Oxygénation membraneuse extracorporelle (ECMO) cardiaque et produits sanguins labiles chez le nouveau-né

Oswin Grollmuss

Université Paris Sud

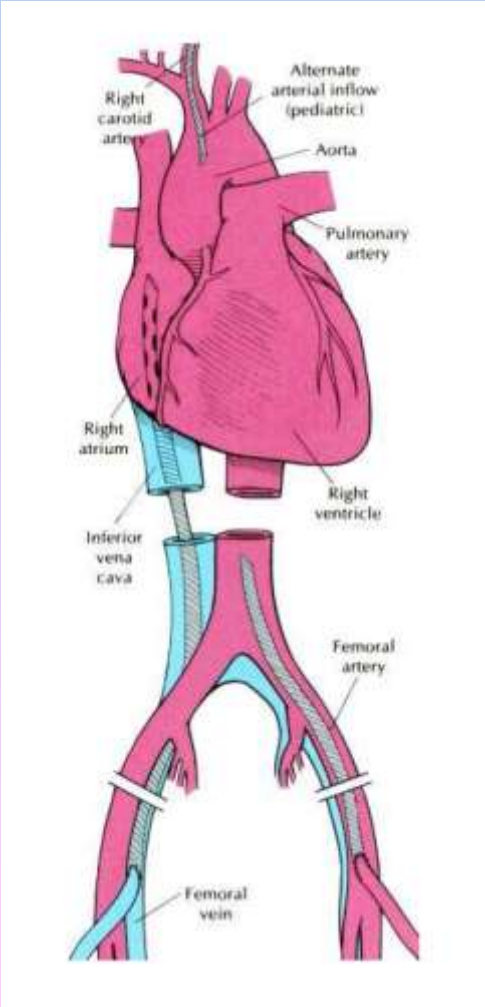
Petit guide pour cette présentation

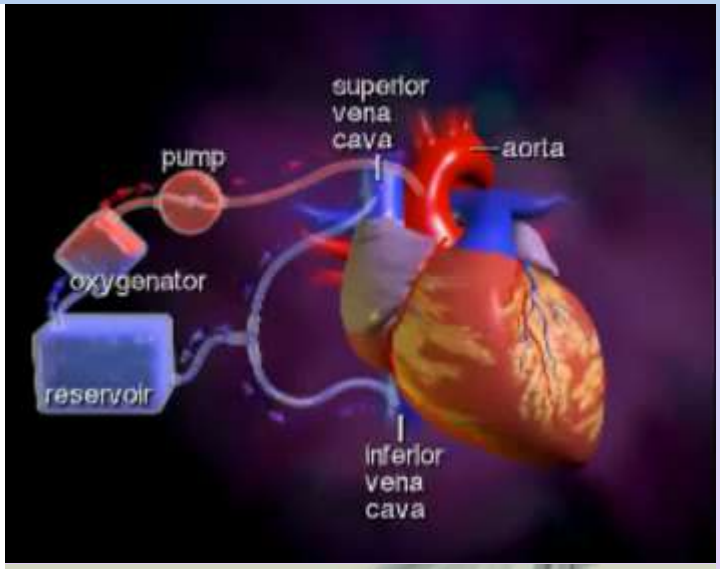
- Histoire de l‘ECMO chez l‘enfant et le nouveau-né
- Le principe de l‘ECMO cardiaque
- L‘indication de l‘ECMO cardiaque – en général et chez le nouveau-né
- Les problèmes de l‘ECMO – en général et chez le nouveau-né
- Les problèmes hématologiques et d‘hémostase chez le nouveau-né sous ECMO
- Les transfusions chez le nouveau-né: indications, stratégies et problèmes
- Les transfusions chez le nouveau-né sous ECMO et leur problématique, stratégies de transfusion
- L‘expérience pratique: discussion des cas (s’il reste du temps)

