

ARRÊT CARDIAQUE PÉRIOPÉRATOIRE

Dr Guy Besner
Anesthésiologiste
Hôpital Saint-Luc du CHUM

Le 20 septembre 2006



Hôtel-Dieu



Hôpital Notre-Dame



Hôpital Saint-Luc



Arrêt cardiaque (AC) périopératoire

AC d'origine anesthésique

- a) Secondaire aux agents I.V.
- b) Causes respiratoires
- c) Hypothermie cardiaque
- d) Dépression respiratoire en salle de réveil
- e) Anesthésie loco-régionale
- f) Dentaire



Arrêt cardiaque (AC) périopératoire

AC d'origine non anesthésique

- g) Cardiaque
- h) Embolique
- i) Réflexogène
- j) Maladies musculaires
- k) Mécanique
- l) Déficience en α -1 anti-trypsine
- m) Apnée du sommeil



Arrêt cardiaque (AC) périopératoire

Incidence

- 1) Etude de OLSSON (1988)
- 2) Etude de Keenan (1991)
- 3) Etude de Morgan (1993)
- 4) Etude de Morray (2000)
- 5) Etude de Biboulet (2001)
- 6) Etude de Myma (2002)
- 7) Etude de Kawashima (2005)
- 8) Etude de Braz (2006)



Arrêt cardiaque d'origine anesthésique

A) Secondaire aux agents intraveineux

1) Surdosage

- Associations multiples de médicaments
- Risques plus élevés si:
 - Bloc conduction I.V.
 - Traitement β -bloqueurs
 - Section médullaire haute
 - Hypothermie cardiaque
 - Sténoses valvulaires
 - Hypovolémie



Arrêt cardiaque d'origine anesthésique

A) Secondaire aux agents intraveineux

2) Réaction anaphylactique ou anaphylactoïde

3) Effets spécifiques

- Succinylcholine
- Vécuronium et Atracurium
- Interactions médicamenteuses
- Alfenta et Propofol



Arrêt cardiaque d'origine anesthésique

B) Causes respiratoires:

- 1) Intubation difficile
- 2) Dysfonctionnement de l'appareil anesthésique:
 - Ventilation hypoxique
 - Surdosage en vapeurs anesthésiques
 - Hypoventilation
 - Réinhalation de CO₂
 - Débranchement du circuit anesthésique
 - Hyperpression voies aériennes et barotrauma



Arrêt cardiaque d'origine anesthésique

B) Causes respiratoires:

- 3) Hyperventilation:
 - Facteur d'arrêt cardiaque en présence de certains états pathologiques

C) Hypothermie cardiaque



Arrêt cardiaque d'origine anesthésique

D) Dépression respiratoire en salle de réveil:

- 3 origines
 - Centrale
 - Périphérique
 - Mixte



Arrêt cardiaque d'origine anesthésique

E) Anesthésie loco-régionale:

- Accidents de ponction
- Surdosage anesthésiques locaux
- Bloc centraux:
 - rachidienne
 - péridurale



Anesthésie régionale

1) Etude Caplan (Anesthesiology 1988)

- Comité ASA a révisé 900 dossiers USA des réclamations d'assurances suite à des accidents anesthésiques de 1978 à 1986
- 14 patients:
 - anesthésies rachidiennes pour chirurgie mineure
 - ASA 1 et 2
 - AC soudain et non attendu
 - Réanimation infructueuse malgré soins appropriés
 - Dossier complet



Anesthésie régionale

1) Etude Caplan

- Anesthésiste moyenne de 47 ans avec 20 ans pratique
- Rachidienne
 - Tétracaïne 10 mg chez 10 patients
 - Lidocaïne chez 1 patient
 - Mèpivacaïne chez 1 patient
- Le plus haut niveau sensitif = T4
- Supplément: sédation I.V. pour que le patient ne parle pas spontanément



Anesthésie régionale

1) Etude Caplan

- AC environ 20 min. post-rachidienne
 - AC si reconnaissance de 2 indices:
 - bradycardie, hypotension, cyanose
 - 4 médicaments utilisés:
 - Atropine
 - Ephedrine

> 2 premières minutes
 - Bicarbonate
 - Adrenaline
- > Après 5 minutes

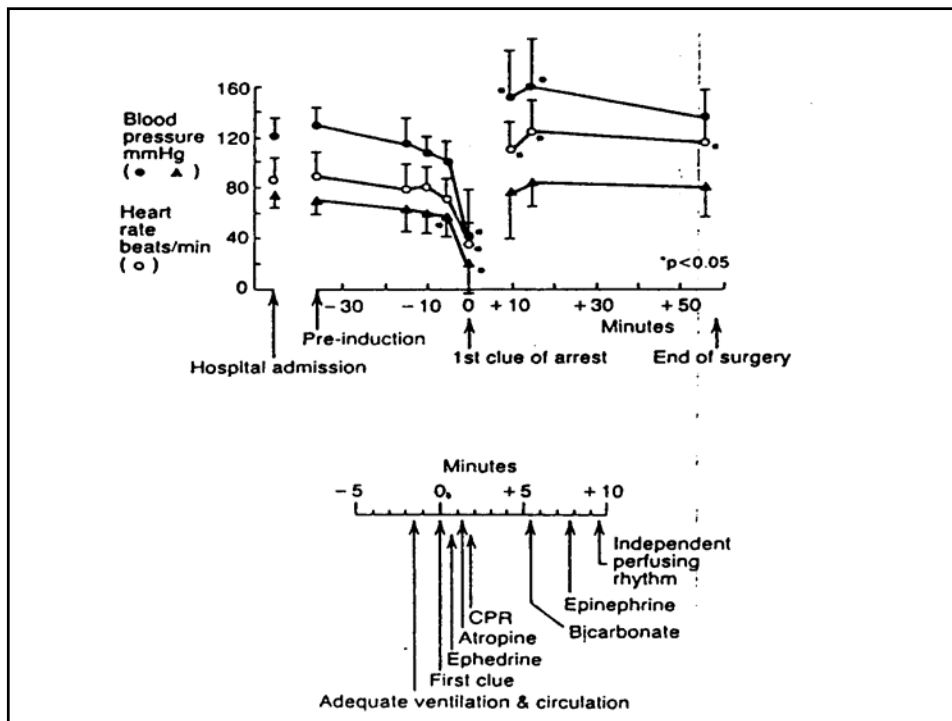


TABLE 2. Initial Clues of Arrest (Number of Cases)

	1st Clue	2nd Clue	Combined Incidence
Bradycardia	7	2	9
Hypotension	2	6	8
Cyanosis	4	3	7
Loss of consciousness	1	1	2
Asystole	0	2	2

Anesthésie régionale

1) Etude Caplan

- 14 patients:
 - 6 pas repris conscience et DCD < 6 mois
 - 4 chroniques
 - 1 déficit cognitif
 - 1 bonne récupération
- Discussion:
 - SaO₂
 - Diminution de sédation
 - Si bradycardie sévère: épinéphrine 1^{er} agent

