

NOILE GHIDURI DE RESUSCITARE CARDIORESPIRATORIE (RCR)

Dorel Săndesc, Silviu Opreș

Spitalul Clinic Județean de Urgență Timișoara, Clinica A.T.I.

Introducere

Cartea lui Safar “ABC of resuscitation” (1957) a fost principalul ghid de resuscitare utilizat în medicina de urgență timp de aproape jumătate de secol. În anul 2005 „formula lui Safar” (ABC) a fost înlocuită de noile ghiduri de resuscitare: “*European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005*”(1), “*International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR): 2005 International Consensus Conference on Cardiopulmonary Resuscitation*”(2) care ne-au servit ca principală sursă bibliografică.

Lucrarea noastră va prezenta următoarele aspecte:

- date epidemiologice;
- conceptul de “lanț al supraviețuirii”;
- prezentarea sintetică a principalelor schimbări survenite în ghidurile de resuscitare;
- ghidurile de support vital bazal la adult;
- ghidurile de defibrilare automată electrică;
- ghidurile de resuscitare cardiorespiratorie avansată;
- particularitățile ghidurilor de resuscitare la copil.

Epidemiologie

Stopul cardiac este principala cauză de deces, afectând anual aproximativ 700.000 de indivizi în Europa (3) și aproximativ 460.000 de indivizi în SUA (4).

Etiologie SCR (5)	%
Cardiopatie	82,4
Boli respiratorii	4,3
Trauma	3,1
Boli cerebrovasculare	2,2
Asfixie	2,2
Intoxicații medicamentoase	1,9
Alte tentative suicid	0,9

La prima analiză a ritmului ventricular, aproximativ 40% dintre pacienții aflați în stop cardio-respirator prezintă fibrilație ventriculară (FV) (6-9). Probabil că mulți dintre pacienții aflați în stop cardio-respirator au fost la început în fibrilație sau tahicardie ventriculară chiar dacă în momentul evaluării ECG ei prezintă asistolie.

Resuscitarea: Lanțul supraviețuirii (The chain of survival)

Conceptul „Lanțului supraviețuirii” reprezintă pașii vitali care trebuie urmați pentru o resuscitare reușită:

1. Recunoașterea imediată a urgenței și apel pentru ajutor calificat (telefonează la 112)
2. Începerea manevrelor de resuscitare cât mai rapid; resuscitarea imediată poate dubla sau tripla supraviețuirea după un episod de fibrilație ventriculară (10-13)
3. Defibrilarea cât mai rapidă: resuscitarea imediată și defibrilarea poate determina o rată de supraviețuire de 49-75% (14-21). Fiecare minut de întârziere duce la scăderea supraviețuirii cu 10-15% (10-13).
4. Asigurarea unui suport vital avansat adecvat.

Victimele unui stop cardio-respirator au nevoie de manevre de resuscitare în cel mai scurt timp posibil. Resuscitarea asigură un debit cardiac mic dar esențial către inimă și creier. Aceasta crește probabilitatea transformării unei fibrilații ventriculare în ritm sinusal. Compresiile toracice sunt deosebit de importante dacă nu poate fi aplicat un șoc în primele 5 minute după stop. Defibrilarea întrerupe depolarizarea-repolarizarea anormală care apare în timpul fibrilației ventriculare. În primele minute după o defibrilare reușită, frecvența cardiacă poate fi scăzută și contracțiile pot fi ineficiente, de aceea compresiile toracice sunt necesare în continuare.

Principalele modificări ale ghidurilor de resuscitare

Formula lui Safar:

- A. - Airway
- B. - Breathing
- C. - Circulate: masaj cardiac (15:2; 5:1)
- D. - Drugs
- E. - EKG

- F. - Fibrillation
- G. - Gauging (Evaluare)
- H. - Human Mentation
- I. - Intensive Care

Față de formula lui Safar, noile ghiduri de RCR prezintă mai multe modificări iar cele mai importante sunt enumerate mai jos:

1. Recunoașterea imediată a urgenței – stopul cardio-respirator (SCR) – prin faptul că pacientul nu răspunde la stimuli și nu prin căutarea pulsului.
2. Masajul cardiac extern (MCE) inițiat rapid, menținut continuu, 100/min, în mijlocul sternului, cu un raport compresii/respirații 30:2 – element esențial în RCR, mai important decât ventilația artificială.
3. Defibrilarea:
 - în FV sau tahicardia ventriculară (TV) fără puls: cât mai precoce;
 - 360 J din start la defibrilatoarele unipolare;
 - un singur șoc.
4. Droguri:
 - renunțare la adrenalină în doze mari
 - amiodarona antiaritmie de primă intenție în cazul FV refractare la 3 șocuri electrice
5. Hipotermia moderată postresuscitare

Suportul vital de bază la adult

1. Verifică siguranța mediului/locului
2. Verifică dacă victima răspunde:
 - scuturare umeri
 - “sunteți bine / totul e în regulă?”
3. a) Dacă pacientul răspunde:
 - se lasă pacientul în poziția găsită
 - se reevaluează starea pacientului periodic
- b) Dacă pacientul nu răspunde:
 - strigă după ajutor
 - poziționare în decubit dorsal și se eliberează căile aeriene (o mână se poziționează pe fruntea pacientului și se pune

capul în hiperextensie, în timp ce cu cealaltă mână se ridică
madibula)

4. Verifică dacă pacientul respiră:

- privește (se urmăresc mișcările toracelui)
- ascultă (se ascultă cu urechea poziționată în dreptul gurii pacientului)
- simte

În primele minute după un stop cardiac, victima poate să respire foarte superficial sau foarte neregulat. Nu trebuie confundat acest mod de respirație cu cel normal, de aceea pacientul nu trebuie evaluat mai mult de 10 secunde iar dacă există dubii asupra modului în care respiră pacientul trebuie luată o atitudine conformă cu cea din cazul în care pacientul nu respiră.