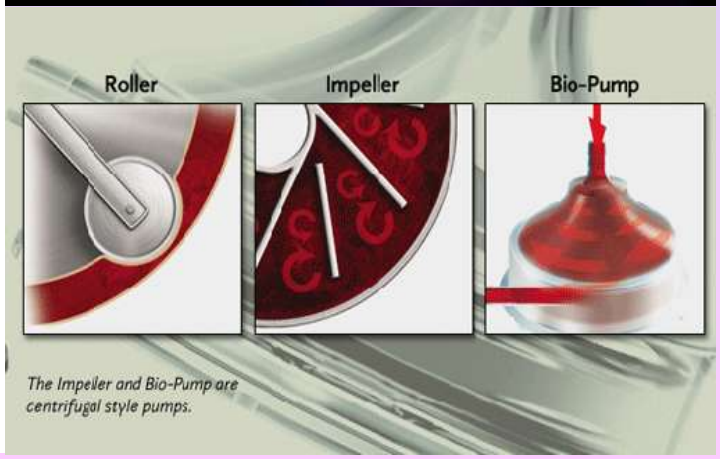
L‘histoire de l‘ECMO chez l‘enfant et le nouveau-né (NN)

- 1ère utilisation d‘une circulation extracorporelle en 1954 (*Gibbon, Lillehei, 1954*)
- 1ère utilisation d‘une ECMO chez un patient de 22 ans en 1972
- 1ère ECMO chez un NN avec succès en 1975 (*Bartlett*)
- 1ère ECMO chez un NN en Europe à Mannheim (*Kachel, 1986*)
- 1988 Fondation de la « Extracorporeal Life Support Organization » à Ann-Arbor

Le principe de l'ECMO

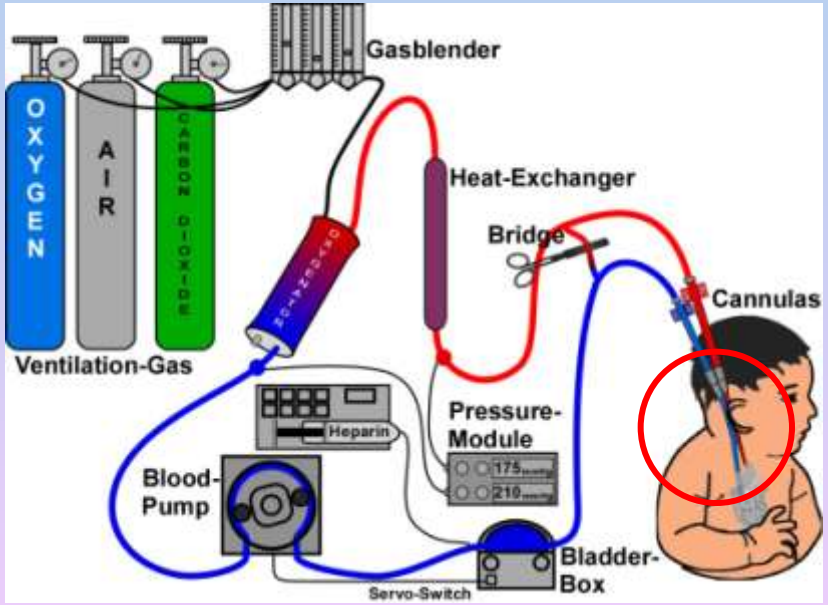






Le **sang veineux coule par gravité** dans un réservoir. Ensuite, le sang sera oxygéné et **emmené dans le système artériel par une pompe**. Le sang est anticoagulé et rechauffé dans le circuit. Il existe différentes pompes pour l'ECMO du petit enfant (**pompe roulante** et **centrifuge**). Le centrifuge semble avoir des effets plus bénéfiques (moins d'hémolyse, moins de réactions inflammatoires, *Morgan,1998*).

L'ECMO *respiratoire* du NN (AREC)

