjuk, hogy a rezisztens kamrafibrilláció kezelésére a bifázisos defibrilláláson és az amiodaronon kívül más hatásos beavatkozás egyelőre nem áll rendelkezésre (42).

A resuscitatio alatt fellépő acidózis korrekciójára legáltalánosabban alkalmazott szer a nátrium-bikarbonát. Bár az alkalizálás logikus igénynek tűnik, erősen

kérdéses, hogy a resuscitatio alatt alkalmazott puffer eljut-e egyáltalán az acidózis által leginkább veszélyeztetett szövetekbe. Másfelől a bikarbonát az intracelluláris acidózis fokozásával tovább ronthatja a helyzetet. A jelenleg rendelkezésre álló adatok nem támasztják alá, hogy a bikarbonát javítaná a túlélést. Hasonlóan hiányoznak a meggyőző klinikai vizsgálatok a többi, elvileg talán hatásosabb és kevesebb mellékhatást okozó alkalizálószerrel, mint a TRIS puffer [THAM: tris(hidroximetil)-aminometan], a Carbicarb ($\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$) vagy a Tribonate (THAM + acetát + NaHCO_3 + foszfát).

Postresuscitációs terápia

A váratlan keringésmegállás túlélését és a túlélés minőségét rendkívüli módon meghatározza a spontán keringés visszatérését követő időszak. Az ilyenkor fellépő reperfüziós károsodások, a fokozott hemodinamikai instabilitás, az újbóli keringés-összeomlás nagy rizikója együttesen jelentik azt a kihívást, amit az eredeti keringésmegállást okozó patológiai folyamat (például akut coronariaszindróma) megoldásával párhuzamosan kell a klinikusnak ellátni. Jelen összefoglaló közlemény kereteit meghaladná ezen időszak teendőinek felsorolása. Nem lehet azonban nem megemlíteni a ma már legalább két nagy randomizált vizsgálattal is egyértelműen igazolt terápiás hypothermia neuroprotektív hatását. A postresuscitációs időszakban, ha a beteget minél hamarabb 32–33 °C-ra hűtötték, lélegeztették és relaxálták, a 12–24 órás hűtést követően jelentős javulás mutatkozott a neurológiai prognózisban (43).

A jövő

Nehéz a jövőt előrevetíteni akkor, amikor a resuscitatio új protokollja éppen kidolgozás alatt áll. Olyan új módszerek, amelyek a mellkasi kompressziók hatékonyságát próbálják mechanikus eszközökkel javítani, alighanem továbbra is csak szűk körben maradnak, hiszen a keringésmegállás állapotára éppen annak váratlansága, az ellátásra pedig az eszközök szűkössége, alkalmazásukat pedig a végletesen limitált időtényező jellemzi. Valószínűnek látszik, hogy a legnagyobb áttörést az hozhatja, ha a beavatkozások egyszerűsítésével, az algoritmusok rövidítésével az ellátást minél közelebb vihetjük az eseményt közvetlenül észlelő első ellátókhoz. Az egyszerű légútbiztosító eszközök, az automata defibrillátor alkalmazása már lehetővé teszi a laikus vagy az alapellátás körében végzett kiemelkedően hatásos resuscitációt.

Az automata defibrillátorok fejlesztése a kamrafibrilláció hullámforma-analízisének értékelésével lehetőséget adhat arra, hogy a segélynyújtót először kompressziókra bízassa, és elektromos sokkot csak az arra alkalmas állapotban alkalmazzon. Nyilvánvalóan jelentős fejlődést jelentenének az olyan analízisalgoritmusok, amelyek a beteg EKG-ját a mellkasi kompressziók

végzésével egy időben tudnák értékelni, így az automata defibrillátor alkalmazása előtt nem kellene 10–20 másodpercig felfüggeszteni a kompressziókat.

Az új gyógyszerek kutatása folyik, de egyre valószínűbb, hogy nem az eddig sokat keresett vazopresszorok, antiarrhythmiaszerek vagy pufferek terén várható nagy fordulat. Bár a fibrinolízis alkalmazása a resuscitációt követően sokáig kontraindikált volt, egyre több adat utal arra, hogy akár a mellkasi kompressziók alatt végzett szisztémás lízis hatékonyan segítheti a túlélést. Ennek magyarázata nem csupán a keringésmegállás kiváltó okaként gyakran szereplő valamilyen thromboemboliás folyamat kezelésében, de a postresuscitációs időszakot alapvetően befolyásoló agyi keringészavarra kifejtett kedvező hatásban is kereshető.