5. a) Dacă respiră normal:

- se așează în poziția de siguranță
- apel pentru ambulanță
- evaluare continuă

b) Dacă nu respiră normal:

- trimite după sau cheamă ambulanța
- masaj cardiac extern
- se poziționează mâinile în centrul toracelui victimei
- se comprimă sternul aproximativ 4-5 cm
- frecvența compresiilor: 100/min

6. a) Se combină compresiile toracice cu ventilația artificială

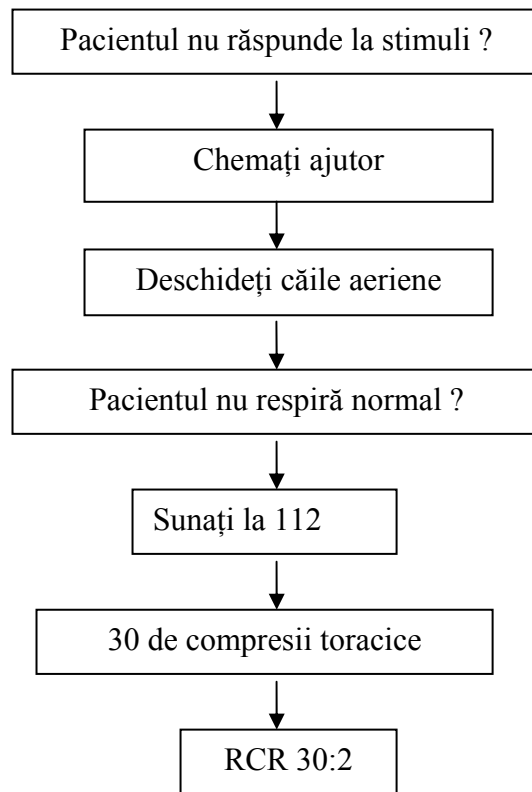
- după 30 de compresii toracice se eliberează căile respiratorii și se pensează nasul
- se execută 2 respirații succesive
- se continuă cu alternanța compresii:respirații 30:2
- se întrerupe resuscitarea numai dacă pacientul respiră normal

b) Numai masajul cardiac extern, fără ventilație artificială (gură la gură sau gură la nas)

- este considerat acceptabil, dacă salvatorul nu e capabil sau nu dorește să execute respirația gură la gură; studiile arată că MCE fără ventilație artificială este net superior lipsei de resuscitare, unele sugerând chiar că procentul de supraviețuire este comparabil cu cel din resuscitarea utilizând și ventilația artificială (48,49)
- frecvența compresiilor trebuie să fie de 100/min

- se întrerup compresiile numai dacă pacientul începe să respire normal
7. Se continuă resuscitarea
- până când sosește personalul calificat
 - victima începe să respire normal
 - salvatorul este epuizat

ALGORITM DE SUPTOR VITAL BAZAL LA ADULT



Riscul la care se supune salvatorul

Au fost raportate puține cazuri în care salvatorul a suferit efecte adverse ale resuscitării: rare cazuri de tuberculoză (22) sau SARS (23) iar transmiterea virusului HIV nu a fost raportată.

Recunoașterea stopului cardiorespirator

Verificarea pulsului la artera carotidă este o metodă inexactă de confirmare a circulației (24). Totodată nu există dovezi că mișcarea, respirația sau reflexul de tuse ar fi semne care să indice prezența circulației.

Așadar se recomandă începerea manevrelor de resuscitare dacă pacientul nu răspunde la stimuli și nu respiră normal.

Ventilația

În timpul RCR scopul ventilației este de a menține oxigenarea adecvată a sângelui. Volumul curent, frecvența respiratorie optimă și concentrația optimă de oxigen din aerul inspirat pentru a obține o oxigenare adecvată nu sunt cunoscute în totalitate. De aceea recomandările se fac pe baza următoarelor observații:

1. Volumele curente trebuie să fie mai mici decât normalul dar frecvența respiratorie mai mare (25)
2. Hiperventilația este nocivă deoarece crește presiunea intratoracică determinând o scădere a reînțoarcerii venoase (26)
3. Când pacientul este ventilat fără protecție, un volum curent de 1l produce o distensie gastrică semnificativ mai mare decât unul de 500 ml (27)
4. La adult ventilația cu volume mici 500-600ml este adecvată
5. Întreprerile frecvente din compresia toracelui au un efect negativ asupra supraviețuirii

Se recomandă:

1. Respirațiile să dureze peste o secundă și cu volum suficient pentru a determina mișcarea toracelui, dar să se evite respirațiile prea puternice.
2. Respirația gură la nas este o alternativă eficientă în cazul în care cea gură la gură nu este posibilă.

Masajul cardiac extern(MCE)

MCE determină apariția unui flux sanguin prin creșterea presiunii intratoracice și prin compresia directă a cordului. Chiar dacă MCE poate produce o TAS de 60-80 mmHg, TAD este foarte mică iar tensiunea arterială medie la nivelul carotidei rareori depășește 40 mmHg (28). MCE

generează un flux sangvin mic, dar critic pentru cord și creier, crescând probabilitatea unei defibrilări reușite. Acesta este deosebit de important dacă primul șoc este administrat la mai mult de 5 minute după colaps (29).

Recomandări:

1. De fiecare dată când se reia MCE mâinile salvatorului trebuie să fie așezate în centrul toracelui (30)
2. Frecvența compresiilor trebuie să fie 100/min (31-33)
3. Toracele trebuie comprimat 4-5cm (34-35)
4. După fiecare compresie toracele trebuie lăsat să revină în poziția inițială
5. Durata compresiei toracelui trebuie să fie egală cu cea a decompresiei
6. Întreruperi cât mai puține
7. Puls palpabil la carotidă sau femurală nu înseamnă întotdeauna flux arterial eficient