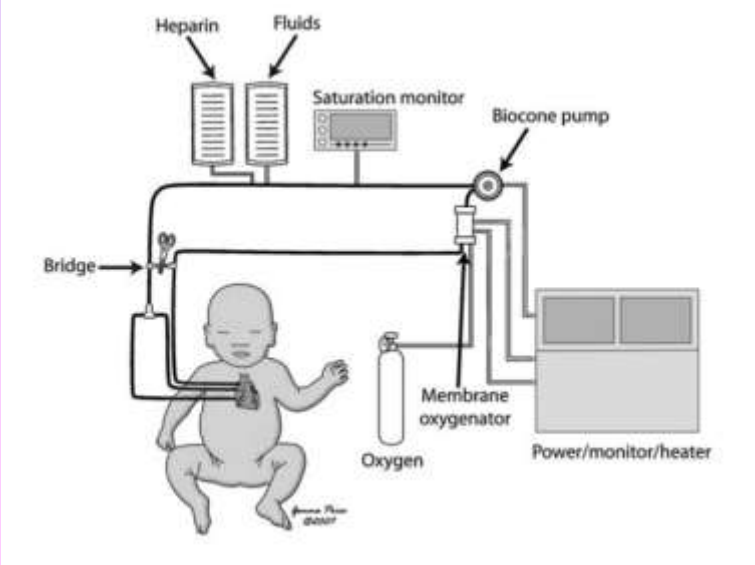


Les canules peuvent-être veino-veineux ou veino-artériels (V. jugulaire, A. carotide)

Le débit cardiaque est généré par le cœur

L'AREC assure l'échange gazeux pendant une période d'insuffisance respiratoire (circulation fœtale persistante, inhalation méconiale, SDRA

L‘ECMO *cardiaque* du NN



L‘ECMO cardiaque du NN est beaucoup plus invasive. (sternotomie, thorax ouvert).

La canulation se fait au niveau de l‘oreillette droite ou les deux oreillettes s‘il faut décharger aussi l‘oreillette gauche. Le sang retourne alors dans l‘aorte.

Le sevrage de l‘ECMO se fait par la diminution de du débit en monitorant oxygénation, acidose, SvO2, fonction cardiaque (par échographie), pression artérielle, diurèse.

Une fonction pulmonaire suffisante doit être assuré pour arrêter l‘ECMO.

Quel type de pompe pour l'enfant?

ELSEVIER

European Journal of Cardio-thoracic Surgery xxx (2010) xxx–xxx

EUROPEAN JOURNAL OF CARDIO-THORACIC SURGERY

www.elsevier.com/locate/ejcts

Minimizing bleeding associated with mechanical circulatory support following pediatric heart surgery☆

David Michael McMullan*, Jennifer A. Emmert, Lester C. Permut, Robert L. Mazor, Howard E. Jeffries, Andrea R. Parrish, Harris P. Baden, Gordon A. Cohen

Table 1. Comparison of patient characteristics by group.

	CPS (n = 11)	ECMO (n = 14)	p value
Age (weeks)	21 ± 29.4	16 ± 20.5	0.64
Weight (kg)	5 ± 2.5	5 ± 2.0	0.69
Body surface area (m^2)	0.3 ± 0.10	0.3 ± 0.09	0.93
RACHS-1 score*	4.0 (3–6)	3.0 (3–4)	0.26

Table 3. Comparison of endpoint variables by treatment group.

Variable	CPS (n = 11)	ECMO (n = 14)	p value
ECLS duration (h)	127 (50–216)	153 (94–219)	0.64
Circuit changes	6	4	0.24
Embolic complications	1	1	1.00
CPB to ECLS interval (h)	0.63 (0–7.2)	2.8 (0–6.4)	0.34
30-Day mortality	4 (36%)	4 (29%)	1.00
Pre-ECLS ACT (s)	120 (112–153)	145 (117–574)	0.21
ECLS to heparin interval (h)	17.8 (9.5–24.9)	0.4 (0.3–4.5)	<0.001
Blood transfusion (ml) at 24 h	100 (61–289)	388 (208–854)	0.04
Cumulative 4-h chest-tube drainage*	24 ± 15.1	194 ± 308.1	0.02*
Cumulative 24-h chest-tube drainage*	63 ± 58.5	338 ± 375.9	0.05*
Cumulative 96-h chest-tube drainage*,§	206 ± 106.0	746 ± 858.7	0.24*

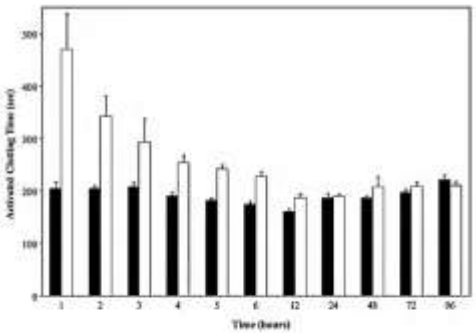


Fig. 1. Mean (SE) activated clotting time measured over time after initiation of CPS (black bars) and ECMO (clear bars).