A tartós keringésmegállás ellátása nagy kihívás. Az eddigi nézet, amely szerint az öt–nyolc percet meghaladó (normothermiás) keringésmegállás súlyos agyi károsodás nélkül nem élhető túl, az utóbbi időben, a Safar-munkacsoport eredményei alapján megdőlni látszik. A pittsburghi Safar Resuscitációs Kutatóközpont vizsgálatai a „suspended animation” (megközelítő fordítás: felfüggesztett élesztési folyamat) módszerével kísérletezve, véreztetési sokkban kialakuló keringésleállás során a kísérleti állatokat jeges NaCl-oldat infúziójával tartották lehűtve, majd később, a vérzéses sokk sebészi megoldását követően, kontrollált körülmények között resuscitálták (44). A kísérlet egyébként harctéri ellátást modellez, amelynek során a súlyos sérültek resuscitációja a tűzvonaltól távolabb, transzport után történhet. Az eddigi kutatások meglepően jó neurológiai kimenetelt eredményeztek.

A molekuláris biológia új felfedezései között van a hirtelen szívhalálért felelős elektrofiziológiai állapotok (egyes, hosszú QT szindrómával járó betegségek) egy részéért felelős genetikai eltérések identifikálása. A program kiszélesítése lehetőséget adhat a veszélyeztetett populáció szűrésére és a váratlan tragédiák megelőzésére is.

Összegzés

A resuscitatio tudománya ma gyorsabban fejlődik, mint az elmúlt évtizedek bármelyikében. A gyakorlat sok mindenben még elmarad, de ezt folyamatos képzéssel, az eredmények auditálásával javítani lehet. Az utóbbi évek eredményei azt sejtetik, hogy az ötperces határ, amelyen túl eddig csak kevesek merészkedtek, igenis átléphető.

A postresuscitációs időszakban, ha a beteget 32–33 °C-ra hűtötték, jelentős javulás mutatkozott a neurológiai prognózisban.

Az utóbbi évek eredményei azt sejtetik, hogy az ötperces határ, amelyen túl eddig csak kevesek merészkedtek, igenis átléphető.