Anesthésie régionale

2) Etude française « Morisot »

(CAH anesthésiologie 1991)

Complications des anesthésies loco-régionales.
Analyse des dossiers classés des compagnies
d'assurances

- 1983 à 1991
- 28 complications
 - 21 épidurales
 - 6 rachis
 - 1 caudale



Anesthésie régionale

2) Etude française « Morisot »

- 15 AC
 - Hypovolémie = 3
 - Sédatation = 7
 - Rachi haute = 8
- 10 complications neurologiques
- 1 toxicité aux anesthésiques locaux
- 1 allergie au Dextran



Anesthésie régionale

2) Etude française « Morisot »

- Signes cardinaux avant arrêt cardiaque:
 - 9 - bradycardie
 - 9 - perte de conscience
 - 4 - cyanose
 - 4 - collapsus
 - 1 - aystolie
- Conclusion: comme étude américaine



Anesthésie régionale

3) Etude française « Auroy »

(Anesthesiology sept 97)

Serious complications related to regional anesthesia: results of a prospective survey in France

- 103,730 régionales:
 - 40,600 rachidiennes
 - 30,413 épidurales
 - 21,278 périphériques
 - 11,229 bloc IV



Anesthésie régionale

3) Etude française « Auroy »

• 89 complications:

- 32 arrêts cardiaques:
 - 26 rachis & 6 décès
 - 3 épidurales
 - 3 périphériques
- 34 neurologiques:
 - 21 secondaires ponction
 - 12 radiculopathies
 - 4 queues-de-cheval
- 23 convulsions sur intoxication aux anesthésiques locaux



Anesthésie régionale

3) Etude française « Auroy »

• Incidence d'arrêt cardiaque:

- rachidienne: 6.4 - 10,000
- autres: 1.0 - 10,000



Anesthésie régionale

3) Etude française « Auroy »

• Conclusion:

- Incidence d'arrêt cardiaque est faible mais l'anesthésie rachidienne présente trois fois plus de risque que toutes les autres techniques confondues
- Les 2/3 des déficits neurologiques sont secondaires aux paresthésies durant la ponction ou l'injection douloureuse
- 75% des déficits neurologiques durant l'anesthésie rachidienne non traumatique sont secondaires à Lidocaïne 5%



Anesthésie régionale

4) Etude française « Auroy »

(Anesthesiology 2002)

Major complications of regional anesthesia in France

- 487 anesthésiologistes rapportent les complications majeures suite à une anesthésie régionale



Anesthésie régionale

4) Etude française « Auroy »

• 158,083 régionales:

- 41,251 rachidiennes
- 35,379 épidurales
- 1,474 rachi-épidurales
- 50,223 périphériques
- 17,071 bloc péribulbaire
- 8,237 autres



Anesthésie régionale

4) Etude française « Auroy »

• 56 complications majeures:

- 11 AC
 - 10 rachidiennes = 2.7/10,000
 - 1 bloc lombaire
- 4 décès
- 26 neuropathies périphériques
- 3 queues-de-cheval
- 7 insuffisance respiratoire
- 8 convulsions
- 1 méningite



Anesthésie régionale

4) Etude française « Auroy »

- Complications durant a. rachidienne:
 - Lidocaïne: 14.4 / 10,000
 - Bupivacaïne: 2.2 / 10,000



Anesthésie régionale

5) Liguori (Anesthesiology 1997)

Asystole and severe bradycardia during epidural anesthesia in orthopedics patient

- Hospital for special surgery:
 - 9000 chirurgies orthopédiques / an
 - 85% rachidiennes ou épidurales
 - 1987 - 1996 (4000 à 6000 régionales / an)
- 12 cas:
 - 7 bradycardies sévères
 - 5 asystolies



Anesthésie régionale

5) Liguori

• Scénario:

- Diminution progressive FC après 50-60 min. puis bradycardie subite
- Si SaO₂ basse: augmentation bradycardie
- Si hypovolémie: augmentation de la bradycardie
- Si sédation excessive: augmentation de la bradycardie



Anesthésie régionale

5) Liguori

• Physiopathologie:

- Diminution pression barorécepteurs od et vc = brady
- Diminution de la fréquence du nœud sinusal due à une diminution compliance cœur
- Réponse paradoxale de bezold-jarish = mécanorécepteurs dans la paroi vg si stimulés entraîne une bradycardie



Anesthésie régionale

6) Lovstad (Acta Anesthesiol Scand 2000)
Bradycardia and asystolic arrest during spinal
anesthesia: a report of five cases

- Patients 40 à 50 ans pour chirurgie mineure
- Pas de dépression respiratoire ou hypoxie préalable
- Survient de 10 à 70 min. post-a.rachidienne



Anesthésie régionale

6) Lovstad

- Bloc sensitif à T3 à T8
- Nausées puis aystolie qui répond à l'atropine et l'éphédrine
- Massage et adrénaline pour 1 cas
- Outcome favorable pour les 5 patients



MEDICAL INTELLIGENCE

Cardiac Arrest During Spinal Anesthesia: Common Mechanisms and Strategies for Prevention

John B. Pollard, MD

Departments of Anesthesiology, Veterans Affairs Palo Alto Health Care System and Stanford University School of Medicine, Stanford, California

Anesthésie régionale

7) Pollar (A. Analgesia 2001) (Scan)

Il reprend tous les articles de revues sur le sujet

- Les mécanismes principaux:
 - Diminution du retour veineux et bradycardie
 - Diminution de la pression barorécepteurs OD et veine cave
 - Réflexe bezold-jarish



Anesthésie régionale

7) Pollar

- Table 1



Table 1. Risk Factors For Moderate Bradycardia (Pulse <50 bpm) During Spinal Anesthesia

Baseline heart rate <60 bpm
ASA physical status I (versus ASA physical status III or IV)
Use of beta-blocking drugs
Sensory level above T6
Age <50 yr
Prolonged PR interval

Anesthésie régionale

7) Pollar

• Table 2



Table 2. Risk Factors for Bradycardia Documented in Patients with Severe Bradycardia or Cardiac Arrest During Spinal Anesthesia

Study	Patient	Risk factors for bradycardia (Other factors)
Geffin and Shapiro	1	None
	2	ASA physical status I, age <50 yr
	3	Use of beta-blocking drugs
	4	None
	5	ASA physical status I, age <50 yr, sensory level above T6
	6	ASA physical status I, age <50 yr, baseline heart rate <60 bpm
	7	(Excluded: Patient received epidural anesthesia)
	8	Age <50 yr, sensory level above T6
	9	ASA physical status I, age <50 yr, baseline heart rate <60 bpm
	10	None
	11	ASA physical status I, age <50 yr
Mackey et al.	12	Use of beta-blocking drugs
	13	Age <50 yr
	14	Age <50 yr, sensory level above T6
Lovstad et al.	15	Use of beta-blocking drugs, sensory level above T6
	16	Sensory level above T6
Lovstad et al.	17	Age <50 yr, sensory level above T6
	18	Sensory level above T6
	19	Sensory level above T6
	20	None
	21	Age <50 yr, sensory level above T6