Defibrilarea electrică automată

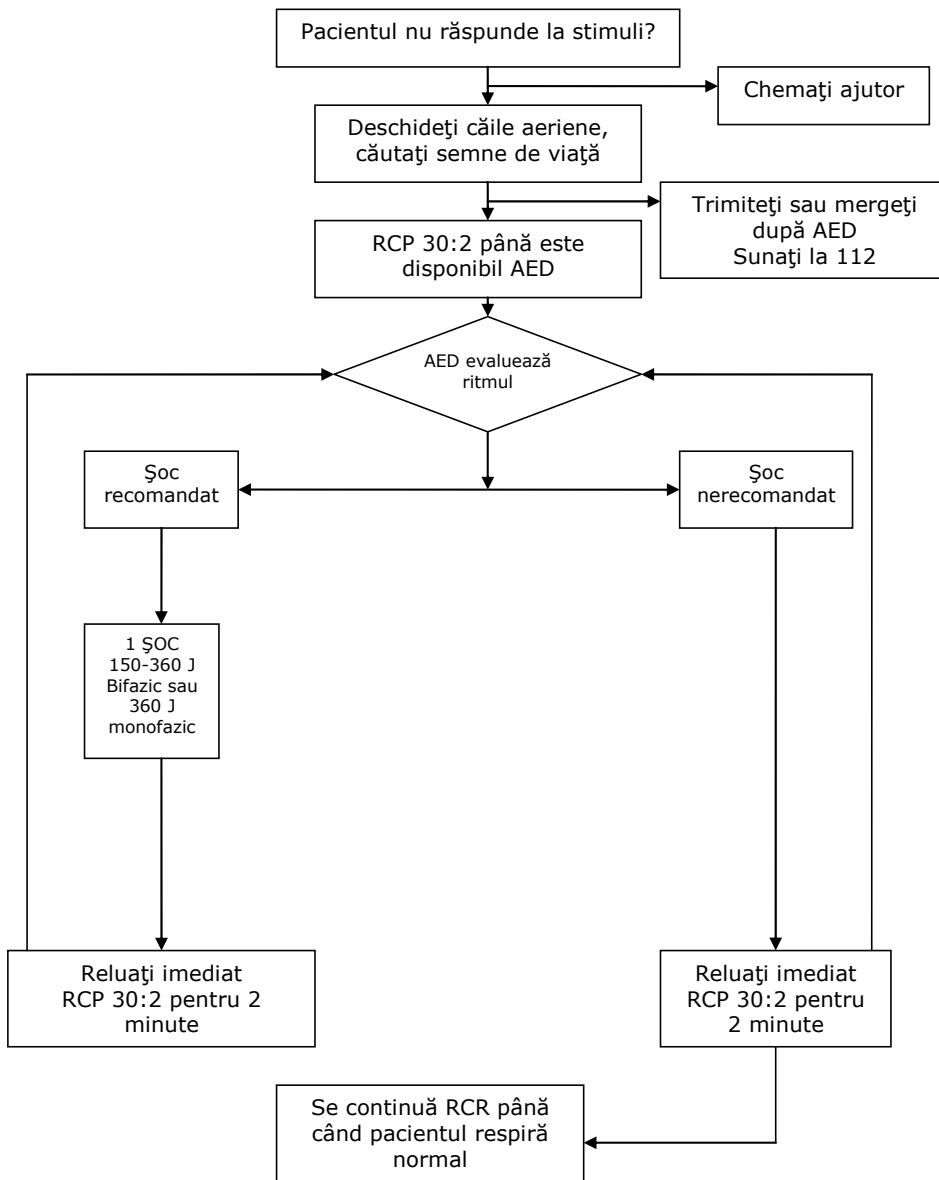
RCR înaintea defibrilării

Folosirea imediată a defibrilatorului odată ce acesta este disponibil a fost un element cheie în toate ghidurile de RCR de până acum, fiind considerată de importanță capitală pentru tratamentul fibrilației ventriculare. Acest concept a fost combătut, deoarece dovezile au sugerat că efectuarea MCE înaintea folosirii defibrilatorului ar putea crește supraviețuirea dacă timpul scurs până la sosirea ambulanței este mai mare de 5 minute.

Fazele fibrilației ventriculare:

1. Electrică (~ 4 minute)
2. Circulatorie (min. 4-10)
 - epuizare energetică miocardică
 - defibrilarea directă este inefficientă
 - masajul cardiac extern crește șansele unei defibrilări reușite (50)
3. Metabolică – în această fază supraviețuirea este improbabilă (51)

Algoritm de folosire a defibrilatorului extern automat (AED)



Suportul vital avansat la adult

Introducere

Tulburările de ritm asociate cu stopul cardiorespirator (SCR) sunt împărțite în două grupe:

- Șocabile: fibrilația ventriculară (FV), tahicardia ventriculară fără puls (TV)
- Nonșocabile: asistolia, activitatea electrică fără puls (AEFP)

Principala diferență în managementul acestor două grupe de aritmii este răspunsul la defibrilare. Manevrela ulterioară: MCE, ventilația mecanică (VM), abordul venos, administrarea de adrenalină, identificarea și corecția factorilor reversibili sunt comune ambelor grupe.

Ritmurile șocabile

La adult cea mai comună tulburare de ritm la pacienții cu SCR este FV, care poate fi precedată de un episod de TV sau chiar tahicardie supraventriculară (36).

1. Odată confirmat stopul cardiac:
 - strigați după ajutor
 - cereți un defibrilator
 - începeți imediat manevrele de resuscitare cardio-pulmonară (RCP) cu raportul dintre MCE și VM de 30:2
2. Odată ce ați primit defibrilatorul:
 - diagnosticați ritmul aplicând padelele
 - dacă FV sau TV este confirmată, încărcați defibrilatorul și administrați un șoc (150—200J bifazic sau 360-J monofazic).
 - fără să reevaluați ritmul sau pulsul reluați RCP(30:2) timp de 2 minute. Chiar dacă defibrilarea a fost reușită, foarte rar pulsul este palpabil imediat (37), iar întârzierea datorată palpării pulsului ar putea compromite cordul (38).
3. Se continuă RCP 2 minute apoi se reevaluează.
 - dacă pacientul este în FV/TV se administrează al doilea șoc (150—300J bifazic sau 360J monofazic)
 - RCP se continuă.
4. După două minute se reevaluează ritmul:
 - dacă în continuare pacientul este în FV/TV se administrează o fiolă de adrenalină
 - se administrează al treilea șoc
 - se reia RCP

5. După două minute de RCP se reevaluează ritmul. Dacă prezintă în continuare FV:

- se administrează un bolus de amiodaronă (300mg i.v.)
- dacă nu se decelează un ritm organizat se continuă RCP.

Reevaluările ritmului cardiac trebuie să fie scurte, iar pulsul trebuie reevaluat doar dacă se evidențiază un ritm organizat (complexe regulate și înguste). Dacă se evidențiază un ritm organizat în timpul MCE se întrerupe MCE pentru reevaluarea pulsului doar dacă pacientul prezintă semnele unei resuscitări reușite. Dacă există dubii asupra prezenței pulsului, în prezența unui ritm organizat, se reiau manevrele de resuscitare.

Analiza caracteristicilor undelor FV a arătat că probabilitatea unei defibrilări reușite este cu atât mai mare cu cât perioada dintre MCE și administrarea șocului este mai mică.

Indiferent de ritmul cardiac (șocabil sau neșocabil) se administrează adrenalină (1 mg) la 3-5 minute până când resuscitarea este reușită.

Lovitura precordială

Se va lua în considerare o singură lovitură precordială (se aplică o lovitură cu podul palmei în centrul toracelui) dacă suntem martori la instalarea SCR iar defibrilatorul nu este la îndemână. Aceste circumstanțe apar în mod normal când pacientul este monitorizat. În general lovitură precordială este utilă la conversia TV în ritm sinusal. Sunt raportate foarte rare situații în care lovitură precordială a convertit un ritm eficient într-unul inefficient.