IRODALOM

- Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *Jama* 1960;173(10):94-7.
- Part 1: Introduction to the International Guidelines 2000 for CPR and ECC. A consensus on Science. *Resuscitation* 2000;46(1-3):3-15.
- Chamberlain D, Handley AJ, Colquhoun M. Time for change? Editorial. *Resuscitation* 2003;58:237-47.
- Cummings RO, Chamberlain D, Abramson NS, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. Task Force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Ann Emerg Med* 1991;20:861-74.
- Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care – an international consensus on science. The American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). *Resuscitation* 2000;46(1-3):1-447.
- Göbl G, Gáspár T. A nemzeti resuscitációs adatbázis kórházon kívüli részének első értékelése: másfél év tapasztalatai. *Újraélesztés-Resuscitatio Hungarica* 2004;2(3):132-6.
- Gwinnutt CL, Columb M, Harris R. Outcome after cardiac arrest in adults in UK hospitals: effect of the 1997 guidelines. *Resuscitation* 2000;47:125-35.
- Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: A report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation* 2003;58:297-308.
- Van Hoeyweghen RJ, Bossaert LL, Mullie A. Quality and efficiency of bystander CPR. *Resuscitation* 1993;26:47-52.
- Cummings RO, Ornato JP, Thies WH, et al. Improving survival from sudden cardiac arrest: the „chain of survival” concept: a statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation* 1991;83:1832-47.
- Diószeghy Cs, Péntes I. Újraélesztés – in Péntes I, Lencz L. (szerk.). Az anaesthesiológia és intenzív terápia tankönyve. *Alliter Kiadó*; 2003. p. 404-27.
- Tóth Z, Diószeghy Cs, Göbl G, et al. A Magyar Resuscitációs Társaság 2003. évi felnőtt alapszintű újraélesztési (BLS) ajánlása. *Újraélesztés-Resuscitatio Hungarica* 2003;1(2):66-9.
- Göbl G, Berényi T, Ács T, et al. A Magyar Resuscitációs Társaság felnőtt emelt szintű újraélesztési (ALS) ajánlása. *Újraélesztés-Resuscitatio Hungarica* 2003;1(2):72-5.
- Eberle B, Dick WF, Schneider T, et al. Checking the carotid pulse check: diagnostic accuracy of first responders in patients with and without a pulse. *Resuscitation* 1996;33:107-16.
- Klouché K, Weil MH, Sun S, et al. Stroke volumes generated by precordial compression during cardiac resuscitation. *Crit Care Med* 2002;30(12):2626-31.
- Frenneaux M. Cardiopulmonary resuscitation – some physiological considerations. *Resuscitation* 2003;58:259-65.
- Steen S, Liao Q, Pierre L, et al. The critical importance of minimal delay between chest compressions and subsequent defibrillation: a haemodynamic explanation. *Resuscitation* 2003;58:249-58.
- Deshmukh HG, Weil MH, Rackow EC, et al. Echocardiographic observations during cardiopulmonary resuscitation: A preliminary report. *Crit Care Med* 1985;13:904-6.
- Huemer G, Kolev N, Zimpfer M. Transesophageal echocardiographic assessment of mitral and aortic valve function during cardiopulmonary resuscitation. *Eur J Anaesthesiol* 1996;13:622-6.
- Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, et al. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation. Improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *Circulation* 2002;105:645-9.
- Wik L. Rediscovering the importance of chest compressions to improve outcome from cardiac arrest. *Resuscitation* 2003;58:267-9.
- Tóth Z. Légútbiztosítás az újraélesztés során. *Újraélesztés-Resuscitatio Hungarica* 2003;1(2):78-86.
- Kurola J, Harve H, Kettunen T, et al. Airway management in cardiac arrest-comparison of the laryngeal tube, tracheal intubation and bag-valve mask ventilation in emergency medical training. *Resuscitation* 2004;61:149-53.
- Wenzel V, Idris AH, Dörge V, et al. The respiratory system during resuscitation: a review of the history, risk of infection during assisted ventilation, respiratory mechanics, and ventilation strategies for patients with an unprotected airway. *Resuscitation* 2001;49:123-34.
- Dorph E, Wik L, Steen PA. Arterial blood gases with 700 ml tidal volumes during out-of-hospital CPR. *Resuscitation* 2004;61:23-7.
- Faddy SC, Powell J, Craig JC. Biphasic and monophasic shocks for transthoracic defibrillation: a meta analysis of randomized controlled trials. *Resuscitation* 2003;58:9-16.
- Cummings RO, Graves JR, Horan S, et al. The relative contributions of early defibrillation and ACLS interventions to resuscitation and survival from prehospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1989;18:468-9.
- Bossaert L, Callanan V, Cummins RO. Early defibrillation: an advisory statement by the Advanced Life Support Working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation* 1997;34:113-4.
- Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, et al. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *NEJM* 2000;343:1206-9.
- Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, et al. Public use of automated defibrillators. *NEJM* 2002;347:1242-7.
- Wik L, Hansen TB, Fylling F, et al. Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. A randomized trial. *JAMA* 2003;289:1389-95.
- Callaway CW, Sherman LD, Mosesso VN, et al. Scaling exponent predicts defibrillation success for out-of-hospital ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation* 2001;103:1656-61.
- Reed MJ, Clegg GR, Robertson CE. Analysing the ventricular fibrillation waveform. *Resuscitation* 2003;57:11-20.
- Weisfeldt ML, Becker LB. Resuscitation after cardiac arrest: a 3-phase time-sensitive model. *JAMA* 2002;288:3035-8.
- Cummings RO. From concept to standard-of-care? Review of the clinical experience with automated external defibrillators. *Ann Emerg Med* 1989;12:1269-75.
- The Public-Access Defibrillation Trial Investigators. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *NEJM* 2004;351:647-56.
- Paradis NA, Martin GB, Rivers EP, et al. Coronary perfusion pressure and the return of spontaneous circulation in human cardiopulmonary resuscitation. *JAMA* 1990;263:1106-13.
- Paradis NA, Wenzel V, Southall J. Pressor drugs in the treatment of cardiac arrest. *Emerg Cardiovasc Care* 2002;20:61-78.
- Wenzel V, Krismer AC, Arntz HR, et al. A comparison of vasopressin and epinephrine for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation. *NEJM* 2004;350:105-13.
- Kudenchuk PJ. Advanced Cardiac Life Support antiarrhythmic drugs. *Emerg Cardiovasc Care* 2002;20:79-87.
- Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, et al. Amiodarone in out-of-hospital cardiac arrest. *NEJM* 2000;342:216-7.
- Sarkozy A, Dorian P. Strategies for reversing shock resistant ventricular fibrillation. *Curr Opin Crit Care* 2003;9(3):189-93.
- The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *NEJM* 2002;346:549-56.
- Tisherman SA. Suspended animation for resuscitation from exsanguinating haemorrhage. *Crit Care Med* 2004;32:S46-S50.
- Diószeghy Cs. The Central European view on resuscitation – Keynote Lecture on: 7th Scientific Meeting on Resuscitation. *European Resuscitation Council, Budapest, 2004.*