Anesthésie régionale

7) Pollar

- Table 1
- Table 2
- Le traitement des bradycardies doit être agressif:
 - Atropine; Ephédrine et Epinéphrine 0,2 à 0,3 mg, donner rapidement si la réponse au traitement est lente



Cardiac Arrest During Neuraxial Anesthesia: Frequency and Predisposing Factors Associated with Survival

Sandra L. Kopp, MD*, Terese T. Horlocker, MD*, Mary Ellen Warner, MD*, James R. Hebl, MD*, Claude A. Vachon, MD*, Darrell R. Schroeder, MS†, Allan B. Gould, Jr., MD*, and Juraj Sprung, MD, PhD*

Departments of *Anesthesiology and †Health Sciences Research, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota

Anesthésie régionale

8) Kopp (A. Analgesia 2005)

Elle évalue le taux de survie par rapport aux maladies médicales préexistantes et le déficit neurologique secondaire à un arrêt cardiaque en comparant neuraxial vs général.



Anesthésie régionale

Clinique Mayo de janvier 1983 à décembre 2003 (Database)

- 26 arrêts cardiaques pour anesthésie régionale (Table 1)
- Arrêts 50 minutes postinjection
- Niveau sensitif T6 et +
- Table 2
- Régionale: 17 patients sur 26: pas de séquelles = 65 %
- Générale: 9 patients sur 29: pas de séquelles = 31 %
- Asystolie + régionale: meilleur taux de survie = 87 %



Table 1. Frequency of Cardiac Arrest During Neuraxial Anesthesia According to Calendar Period and Type of Anesthesia

Calendar period	Type of neuraxial anesthesia											
	Spinal					Epidural					Total	
	Anesthetics (n)	Arrests (n)	Arrests per 10,000 anesthetics		Anesthetics (n)	Arrests (n)	Arrests per 10,000 anesthetics		Anesthetics (n)	Arrests (n)	Arrests per 10,000 anesthetics	
		Estimate	95% CI			Estimate	95% CI			Estimate	95% CI	
1983-1987	— ^a	10	— ^a	— ^a	— ^a	2	— ^a	— ^a	— ^a	12	— ^a	— ^a
1988-1992	8,934	5	5.6	1.8, 13.1	12,450	2	1.6	0.2, 5.8	21,384	7	3.3	1.3, 6.7
1993-1997	11,023	3	2.7	0.6, 8.0	15,653	1	0.6	<0.1, 3.6	26,676	4	1.5	0.4, 3.8
1998-2002	14,492	2	1.4	0.2, 5.0	15,133	1	0.7	<0.1, 3.7	29,625	3	1.0	0.2, 3.0
1988-2002	34,449	10	2.9	1.4, 5.3	43,236	4	0.9	0.3, 2.4	77,685	14	1.8	1.0, 3.0

Table 2. Hospital Survival After Cardiac Arrest During Neuraxial Versus General Anesthesia

Characteristic	Neuraxial		General		Logistic regression P values ^a	
	n	Survival, n (%)	n	Survival, n (%)	Type of anesthesia	Characteristic
Overall	26	17 (65)	29	9 (31)	0.013	
Sex					0.029	0.192
Male	18	13 (72)	13	5 (38)		
Female	8	4 (50)	16	4 (25)		
Age (yr)					0.010	0.192
≥49	4	3 (75)	5	1 (20)		
50-69	8	7 (88)	13	6 (46)		
≥70	14	7 (50)	11	2 (18)		
ASA physical status					0.076	0.043
I or II	12	10 (83)	8	4 (50)		
III	12	7 (58)	12	4 (33)		
IV or V	2	0 (0)	9	1 (11)		
Hypertension					0.012	0.306
No	15	10 (67)	16	3 (19)		
Yes	11	7 (64)	13	6 (46)		
Coronary artery disease ^b					0.013	0.988
No	18	13 (72)	20	5 (25)		
Yes	8	4 (50)	9	4 (44)		
Type of surgery					0.013	0.719
Total hip/femur fracture	8	4 (50)	11	4 (36)		
General/other orthopedic	10	9 (90)	10	2 (20)		
TURP/cystoscopy	8	4 (50)	8	3 (38)		
Emergency					0.053	0.035
No	25	17 (68)	23	9 (39)		
Yes	1	0 (0)	6	0 (0)		
Intraoperative hypotension					0.046	0.102
No	21	15 (71)	15	6 (40)		
Yes	5	2 (40)	14	3 (21)		
Presenting cardiac rhythm					0.008	0.081
Ventricular fibrillation	5	1 (20)	6	2 (33)		
Asystole	15	13 (87)	15	5 (33)		
Other ^c	6	3 (50)	7	1 (14)		
Resuscitation efforts					0.034	0.022
Chest compressions						
No	8	7 (88)	4	3 (75)		
Yes	18	10 (56)	25	6 (24)		
Defibrillation					0.040	0.009
No	17	15 (88)	20	8 (40)		
Yes	9	2 (22)	9	1 (11)		
Epinephrine					0.006	0.002
No	8	8 (100)	4	3 (75)		
Yes	18	9 (50)	25	6 (24)		

Arrêt cardiaque d'origine anesthésique

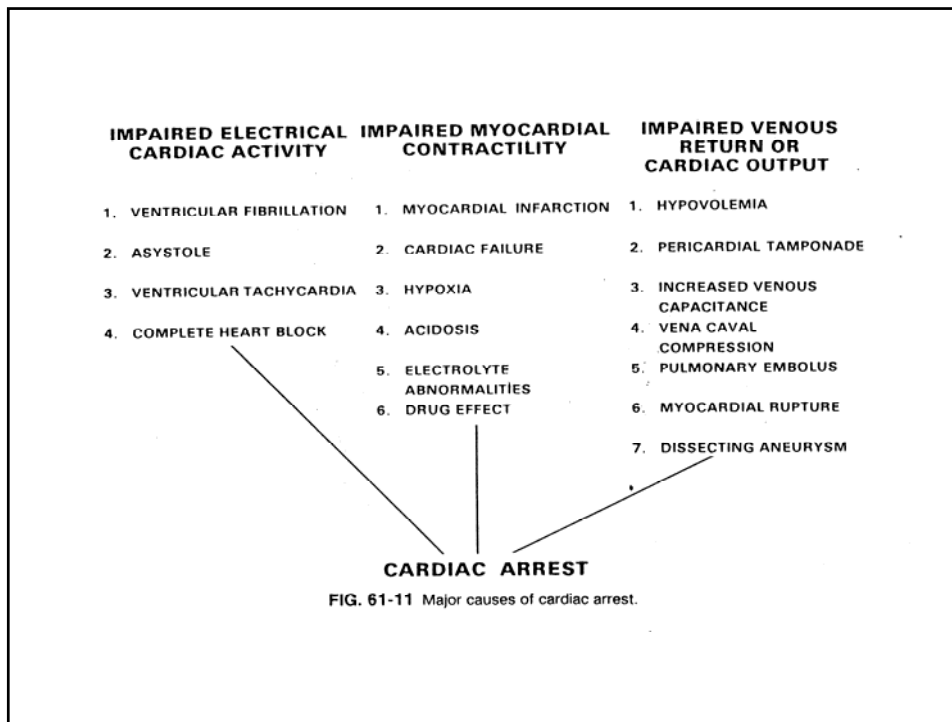
F) Dentaire



Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

G) Cardiaque





Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

H) Embolique:

1) Air:

- Incidence dépend de la position à chaque fois que le site opératoire est plus haut que le cœur
- 7 à 45% en position assise
- 10 à 17 % PRONE (genu pectoral)
- jusqu'à 12 % supine ou latéral
- 25% de la population a un foramen ovale perméable
- décrit en fin CEC

Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

H) Embolique:

1) Air:

- canulation veine centrale
- médiastinoscopie
- après chirurgie orthopédique
- lithotrypsie per cutanée

2) Graisseuse:

- fracture des os longs
- méthylméthacrylate en orthopédie



Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

H) Embolique:

2) Graisseuse:

- hypotension transitoire post-insertion pouvant être secondaire:
 - l'hypotension est observée de 30 à 60 sec. Post-insertion du ciment jusqu'à 10 min.
 - l'hypotension est facilement traitable avec de l'Ephédrine
 - on observe une diminution transitoire de la PaO₂
 - quelques cas d'A.C. avec moins de 50% réanimation (embolie graisseuse massive)

3) Liquide amniotique

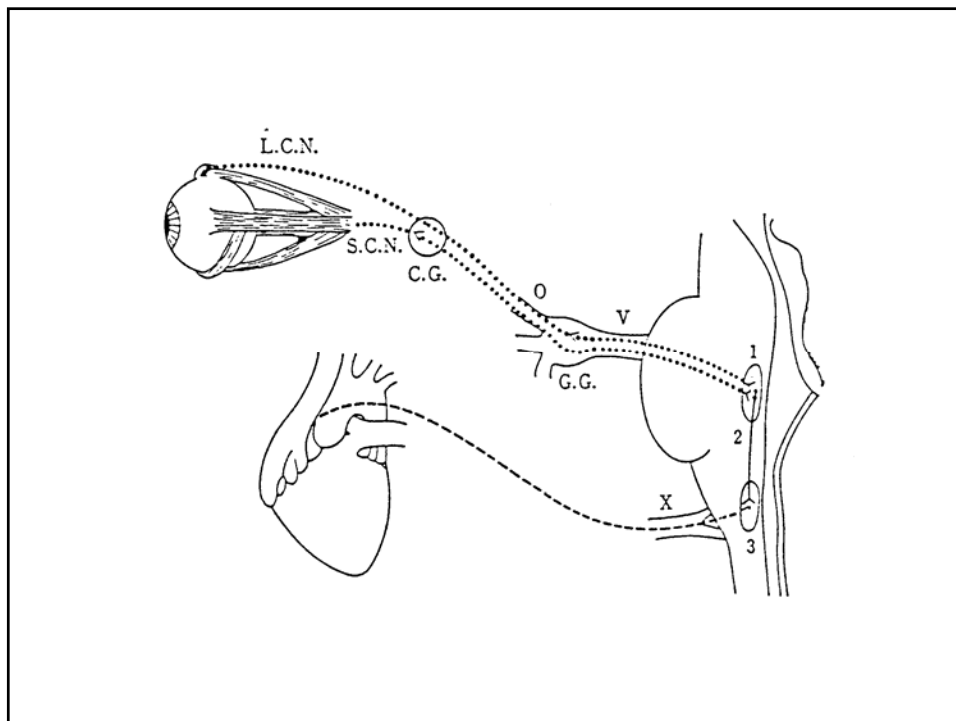


Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

I) Réflexogène:

1) Oculo cardiaque

- une stimulation de n'importe quelle branche du trijumeau peut entraîner une bradycardie
- fig. 1



Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

I) Réflexogène:

1) Oculo cardiaque

- une stimulation de n'importe quelle branche du trijumeau peut entraîner une bradycardie
- fig. 1
- table 3



Known Causes of the OCR¹³

-
1. Pressure on the globe
 2. Traction on the extraocular muscles
 3. Acute glaucoma
 4. Orbital hematoma
 5. Retinal attachment operation
 6. Intraocular injection
 7. Severe injury to the eye or orbit
 8. Intermittent exophthalmos secondary to vascular malformations
-

Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

I) Réflexogène:

1) Oculo cardiaque

- une stimulation de n'importe quelle branche du trijumeau peut entraîner une bradycardie
- fig. 1
- table 3
- réflexe via 5e nerf crânien
- en 1967 - 46 arrêts/70,500 (80% enfants < 10 ans sous anesthésie générale)



Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

I) Réflexogène:

1) Oculo cardiaque

- définition: diminution de 10 battements / min. suite à un stimuli
- Le plus fréquent:
 - bradyarythmies
 - ESA
 - wondering pacemaker
- Le moins fréquent:
 - ESV
 - bigéminisme
 - dissociation AV
 - fibrillation ventriculaire



Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

I) Réflexogène:

1) Oculo cardiaque

- risque OCR:
 - augmentation si hypoventilation, hypoxémie et acidose
 - si PaCO₂ 26 à 39 = OCR 35%
 - si PaCO₂ 40 à 55 = OCR 75%
- plus fréquent avec yeux bruns et noisette
- moins fréquent avec yeux bleus et gris
- bloc rétrobulbaire bloque le réflexe



Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

I) Réflexogène:

1) Oculo cardiaque

- atropine et le glycopyrolate diminuent le réflexe mais peuvent augmenter l'ESV et le bigéminisme (pas prophylactique)
- si OCR on demande à la chirurgie de relâcher la traction avec manipulation lente
- atropine en stand by

2) Vasovagal



Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

J) Maladies musculaires:

1) Duchesne

- augmentation hyperthermie maligne
- hypersensibilité augmentée à tout médicament cardiodépresseur

2) Steinert

- sensibilité accrue aux narcotiques



Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

K) Mécanique:

1) Médiastinoscopie

- factice par compression du tronc brachiocéphalique
- lacération d'une veine ou artère du tronc avec embolie gazeuse possible

2) Electrocutation

- AC secondaire fibrillation ventriculaire, tachycardie ventriculaire ou asystolie
- parfois AC secondaire à une apnée post-choc