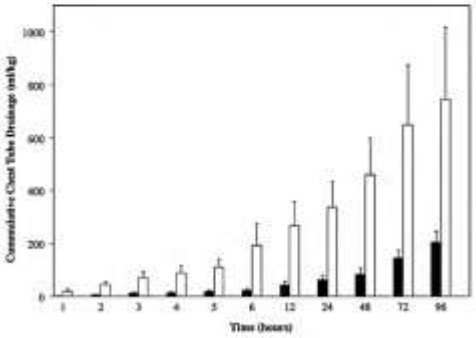


Fig. 2. Mean (SE) chest-tube drainage measured over time after initiation of CPS (black bars) and ECMO (clear bars).

(p = 0.43). The overall 30-day mortality rate was 32%, with four patients dying in each group (29% ECMO vs 36% CPS, p = 1.00).

La pompe à centrifuge semble d'être préférable avec moins de pertes sanguines. Donc avec moins de besoin de transfusions.

L'indication de l'ECMO cardiaque – chez l'adulte et le NN

- Assistance pré- (*Bautista-Hernandez, 2009*), intra- (*Loforte, 2010*) et postopératoire (*Chaturvedi, 2004*) chez le patient avec cardiopathie congénitale
- ECMO pour faire le pont à une greffe (*Langham, 2002*)
- Choc cardiogénique (CI < 2.2 l/min/m²) associé à des cardiomyopathies
- Myocardite
- Arrythmies non traitables
- Hypoxie sévère avec hypodébit
- Hypertension pulmonaire

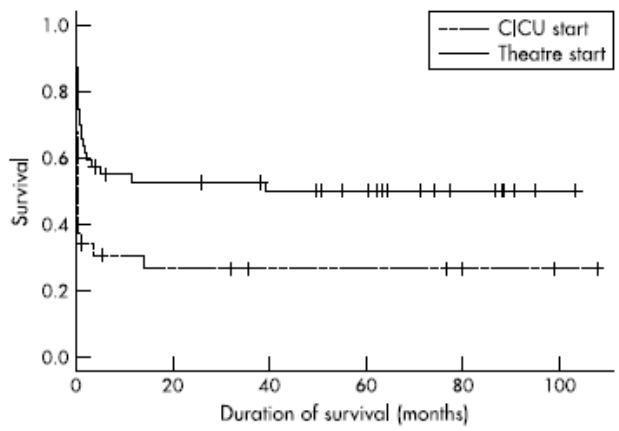


Figure 4 Survival curves for the postoperative cardiac ECMO patients vary with whether support was initiated early (theatre start) or later (CICU start).

Table 3
Summary of indications for intraoperative ECMO support

Indications for support	*n* (%)
Failure to wean from CPB	46 (69.7)
Low output syndrome	8 (12.1)
Right ventricular failure	6 (9.1)
Left ventricular failure	3 (4.5)
Pulmonary hypertension	2 (3.1)
Malignant arrhythmia	1 (1.5)
Total	66

CPB, cardiopulmonary bypass; ECMO, extracorporeal membrane oxygenation.

Loforte et al. Interact CardioVasc Thorac Durg 2010;10:753-758

Si ECMO ⇨ la poser rapidement! (au bloc, si possible. *Chaturvedi, Heart 2004*)

Problèmes avec l'ECMO – en général et chez le NN

- Limitée à une utilisation à court terme
- Immobilisation du patient
- Manque de physiothérapie
- Séquelles neurologiques
- Réactions inflammatoires (SIRS, TRALI) dues au contact avec l'ECMO (*Seghaye, 1996*) et des produits sanguins
- Saignement majeur (aussi: hémorrhagie crânienne – NN)
- Technique invasive et aggressive
- Dans l'AREC chez le NN: la veine jugulaire et l'artère carotide sont souvent sacrifiés
- Le flux n'est pas pulsatile
- Réactions pro-coagulantes
- Instabilité de température possible (NN)
- Charge volémique surtout du NN (long circuit)

Recommandations ELSO, 1997

- Age gestationnel ≥ 34 SA
- Pas de coagulopathie signifiante ni complications hémorrhagiques
- Pas d'hémorrhagie intra-crânienne majeure
- Ventilation artificielle ≤ 10 – 14 jours, pas de maladie pulmonaire irréversible
- Pas de lésions cardiaques non corrigibles
- Pas d'anomalies létales congénitales
- Pas de lésion cérébrale irréversible