Ventilația mecanică și securizarea căilor aeriene

Intubația oro traheală (IOT) oferă cea mai sigură cale aeriană, dar trebuie efectuată doar de personal bine antrenat și experimentat. Persoana avizată ar trebui să efectueze laringoscopia fără a întrerupe MCE. Nici o încercare de IOT nu ar trebui să dureze mai mult de 30s. După IOT trebuie verificată poziționarea corectă a sondei și apoi trebuie fixată adecvat. După IOT se continuă MCE cu o frecvență de 100/min fără a face pauze pentru ventilație. Plămânii trebuiesc ventilați cu o frecvență de 10 ventilații pe minut, evitându-se hiperventilația.

Ritmurile nonșocabile

Ritmurile nonșocabile sunt: activitatea electrică fără puls și asistolia.

Pacienții cu activitate electrică fără puls (AEFP) (denumită și disociație electromecanică, DEM) deseori prezintă contracții miocardice, dar acestea sunt prea slabe pentru a produce o undă de puls detectabilă. AEFP este deseori cauzată de afecțiuni reversibile și poate fi tratată dacă

aceste afecțiuni sunt identificate și tratate corect. Rata de supraviețuire a pacienților cu AEFP este foarte mică dacă afecțiunea de bază nu este identificată sau nu poate fi tratată.

Dacă ritmul inițial este AEFP sau asistolie, se încep manevrele de resuscitare cu raportul dintre compresiile toracice și ventilațiile mecanice de 30:2.

Asistolia poate fi exacerbată sau precipitată de hipertonia vagală și teoretic aceasta poate fi reversibilă dacă se administrează un drog vagolitic; de aceea în ciuda faptului că încă nu există dovezi conform cărora administrarea de rutină a atropinei în cazul asistoliei ar crește supraviețuirea, se administrează atropină în doză de 3mg (doza care asigură blocarea maximă a vagului).

Căile aeriene trebuie securizate cât mai rapid pentru a permite ventilația mecanică fără a întrerupe MCE. După 3 minute de RCP reevaluați ritmul cardiac. Dacă nu este prezent nici un ritm, sau nu este nici o modificare a acestuia reluați RCP. Dacă este prezent un ritm organizat încercați să palpați pulsul.

Când este pus diagnosticul de asistolie, trebuie căutate pe ECG atent undele "P" deoarece acest tip de asistolie ar putea răspunde la pacing cardiac. FV cu unde mici este dificil de deosebit de asistolie și nu răspunde la șocuri. Continuarea RCP ar putea îmbunătăți amplitudinea și frecvența undelor și ar putea crește șansele unei defibrilări reușite.

În cazul în care în cursul resuscitării asistoliei sau AEFP ritmul trece în FV, trebuie urmat protocolul de resuscitare al FV.

Căi de administrare a medicamentelor

Calea intravenoasă

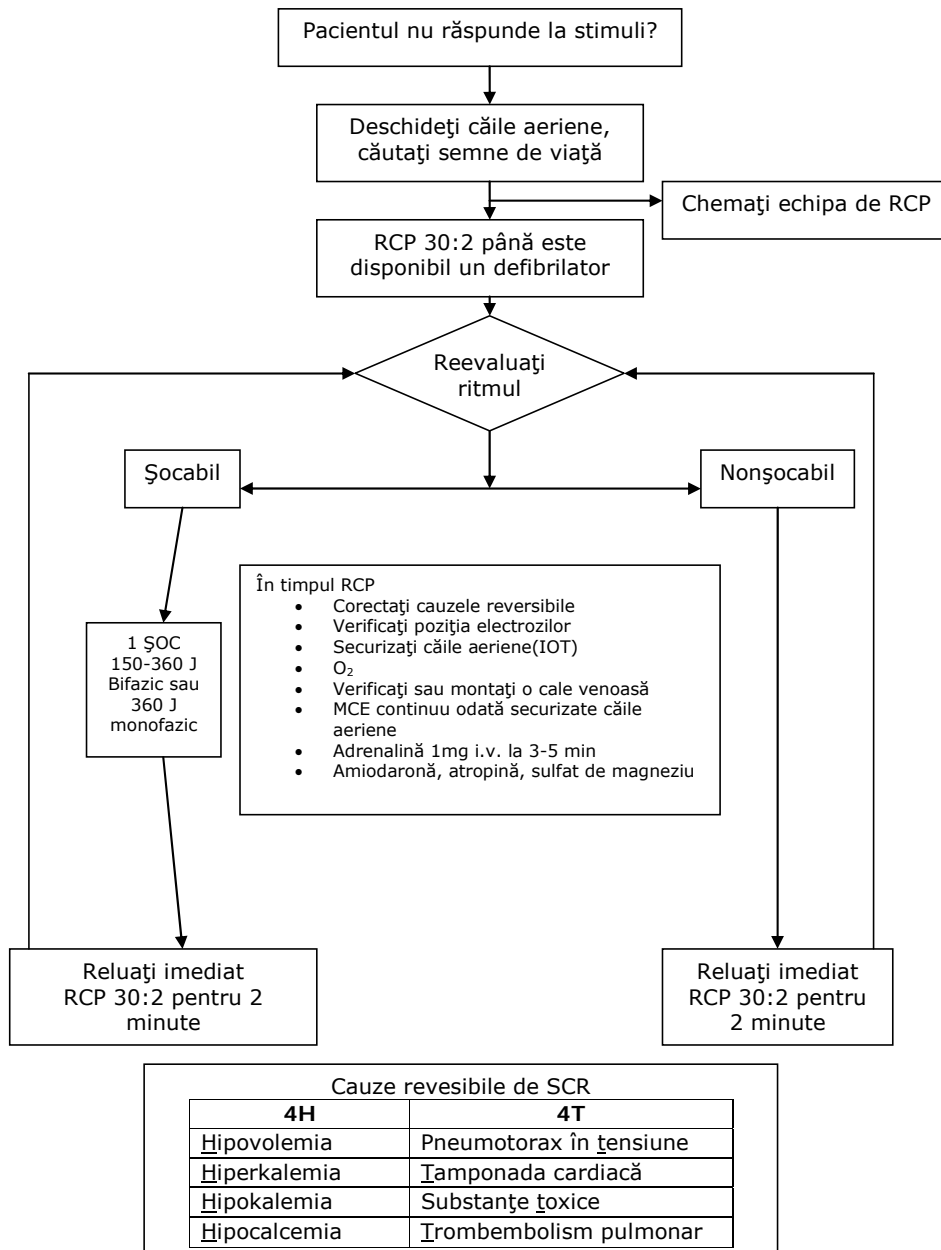
Drogurile pot fi administrate atât în sistemul venos periferic cât și pe cateter central. Chiar dacă peak-urile plasmatică sunt obținute mai rapid în cazul administrării pe cateter central (39), pentru a monta cateterul ar trebui întreruptă RCP ceea ce nu este corect. Drogurile administrate în sistemul venos periferic ar trebui urmate de administrarea a cel puțin 20 ml de fluid și de ridicarea extremităților.