Arrêt cardiaque d'origine non anesthésique

L) Déficience en α -1 anti-trypsine :

- attente greffe pulmonaire

M) Apnée du sommeil



Acta Anaesthesiol Scand 1988; 32: 653-664

Cardiac arrest during anaesthesia. A computer-aided study in 250 543 anaesthetics

G. L. OLSSON and B. HALLÉN

Department of Paediatric Anaesthesia, S:t Görans Hospital and Department of Anaesthesia, Karolinska Hospital, Stockholm, Sweden

INCIDENCE

1) Etude de Olsson (1988)

- Juillet 67 à décembre 1984
- 250,543 anesthésies
- 170 AC = 6.8/10,000
 - 107 réanimés
 - 60 morts
- Morts inévitables: 42/60
- AC non anesthésiques: 13/170
- AC anesthésiques: 115/170
 - 4.6 / 10,000

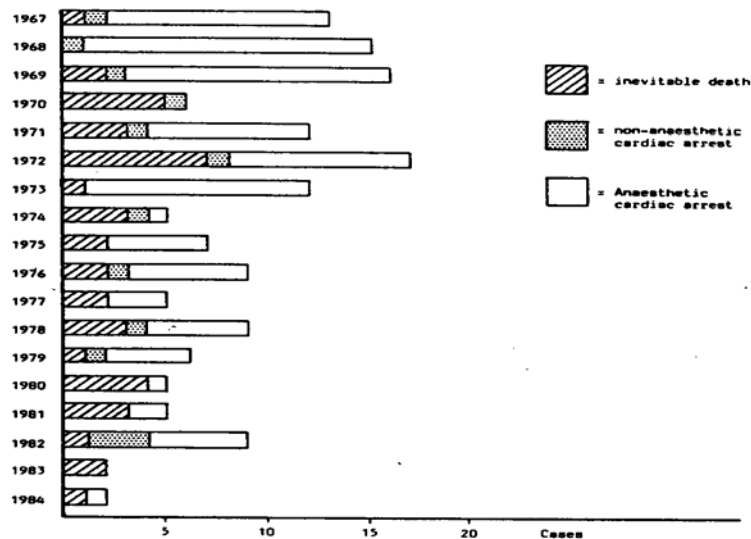
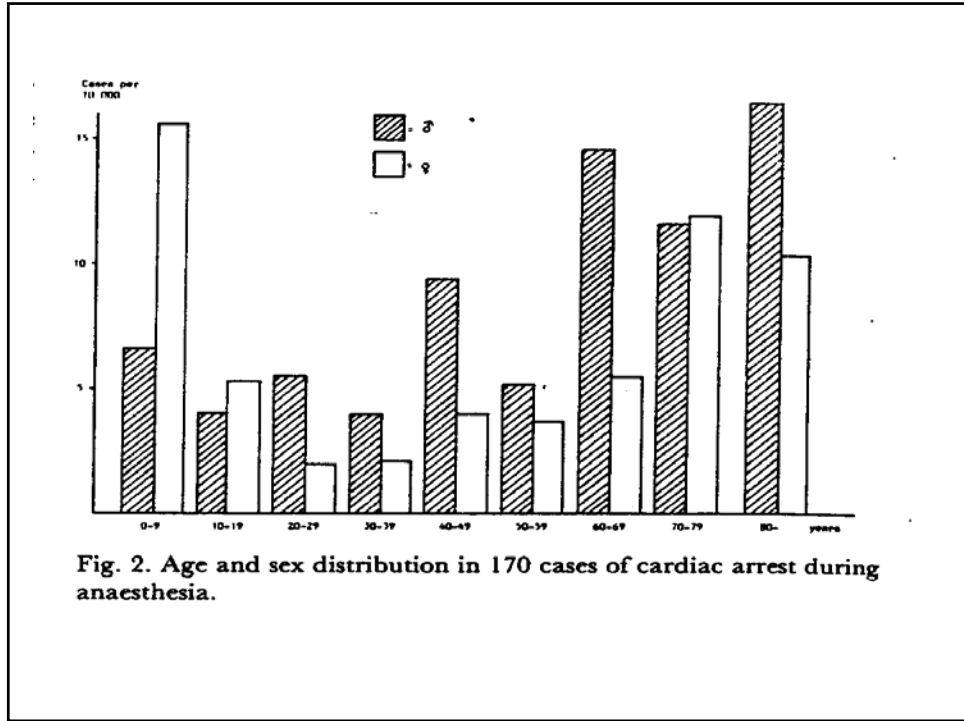


Fig. 1. Distribution of inevitable deaths, non-anesthetic and anesthetic cardiac arrests over the years 1967–1984.



Diagnosis of patients with cardiac arrest classified as inevitable death	
Diagnosis	Cases
Multitrauma	10
Rupture of aortic aneurysm	8
Cerebral trauma	6
Intracranial haemorrhage	4
Tracheostomy	4
Ileus	3
Massive pulmonary embolism	2
Epiglottitis	1
Organic heart disease/catheterisation	1
Mediastinal malignancy	1
Biliary atresia	1
Gas gangrene	1

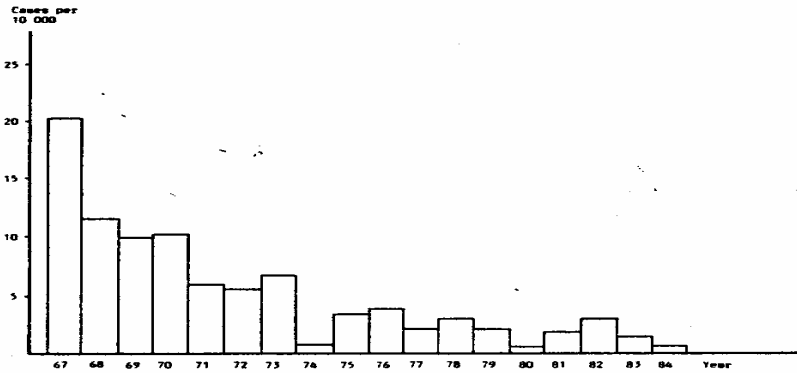


Fig. 3. Yearly incidence of cardiac arrest due to anaesthesia 1967-1984.

Hour of start	Cases		Cases per 10 000
	n	%	
0000-0359	3	2.6	7.6
0400-0759	6	5.2	5.1
0800-1159	79	68.7	5.0
1200-1559	19	16.5	3.9
1600-1959	3	2.6	3.1
2000-2359	5	4.3	2.7
Total	115	100	4.6

 Incidence of anaesthetic cardiac arrest according to ASA score,
 elective/emergency.