Les différences physiopathologiques entre l‘adulte et l‘enfant sous ECMO

Chez l‘enfant:

- Moins de volume sanguin
- Consommation d‘oxygène plus importante
- Vascularisation pulmonaire plus reactive
- Shunts intra- et extra-cardiaques
- Immaturité d‘organes
- Réglage insuffisant de la température
- Tolère beaucoup moins des micro-emboles
- Immaturité du système hématopoïétique

Le rôle du saignement dans le cours et pronostic de l'enfant sous ECMO

- Pas de différence entre survivants et non-survivants (*Baslaim, 2006*)
- Saignement est un facteur conditionnant le succès de l'ECMO. La cannulation extra-thoracique entraîne moins de complications hémorrhagiques (Balasubramanian, 2007)
- 50% des patients (NN – 17 ans) avaient besoin d'une exploration chirurgicale après les premières 72 heures pour hémorrhagie (*Loforte, 2010*)
- Transfusion importante (CG > 1000 ml/kg) entraîne une mortalité élevée après sevrage de l'ECMO (*Kumar, 2010*)

Table 4: Complications during ECMO support

Complications	
Bleeding	36%
Neurological	19%
Sepsis[a]	17%
Renal	57%
Pulmonary[b]	21%
Mechanical[c]	47%

"a" – Chest infection (9.4%), Intraabdominal sepsis (3.7%), Sternal wound infection (1.8%), Cannulation site infection (1.8%).
"b" – Pneumothorax (11.3%), Pleural effusion (9.4%)
"c" – Mechanical complications of the ECMO circuit

Balasubramanian et al. The Journal of Cardiothoracic Surgery, 01/07

Factors associated with mortality for subgroup of patients weaned from ECMO

Variable	Survivors (n = 24)	Nonsurvivors (n = 15)	Odds ratio (95% CI)	Multivariate *P* value
ECMO time ≥10 d				
Yes	1 (17)	5 (83)	11.5 (1.5–112)	.02
No	23 (70)	10 (30)		
PRBCs > 1000 mL/kg				
Yes	1 (17)	5 (83)	11.5 (1.5–112)	.02
No	23 (70)	10 (30)		
Sepsis				
Yes	0 (0)	6 (100)	ND	<.001
No	24 (73)	9 (27)		