Căi de administrare alternativă

Sunt folosite atunci când calea intravenoasă nu este accesibilă.

Calea intraosoasă este folosită mai ales la copii dar poate fi folosită și la adulți (40). Drogurile administrate intraosos ating o concentrație plasmatică eficientă într-un timp comparabil cu administrarea pe cateter venos central.

Algoritm de resuscitare cardiorespiratorie avansata



Calea traheală se folosește când calea intravenoasă sau intraosoasă nu este disponibilă.

În timpul RCP doza echipotentă de adrenalină administrată intratraheal este de 3-10 ori mai mare față de doza administrată i.v. (41-42). Dacă se administrează intratraheal, adrenalina (3mg) trebuie diluată în cel puțin 10ml apă distilată (apa distilată este preferată față de ser deoarece asigură o absorbție mai bună)

Drogurile

1. Adrenalina (f 1mg/ml)
 - 1 mg la 3-5 min i.v. (2-3 mg traheal in 10ml)
2. Amiodarona (f 150 mg)
 - indicații: FV sau TV fără puls refractare la 3 șocuri
 - doza: 300 mg i.v. (diluat în glucoză 5% până la 20 ml) → ± repetare 150 mg → perfuzie 900 mg/24h
 - reacții adverse: bradicardie, hipotensiune
3. Atropina (f 1mg/ml)
 - indicații: asistolie, AEFP cu AV < 60/min
 - doza: 3 mg i.v.
4. Lidocaina (f 2% - 20 mg/ml, 4% - 40 mg/ml)
 - indicații: FV și TV refractare (linia a 2-a după amiodaronă)
 - doza: 1-1,5 mg/kg ±50 mg (maxim 3 mg/kg prima oră)
5. Magneziu sulfat (f 50% , 20%)(43-47)
 - indicații:
 1. FV refractara cu hipoMg
 2. Tahiaritmii ventriculare + hipoMg
 3. Torsada de vârfuri
 4. Toxicitate digitalica
 - doza: 2g i.v. (4ml sol 50%) în 1-2 min ± repetare la 10-15 min
6. Bicarbonat de Na (sol 8,4%-1mEq/ml)
 - indicații:
 1. SCR cu hiperpotasemie
 2. Intoxicație cu antidepresive triciclice
 3. ± pH ≤ 7,1
 - doza: 50 ml sol. 8,4% p.e.v.
7. Calciu (sol 10%)

- indicații:
 - AEFP cu – hiperpotasemie
 - hipocalcemie
 - supradozare blocați de Ca
- doza: 10 ml i.v. +/-repetat

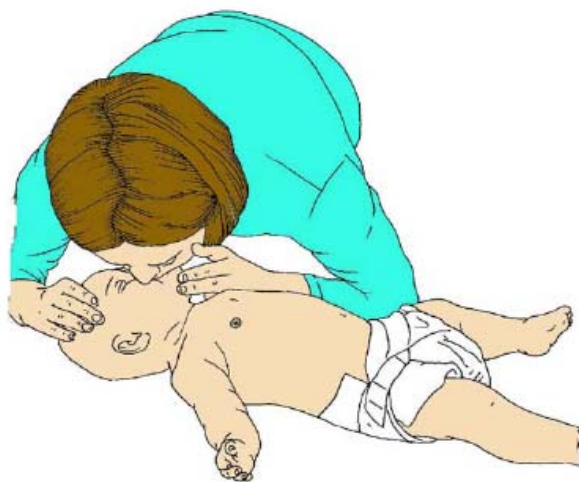
Particularitățile ghidurilor de RCR la copil

Noile ghiduri de RCR la copil au încercat să simplifice protocolul de resuscitare astfel încât să dispară situațiile în care copiii nu sunt resuscitați din cauza fricii de a face rău. Această frică a fost alimentată de faptul că aceste protocoale erau diferite față de cele de la adult.

În urma studiilor efectuate, s-a demonstrat că supraviețuirea este considerabil mai mare dacă se practică RCR indiferent de protocolul aplicat (adult sau copil), față de situația în care nu se resuscită ci se așteaptă o echipă specializată (52-54).

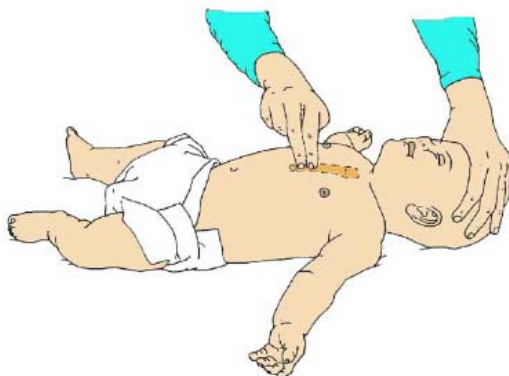
Raportul compresii/ventilații

Se recomandă ca în situația în care este doar un singur salvator să se practice RCR cu un raport 30:2 (ca la adult). În cazul în care sunt doi sau mai mulți salvatori se va practica RCR cu un raport 15:2 (55-57).



Masajul cardiac extern

La sugar MCE se practică cu două degete în cazul unui singur salvator iar dacă sunt doi se practică folosind ambii polici (58-59). La copilul mai mare de un an se practică MCE folosind una sau ambele mâini.