	Cases n	%	Cases per 10 000
ASA I	11	9.6	0.9
ASA II	53	46.1	7.1
ASA III	39	33.9	12.6
ASA IV	7	6.1	25.1
ASA not known	4	3.5	1.8
Emergency	14	12.2	4.2
Elective	101	87.8	4.6

Incidence of anaesthetic cardiac arrest according to anaesthetic technique. (For abbreviations, see Table 5)

Anaesthetic technique	Cases	%	Cases per 10 000
SPA/EDA	10	8.7	2.7
Only i.v. anaesth.	5	4.3	1.8
Neurolept anaesth.	17	14.8	5.2
Apnoeic oxygenation	3	2.6	6.0
Inhalation anaesth.	80	69.6	5.8
Intubation	80	69.6	7.6
Barbiturates	67	58.3	4.9
Total	115	100	4.6

Incidence of cardiac arrest and deaths associated with anaesthesia in the literature.

Author	Year	Ref.	Anaesthesia material	Numbers of anaesthetics	Cases	Cases per 10 000
Cardiac arrest						
Rachow	1961	14	infants and children	34 499	25	7.2
Pierce	1966	15	all kinds	18 062	22	12.2
Condon	1976	18	ENT	90 000	42	4.7
Minuck	1976	17	all kinds	94 953	42	4.4
Pottecher	1984	20	all kinds	198 103	119	6.0
Keenan	1985	13	all kinds	163 240	27	1.7
Olsson	1988	7	all kinds	250 543	170	6.8
Mortality						
Dripps	1961	8	general an.	14 487	27	18.6
Dripps	1961	8	spinal an.	18 737	12	6.4
Olsson	1986	7	spinal an.	34 740	5	1.4
Pierce	1966	15	all kinds	18 062	11	6.1
Marx	1973	16	all kinds	34 145	27	7.9
Condon	1976	18	ENT	90 000	10	1.1
Minuck	1976	17	all kinds	94 953	18	1.9
Harrison	1978	3	all kinds	240 483	53	2.2
Hovi-Viander	1980	19	all kinds	338 934	67	2.0
Pottecher	1984	20	all kinds	198 103	67	3.4
Keenan	1985	13	all kinds	163 240	14	0.9
Olsson	1988	7	all kinds	250 543	9	0.4

INCIDENCE

2) Etude de Keenan (1991)

- Hôpital universitaire de Virginie (1000 lits)
- Environ 15,000 anesthésies/année
- De 1969 à 1988: 241,934 chirurgies
- Table 2

Table 2. Anesthetics, Anesthetic Cardiac Arrests, and Cardiac Arrest Rates, by Decade

	1969–1978	1979–1988	<i>p</i>
Anesthetics	107,257	134,677	
Anesthetic cardiac arrests			
Preventable	16 (1.5)	9 (0.7)	0.038*
Respiratory	9 (0.8)	2 (0.1)	0.013*
Nonrespiratory	7 (0.7)	7 (0.5)	0.434
Not preventable	6 (0.6)	5 (0.4)	0.350
Total	22 (2.1)	14 (1.0)	0.032*

INCIDENCE

2) Etude de Keenan (1991)

- Hôpital universitaire de Virginie (1000 lits)
- Environ 15,000 anesthésies/année
- De 1969 à 1988: 241,934 chirurgies
- Table 2
- Table 1

Table 1. Causes and Preventability of 36 Anesthetic Cardiac Arrests, 1969–1988

Cause	Preventable	
	Yes	No
Respiratory		
Unrecognized esophageal intubation	5	
Unable to ventilate after induction	3	
Undiscovered ventilator disconnect	2	
Dislodged endotracheal tube	1	
Asthma with severe bronchospasm		1
Nonrespiratory		
Inappropriate use/overdose of anesthetic	12	
Hemodynamic instability, arrest with induction		10
Hyperkalemia after succinylcholine	1	
Hypotension with spinal, delayed treatment	1	

Anaesth Intens Care 1993; 21: 626-637

Cardiac Arrest—An Analysis of 2000 Incident Reports

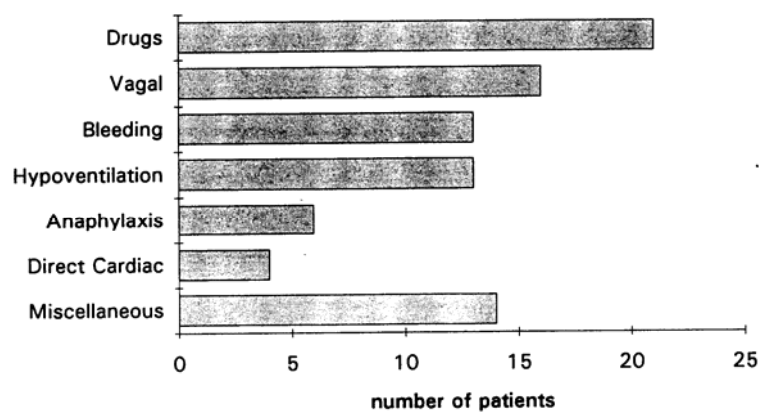
C. A. MORGAN*, R. K. WEBB†, J. COCKINGS‡, J. A. WILLIAMSON§

Royal Victorian Eye and Ear Hospital, Melbourne, and Department of Anaesthesia and Intensive Care, University of Adelaide and Royal Adelaide Hospital, Adelaide, South Australia,†,‡,§*

INCIDENCE

3) Etude de Morgan (1993)

- Banque de données informatisées sur incidents en Australie
- Sur les premiers 2000 incidents rapportés on a eu 87 AC (4%)
- Fig. 1



INCIDENCE

3) Etude de Morgan (1993)

- Banque de données informatisées sur incidents en Australie
- Sur les premiers 2000 incidents rapportés on a eu 87 AC (4%)
- Fig. 1
- Fig. 3

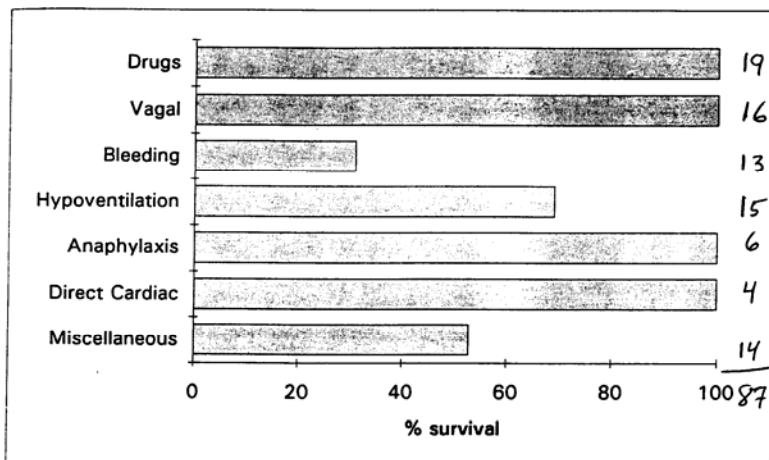


FIGURE 3: Per cent patient survival after cardiac arrest grouped by aetiology. Note 100% survival after cardiac arrest from drugs, vagal stimulus, anaphylaxis and direct cardiac stimulation.