Kumar et al. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 08/10

Le rôle de la transfusion dans le cours et prognostic de l'enfant sous ECMO

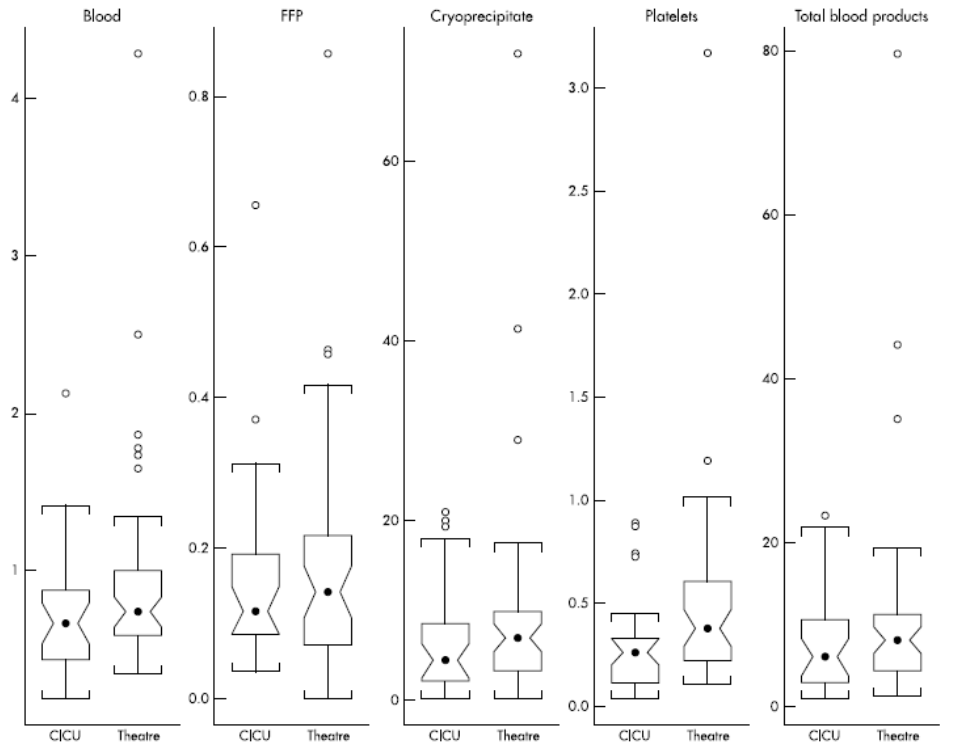


Figure 3 Large amounts of blood products were required, irrespective of the site of initiation of ECMO. An interval between cardiopulmonary bypass and ECMO resulted in a lower platelet transfusion rate in patients in the cardiac intensive care unit (CICU) ($p = 0.0015$). Box plot notches represent 95% confidence intervals. FFP, fresh frozen plasma.

Suite à des saignements importants sous ECMO (hémostase difficile), les apports en produits sanguins sont aussi importants – et décident en un partie importante, du pronostic.

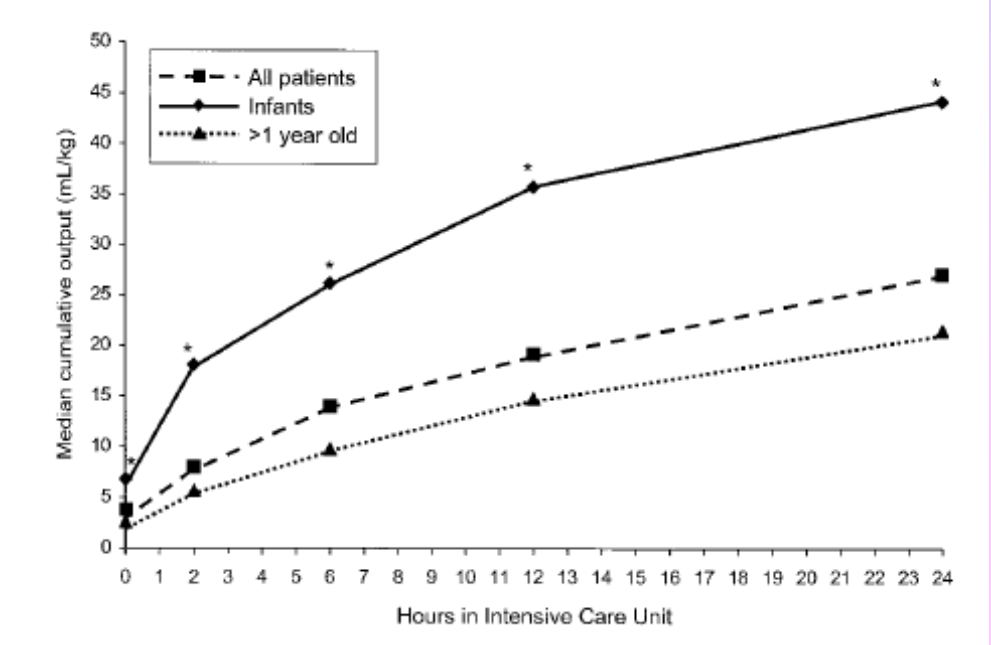
Table 2 Important determinants of hospital survival for children placed on ECMO after open heart surgery

Variable	Odds ratio
Adverse factors	
Serious circuit problem	0.11
Renal support	0.37
Residual lesions	0.51
ECMO duration	0.81
Blood product transfusion	0.93
Cross clamp time	1.01
Beneficial factors	
Pulmonary hypertension	10.3
ECMO started in theatre	2.29

Début précoce de l'ECMO, courte durée, ainsi moins de pertes sanguines et moins de transfusions préconisent un meilleur pronostic *Chaturvedy, Heart 2004*

Les particularités hématologiques du NN

- Les facteurs maternels de la coagulation ne passent pas la barrière placentaire
- Concentrations fibrinogène, F VIII, Willebrand similaires à l'adulte
- Facteur V au niveau adulte à J3 de vie
- Facteurs Vitamine K dépendants en fonction de la maturité du NN – valeurs adultes dès l'âge de 6 – 12 mois (II, VII, X 1er mois, XI plus lent)
- Manque de Vitamine K – hypocoagulabilité – aggravé par l'allaitement maternel
- Hyporéactivité des plaquettes
- ⇨Disposition à des saignements plus importants!