Defibrilarea electrică automată

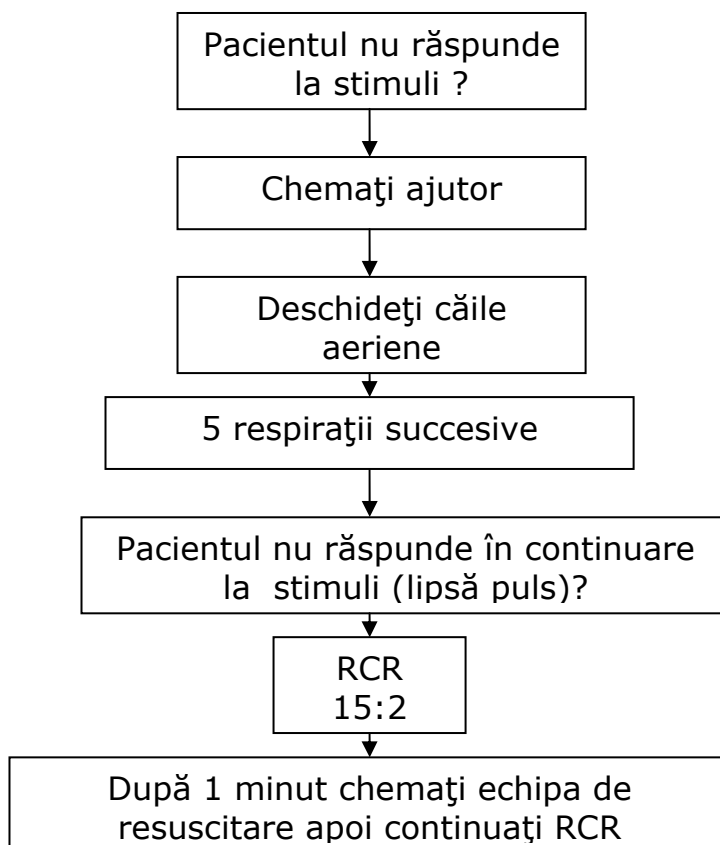
Studii recente au arătat că defibrilatoarele electrice automate sunt capabile să evalueze corect ritmul cardiac la copii și extrem de rar ar putea să recomande incorect administrarea unui șoc. Conform noilor ghiduri de resuscitare se recomandă administrarea șocurilor la copiii mai mari de un an (4J/kgc) (60). Pentru administrarea șocurilor se recomandă folosirea padelelor pediatrice în cazul copiilor între 1 și 8 ani (se pot folosi și padelele pentru adulți în cazul în care nu sunt disponibile cele pentru copii).

În cazul copiilor mai mari de 8 ani se folosește protocolul de la adulți.

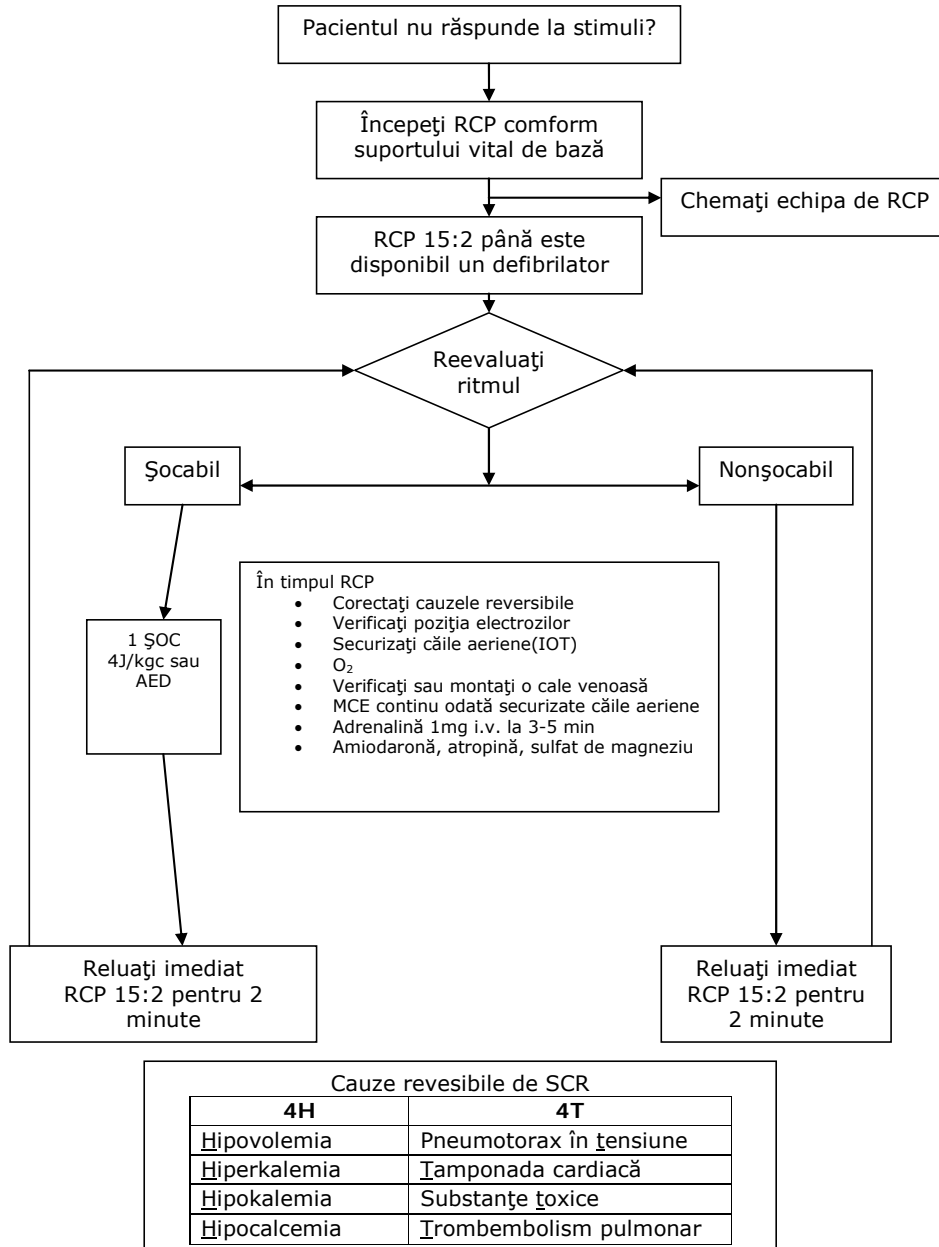
RCP la copii-droguri

Produs	Diluția	Doza i.v./p.e.v
Adrenalina (f 1mg/ml)	1mg/10ml (100μg/ml)	10μg/kg (1ml/10kg)
Atropina (f 1mg/ml)	1mg/10ml (100μg/ml)	20-40μg/kg 2-4ml/10kg
Bicarbonat de Na 8,4% (1mEq/ml)		1mEq/kg
Xilina (f 1%, 2%)	10 mg/ml	1mg/kg