Anesthesiology
2000; 93:6-14
© 2000 American Society of Anesthesiologists, Inc.
Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

Anesthesia-related Cardiac Arrest in Children

Initial Findings of the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry

Jeffrey P. Morray, M.D.,* Jeremy M. Geiduschek, M.D.,† Chandra Ramamoorthy, M.B., B.S., FRCA,† Charles M. Haberkern, M.D., M.P.H.,† Alvin Hackel, M.D.,‡ Robert A. Caplan, M.D.,§ Karen B. Domino, M.D., M.P.H.,|| Karen Posner, Ph.D.,# Frederick W. Cheney, M.D.**

INCIDENCE

4) Etude de Morray (2000)

- But: former un registre pour déterminer les facteurs cliniques et outcome des AC chez les enfants anesthésiés
- Méthode: 63 centres universitaires (Canada/USA). Enfants de moins de 18 ans avec analyse des causes et facteurs des AC
- Résultats après 4 ans:
289 AC sur 1,089,200
150 AC (causes anesthésiques): 1,4 / 10,000
39 décès: 0,36/10,000
- Enfants < 1 an compte pour 55% d'AC



Table 1. Anesthesia-related Versus Unrelated Cardiac Arrest Groups

	Anesthesia-related	Not anesthesia-related	Unknown
Total number	150 (52%)	115 (40%)	24 (8%)
ASA physical status			
1	23 (15%)	2 (2%)	1 (4%)
2	27 (18%)	5 (4%)	0 (0%)
3	56 (37%)	22 (19%)	9 (38%)
4	41 (27%)	64 (56%)	12 (50%)
5	3 (2%)	22 (19%)	2 (8%)
Age			
<1 months	22 (15%)	48 (42%)	5 (21%)
1-5 months	42 (28%)	16 (14%)	7 (29%)
6-11 months	19 (13%)	8 (7%)	2 (8%)
12 months-5 yr	47 (31%)	23 (20%)	4 (17%)
6-18 yr	20 (13%)	20 (17%)	6 (25%)
Emergency surgery	31 (21%)	51 (45%)	5 (22%)
Type of surgery			
Airway	16 (11%)	0 (0%)	0 (0%)
Cardiac	26 (17%)	46 (40%)	8 (33%)
General/urology	59 (39%)	38 (33%)	5 (21%)
Central line	7 (5%)	8 (7%)	4 (17%)
Craniotomy	5 (3%)	11 (10%)	5 (21%)
Thoracic	5 (3%)	8 (7%)	0 (0%)
Miscellaneous	32 (21%)	4 (3%)	2 (8%)

Table 2. Mechanism of Cardiac Arrest

Mechanism	Number of Arrests
Medication-related	55 (37%)
Inhalation agents	
Halothane alone	26 (46%)
Halothane plus an intravenous medication	11 (20%)
Sevoflurane alone	2 (4%)
Intravenous medications	
Single	5 (9%)
Combination	5 (9%)
Intravenous injection of local anesthetic	5 (9%)
Succinylcholine-induced hyperkalemia	1 (2%)
Cardiovascular	48 (32%)
Presumed CV, unclear etiology	18 (38%)
Hemorrhage, transfusion-related	8 (17%)
Inadequate/inappropriate fluid therapy	6 (13%)
Arrhythmia	5 (10%)
Hyperkalemia	4 (8%)
Air embolism	2 (4%)
Pacemaker-related	2 (4%)
Vagal response	1 (2%)
Pulmonary hypertension	1 (2%)
Tetralogy hypercyanotic spell	1 (2%)
Respiratory	30 (20%)
Laryngospasm	9 (30%)
Airway obstruction	8 (27%)
Difficult intubation	4 (13%)
Inadequate oxygenation	3 (10%)
Inadvertent extubation	2 (7%)
Presumed respiratory, unclear etiology	2 (7%)
Inadequate ventilation	1 (3%)
Bronchospasm	1 (3%)
Equipment-related	10 (7%)
Central line	4 (40%)
Breathing circuit	2 (20%)
Peripheral intravenous catheter	1 (10%)
Other	3 (30%)
Multiple events	5 (3%)
Hypothermia	1 (<1%)
Unclear etiology	1 (<1%)

Table 3. Profile of Anesthetic-related Deaths

Associated Factor	Number of Deaths
Total number	39
ASA physical status	
I-II	2 (5%)
III-V	37 (95%)
Surgical Status	
Emergency	16 (41%)
Nonemergency	22 (56%)
Phase of anesthetic	
Induction	10 (26%)
Maintenance	21 (54%)
Other	8 (21%)
Cause of arrest	
Cardiovascular	
Presumed CV, unclear etiology	9
Hemorrhage, transfusion-related	4
Inadequate/inappropriate fluid therapy	3
Hyperkalemia	3
Arrhythmia	2
Pacer-related	1
Pulmonary hypertension	1
Medication-related	
Halothane-induced CV depression	3
Multiple medications	1
Respiratory	
Airway obstruction	2
Difficult intubation	1
Inadequate ventilation	1
Presumed respiratory, unclear etiology	1
Laryngospasm	1*
Equipment problems	
Breathing circuit pressurized	1
Other	
Multiple events	4
Hypothermia	1

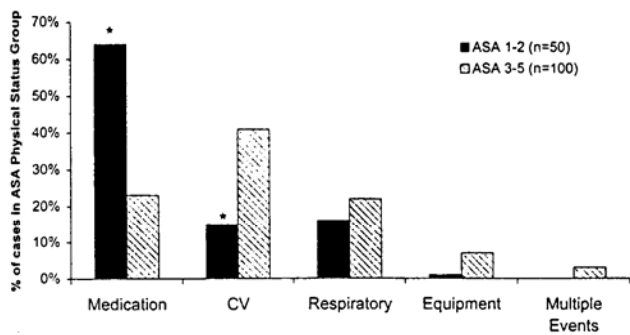


Fig. 1. Primary cause of anesthesia-related cardiac arrest in American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status 1-2 and 3-5 patients. *P < 0.01 compared with ASA physical status 3-5 patients.

General Anesthesia

Fatal and non fatal cardiac arrests related to anesthesia

Philippe Biboulet MD,*
Pierre Aulas MD,†
Jacques Dubourdieu MD,*
Josh Rubenovitch MD BSc,*
Xavier Capdevila MD PhD,*
Françoise d'Athis MD*

INCIDENCE

5) Etude de Biboulet (2001) SCA

- France de 1989 à 1995 (6 ans)
- ASA 1 à 4
- Etude prospective
- AC peropératoires ad 12 h postopératoires
- 11 AC sur 101,769 anesthésies (1,1/10,000)
- Mortalité 0,6/10,000
- Facteurs risques: âge > 84 ans et ASA > 2

INCIDENCE

5) Etude de Biboulet (2001) SCA

- Principales causes:
 - surdosage: 4 patients
 - hypovolémie: 2 patients
 - difficulté TOT: 2 patients avec hypoxie
- Table II



TABLE II Incidence of cardiac arrests and deaths related to anesthesia according to ASA physical status and surgical conditions

	<i>Anesthetics</i>		<i>Cardiac arrests</i>		<i>Deaths</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>incidence (p 1000)</i>	<i>n</i>	<i>incidence (p 1000)</i>
ASA 1	63184	(62.1)	1	(0.02)	0	
ASA 2	28375	(27.9)	2	(0.07)	1	(0.03)
ASA 3	9171	(9.0)	6	(0.66)*	3	(0.33)*
ASA 4	1039	(1.0)	2	(1.92)*	2	(1.92)*
Elective	80093	(78.7)	9	(0.11)	5	(0.06)
Emergency	21676	(21.3)	2	(0.09)	1	(0.05)

INCIDENCE

5) Etude de Biboulet (2001) SCA

- Principales causes:
 - surdosage: 4 patients
 - hypovolémie: 2 patients
 - difficulté TOT: 2 patients avec hypoxie
- Table II
- Table III



TABLE III Incidence of cardiac arrests and deaths related to anesthesia according to anesthetic technique

<i>Anesthetic technique</i>	<i>Anesthetics</i>		<i>Cardiac arrests</i>		<i>Deaths</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>incidence</i>	<i>n</i>	<i>incidence</i>
General anesthesia	71826	(70.6)	6	(0.08) (0.02-0.15)	2	(0.03) (0-0.07)
Regional anesthesia	29943	(29.4)	5	(0.17) (0.02-0.3)	4	(0.13) (0-0.26)
Epidural	4145		0		0	
Spinal	7656		5	(0.65)	4	(0.52)
Caudal	2081		0		0	
IVRA	3308		0		0	
Plexus blocks	9222		0		0	
Nerve blocks	3531		0		0	

INCIDENCE

5) Etude de Biboulet (2001) SCA

- Principales causes:
 - surdosage: 4 patients
 - hypovolémie: 2 patients
 - difficulté TOT: 2 patients avec hypoxie
- Table II
- Table III
- Conclusion:
 - bien évaluer préopératoire (TOT)
 - titrer les médicaments chez tous les patients surtout ASA 3 et 4



Anesthesiology 2002; 97:108-15

© 2002 American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

Anesthetic-related Cardiac Arrest and Its Mortality

A Report Covering 72,959 Anesthetics over 10 Years from a US Teaching Hospital

Myrna C. Newland, M.D., Sheila J. Ellis, M.D.,† Carol A. Lydiatt, M.D.,‡ K. Reed Peters, M.D.,§ John H. Tinker, M.D.,§ Debra J. Romberger, M.D.,|| Fred A. Ullrich, B.S.,# James R. Anderson, Ph.D.***

INCIDENCE

6) Etude de Myma (2002)

- Université du Nebraska de août 1989 à août 1999; on a analysé 72,959 anesthésies
- 144 AC (19,7/10,000)
- 15 AC reliés à anesthésie + 10 AC à l'anesthésie contributoire (1,37/10,000)
- Table 4



Table 4. Adverse Events in Cardiac Arrests Related to Anesthesia (n = 15)

No.	Age (yr)	ASA PS	Location	Event leading to arrest	Period	Outcome	Anesthetic Technique
1*	24	III	IP	Adverse drug event: narcotic overdose	PACU	Death	General
2*	45	III	IP	Loss of airway/unable to ventilate	Induction	Death	General
3*	59	III	IP	Bleeding/complications related to central venous access	Maintenance	Death	General
4*	66	III	IP	Loss of airway/unable to ventilate	Induction	Death	General
5*	80	II	OP	Adverse drug event: overdose of induction agent	Induction	Recovered	General
6†	1	IV	IP	Probable vagal reaction	PICU	Recovered	General
7†	2	II	IP	Adverse drug event: narcotic overdose	Patient room	Recovered	General
8†	7	IVE	IP	Probable vagal reaction	Maintenance	Recovered	General
9†	34	I	OP	Adverse drug event: overdose of induction agent	Induction	Recovered	General
10†	57	III E	IP	Aspiration of stomach contents	Maintenance	Recovered	Regional
11†	57	III	IP	Perioperative myocardial infarction	AICU	Death	General
12†	58	VE	IP	Adverse drug event: overdose of induction agent	Induction	Recovered	General
13†	61	IVE	IP	Dysrhythmia/complication related to central venous access	Before induction	Death	None
14†	62	3	IP	Dysrhythmia associated with AICD placement	Maintenance	Recovered	General
15†	65	3	OP	Adverse drug event: response to premedication	Before induction	Death	None

INCIDENCE

6) Etude de Myma (2002)

- 40% AC reliés à surdosage médicaments
- 20% AC secondaires à accès veineux central
- 20% airway
- 13% réaction vagale
- 1 AC secondaire à infarctus du myocarde



Masui. 2005 Aug;54(8):939-48.

[Critical events in the operating room among 1,440,776 patients with ASA PS 1 for elective surgery]

[Article in Japanese]

Irita K, Kawashima Y, Morita K, Seo N, Iwao Y, Tsuzaki K, Makita K, Kobayashi Y, Sanuki M, Sawa T, Obara H, Omura A.

Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, Fukuoka 812-8582.

INCIDENCE

7) Etude de Kawashima (2005)

- Tous les centres universitaires et affiliés au Japon en 1999 et 2002 relatent leurs complications
- 144 AC / 1,440,776 ASA 1 + chirurgie élektive (0,99/10,000)
- 27 AC d'origine anesthésique (0,19/10,000)
 - surdosage médicaments
 - airway



Br J Anaesth. 2006 May;96(5):569-75. Epub 2006 Mar 24.

Perioperative cardiac arrest: a study of 53,718 anaesthetics over 9 yr from a Brazilian teaching hospital.

Braz LG, Modolo NS, do Nascimento P Jr, Bruschi BA, Castiglia YM, Ganem EM, de Carvalho LR, Braz JR.

Department of Anaesthesiology, Institute of Bioscience, School of Medicine, UNESP, Sao Paulo State University Botucatu, Sao Paulo State, Brazil.

INCIDENCE

8) Etude de Braz (BJA 2006)

- Hôpital universitaire Brésil (avril 1996 à mars 2005)
- 57,718 anesthésies
- 186 AC (34,6 / 10,000)
- Condition médicale préexistante ainsi que la néonatalogie + enfant < 1 an et les personnes âgées; ASA > 3; chirurgie en urgence (majorité: 79 % décès)
- 18 AC reliés anesthésie (3,35 / 10,000)
 - airway 55 %
 - médicament 45 %