Suportul vital bazal la copii



Suportul vital avansat la copil



Concluzii

1. Elementul esențial este MCE
 - Precoce
 - 100/min
 - Neîntrerupt
 - Raport compresii /respirații: 30/2
2. Defibrilarea (șocul electric) - esențială în FV și TV fără puls
 - șoc unic, repetat la nevoie după minimum 2 minute de resuscitare
 - 360 J
3. Adrenalina 1 mg la 3 min
4. Tratamentul de primă linie al aritmiilor ventriculare – amiodarona
5. RCR la copii – după schema de la adult cu mici modificări

BIBLIOGRAFIE

1. *Resuscitation* 2005; 67S1: S1-S189
2. *Resuscitation* 2005; 67: 1-341
3. SAUS, S. et al.: *Task Force of the European Society of Cardiology on Cardiovascular Mortality and Morbidity Statistics in Europe*. Eur. Heart J. 1997; 18: 1231-48
4. American Heart Association, *Heart Disease and Stroke Statistics – 2005 Update*
5. SARAVANAN. P. et al.: *A survey of resuscitation training needs of senior anesthetists*. Resuscitation 2005; 64: 93-6
6. COBB, L.A.; FAHRENBRUCH, C.E.; OLSUFKA, M.; COPASS, M.K.: *Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980-2000*. JAMA 2002; 288:3008-13.
7. REA, T.D.; EISENBERG, M.S.; SINIBALDI, G.; WHITE, R.D.: *Incidence of EMS - treated out-of-hospital cardiac arrest in the United States*. Resuscitation 2004; 63:17-24.
8. VAILLANCOURT, C.; STIELL, I.G.: *Cardiac arrest care and emergency medical services in Canada*. Can. J. Cardiol. 2004; 20:1081-90.
9. WAALEWIJN, R.A.; de VOS, R.; KOSTER, R.W.: *Out-of-hospital cardiac arrests in Amsterdam and its surrounding areas: results from the Amsterdam resuscitation study (ARREST) in 'Utstein' style*. Resuscitation 1998; 38:157-67.
10. VALENZUELA, T.D.; ROE, D.J.; CRETIN, S.; SPAITE, D.W.; LARSEN, M.P.: *Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model*. Circulation, 1997; 96:3308-13.
11. HOLMBERG, M.; HOLMBERG, S.; HERLITZ, J.: *Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden*. Eur. Heart J. 2001; 22:511-9.

12. HOLMBERG, M.; HOLMBERG, S.; HERLITZ, J.; GARDELOV, B.: *Survival after cardiac arrest outside hospital in Sweden. Swedish Cardiac Arrest Registry. Resuscitation* 1998; 36:29-36.
13. WAALEWIJN, R.A.; De VOS, R.; TIJSSEN, J.G.P.; KOSTER, R.W.: *Survival models for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation from the perspectives of the bystander, the first responder, and the paramedic. Resuscitation* 2001; 51:113-22.
14. WEAVER, W.D.; HILL, D.; FAHRENBRUCH, C.E.; et al.: *Use of the automatic external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest. N. Engl. J. Med.* 1988; 319:661-6.
15. AUBLE, T.E.; MENEGAZZI, J.J.; PARIS, P.M.: *Effect of out-of-hospital defibrillation by basic life support providers on cardiac arrest mortality: a metaanalysis. Ann. Emerg. Med.* 1995; 25:642-58.
16. STIELL, I.G.; WELLS, G.A.; DeMAIO, V.J.; et al.: *Modifiable factors associated with improved cardiac arrest survival in a multicenter basic life support/defibrillation system: OPALS Study Phase I results. Ontario Prehospital Advanced Life Support. Ann. Emerg. Med.* 1999; 33:44-50.
17. STIELL, I.G.; WELLS, G.A.; FIELD, B.J.; et al.: *Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program: OPALS study phase II. Ontario Prehospital Advanced Life Support. JAMA* 1999; 281:1175-81.
18. CAFFREY, S.: *Feasibility of public access to defibrillation. Curr. Opin. Crit. Care* 2002; 8:195-8.
19. O'ROURKE, M.F.; DONALDSON, E.; GEDDES, J.S.: *An airline cardiac arrest program. Circulation* 1997; 96:2849-53.
20. PAGE, R.L.; HAMDAN, M.H.; McKENAS, D.K.: *Defibrillation aboard a commercial aircraft. Circulation* 1998; 97:1429-30.
21. VALENZUELA, T.D.; ROE, D.J.; NICHOL, G.; CLARK, L.L.; SPAITE, D.W.; HARDMAN, R.G.: *Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. N. Engl. J. Med.* 2000; 343:1206-9.
22. HEILMAN, K.M.; MUSCHENHEIM, C.: *Primary cutaneous tuberculosis resulting from mouth-to-mouth respiration. N. Engl. J. Med.* 1965; 273:1035-6.
23. CHRISTIAN, M.D.; LOUTFY, M.; McDONALD, L.C.; et al.: *Possible SARS coronavirus transmission during cardiopulmonary resuscitation. Emerg. Infect. Dis.* 2004; 10:287-93.
24. BAHR, J.; KLINGLER, H.; PANZER, W.; RODE, H.; KETTLER, D.: *Skills of lay people in checking the carotid pulse. Resuscitation* 1997; 35:23-6.
25. BASKETT, P.; NOLAN, J.; PARR, M.: *Tidal volumes which are perceived to be adequate for resuscitation. Resuscitation* 1996; 31:231-4.
26. AUFDERHEIDE, T.P.; SIGURDSSON, G.; PIRRALLO, R.G.; et al.: *Hyperventilation - induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. Circulation* 2004; 109:1960-5.
27. WENZEL, V.; IDRIS, A.H.; BANNER, M.J.; KUBILIS, P.S.; WILLIAMS, J.L.J.: *Influence of tidal volume on the distribution of gas between the lungs and stomach in the nonintubated patient receiving positive-pressure ventilation. Crit. Care Med.* 1998; 26:364-8

28. PARADIS, N.A.; MARTIN, G.B.; GOETTING, M.G.; et al.: *Simultaneous aortic, jugular bulb, and right atrial pressures during cardiopulmonary resuscitation in humans. Insights into mechanisms.* Circulation 1989; 80:361-8.
29. WIK, L.; HANSEN, T.B.; 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.
30. HANDLEY, A.J.: *Teaching hand placement for chest compression – a simpler technique.* Resuscitation 2002; 53:29-36.
31. YU, T., WEIL, M.H.; TANG, W.; et al.: *Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation.* Circulation 2002; 106:368-72.
32. SWENSON, R.D.; WEAVER, W.D.; NISKANEN, R.A.; MARTIN, J.; DAHLBERG, S.: *Hemodynamics in humans during conventional and experimental methods of cardiopulmonary resuscitation.* Circulation 1988; 78:630-9.
33. KERN, K.B.; SANDERS, A.B.; RAIFE, J.; MILANDER, M.M.; OTTO, C.W.; EWY, G.A.: *A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans: the importance of rate-directed chest compressions.* Arch Intern Med 1992; 152:145-9.
34. ABELLA, B.S.; ALVARADO, J.P.; MYKLEBUST, H.; et al.: *Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest.* JAMA 2005; 293:305-10.
35. WIK, L.; KRAMER-JOHANSEN, J.; MYKLEBUST, H.; et al.: *Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest.* JAMA 2005; 293:299-304.
36. BAYES de LUNA, A.; COUMEL, P.; LECLERCQ, J.F.: *Ambulatory sudden cardiac death: mechanisms of production of fatal arrhythmia on the basis of data from 157 cases.* Am. Heart J. 1989; 117:151-9.
37. REA, T.D.; SHAH, S.; KUDENCHUK, P.J.; COPASS, M.K.; COBB, L.A.: *Automated external defibrillators: to what extent does the algorithm delay CPR?* Ann. Emerg. Med. 2005; 46:132-41.
38. van ALEM, A.P.; SANOU, B.T.; KOSTER, R.W.: *Interruption of cardiopulmonary resuscitation with the use of the automated external defibrillator in out-of-hospital cardiac arrest.* Ann. Emerg. Med. 2003; 42:449-57.
39. EMERMAN, C.L.; PINCHAK, A.C.; HANCOCK, D.; HAGEN, J.F.: *Effect of injection site on circulation times during cardiac arrest.* Crit. Care Med. 1988; 16:1138-41.
40. GLAESER, P.W.; HELLMICH, T.R.; SZEWCZUGA, D.; LOSEK, J.D.; SMITH, D.S.: *Five-year experience in prehospital intraosseous infusions in children and adults.* Ann. Emerg. Med. 1993; 22:1119-24.
41. SCHUTTLER, J.; BARTSCH, A., EBELING, B.J.; et al.: *Endobronchial administration of adrenaline in preclinical cardiopulmonary resuscitation.* Anasth. Intensivther. Notfallmed. 1987; 22:63-8.
42. HORNCHEN, U.; SCHUTTLER, J.; STOECKEL, H.; EICHELKRAUT, W.; HAHN, N.: *Endobronchial instillation of epinephrine during cardiopulmonary resuscitation.* Crit. Care. Med. 1987; 15:1037-9.
43. THEL, M.C.; ARMSTRONG, A.L.; McNULTY, S.E.; CALIFF, R.M.; O'CONNOR, C.M.: *Randomised trial of magnesium in in-hospital cardiac arrest.* Lancet 1997; 350:1272-6.

44. ALLEGRA, J.; LAVERY, R.; CODY, R.; et al.: *Magnesium sulfate in the treatment of refractory ventricular fibrillation in the prehospital setting*. Resuscitation 2001; 49:245-9.
45. FATOVICH, D.; PRENTICE, D.; DOBB, G.: *Magnesium in in-hospital cardiac arrest*. Lancet 1998; 351:446.
46. HASSAN, T.B.; JAGGER, C.; BARNETT, D.B.: *A randomised trial to investigate the efficacy of magnesium sulphate for refractory ventricular fibrillation*. Emerg. Med. J. 2002; 19:57-62.
47. MILLER, B.; CRADDOCK, L.; HOFFENBERG, S.; et al.: *Pilot study of intravenous magnesium sulfate in refractory cardiac arrest: safety data and recommendations for future studies*. Resuscitation 1995; 30:3-14.
48. KERN, K.B.; HILWIG, R.W.; BERG, R.A.; SANDERS, A.B.; EWY, G.A.: *Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario*. Circulation 2002; 105:645-9.
49. CHANDRA NC, GRUBEN KG, TSITLIK JE, et al.: *Observations of ventilation during resuscitation in a canine model*. Circulation, 1994; 90:3070-5.
50. EWY, G.A.; et al. In: 2006 Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine, J.L. Vincent (subred), Springer, Brussels; 316-327
51. KIM, F.; et al.: *Circulation 2005*; 112: 715-719
52. KUISMA, M.; SUOMINEN, P.; KORPELA, R.: *Paediatric out-of-hospital cardiac arrests: epidemiology and outcome*. Resuscitation 1995; 30:141-50.
53. KYRIACOU, D.N.; ARCINUE, E.L.; PEEK, C.; KRAUS, J.F.: *Effect of immediate resuscitation on children with submersion injury*. Pediatrics 1994; 94:137-42.
54. BERG, R.A.; HILWIG, R.W.; KERN, K.B.; EWY, G.A.: *Bystander'' chest compressions and assisted ventilation independently improve outcome from piglet asphyxial pulseless "cardiac arrest"*. Circulation 2000; 101:1743-8.
55. BERG, R.A.; HILWIG, R.W.; KERN, K.B.; BABAR, I.; EWY, G.A.: *Simulated mouth-to-mouth ventilation and chest compressions (bystander cardiopulmonary resuscitation) improves outcome in a swine model of prehospital pediatric asphyxial cardiac arrest*. Crit. Care Med. 1999; 27:1893-9.
56. Dorph, E.; Wik, L.; Steen, P.A.: *Effectiveness of ventilation/compression ratios 1:5 and 2:15 in simulated single rescuer paediatric resuscitation*. Resuscitation 2002; 54:259-64.
57. TURNER, I.; TURNER, S.; ARMSTRONG, V.: *Does the compression to ventilation ratio affect the quality of CPR: a simulation study*. Resuscitation 2002; 52:55-62.
58. BABBS, C.F.; KERN, K.B.: *Optimum compression to ventilation ratios in CPR under realistic, practical conditions: a physiological and mathematical analysis*. Resuscitation 2002; 54:147-57.
59. BABBS, C.F.; NADKARNI, V.: *Optimizing chest compression to rescue ventilation ratios during one-rescuer CPR by professionals and lay persons: children are not just little adults*. Resuscitation 2004; 61:173-81.
60. SAMSON, R.; BERG, R.; BINGHAM, R.: *Pediatric Advanced Life Support Task Force ILCoR*. Use of automated external defibrillators for children: an update. An advisory statement from the Pediatric Advanced Life Support Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation. Resuscitation 2003; 57:237—43.