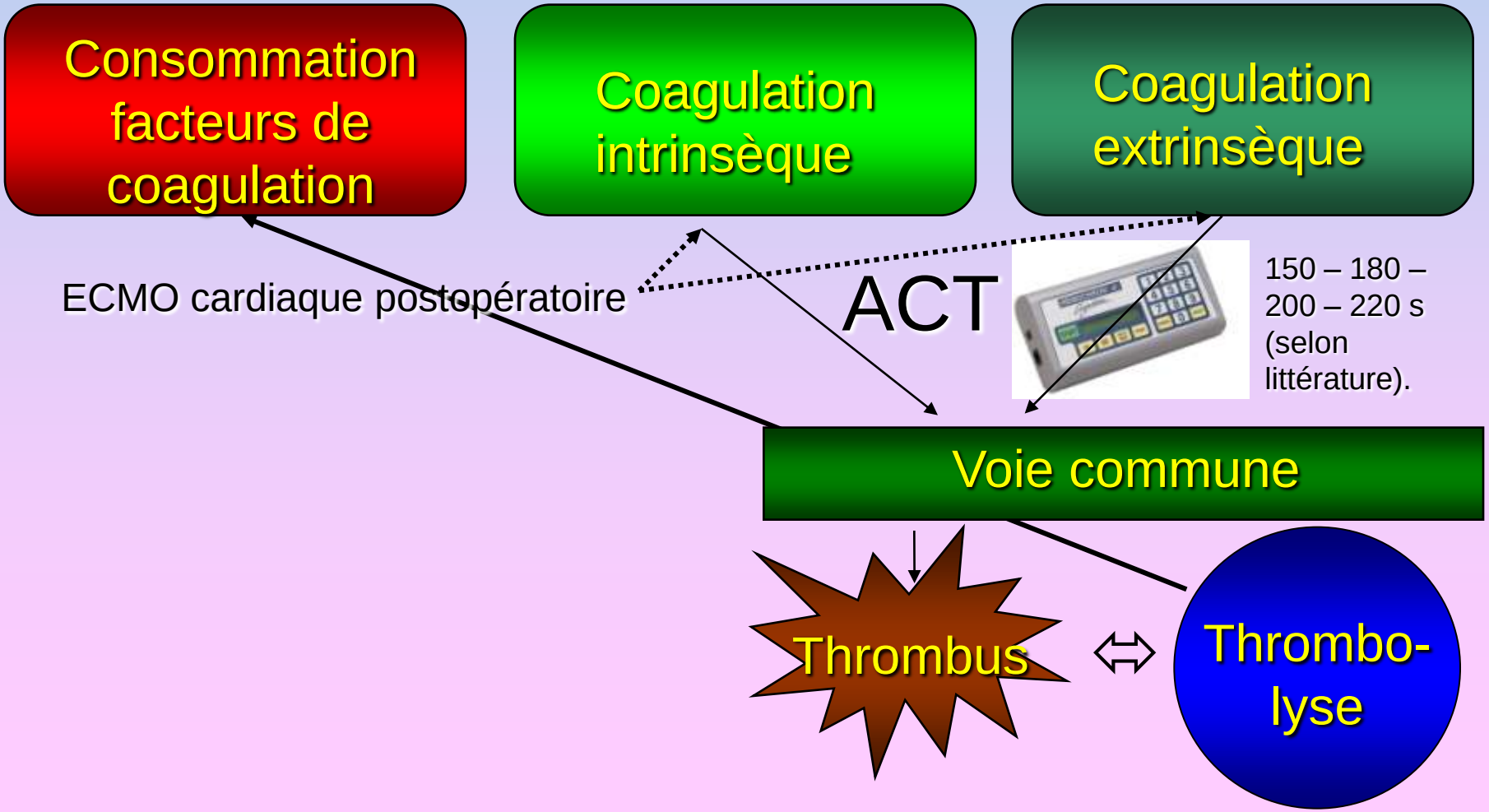


Pertes par drains plus importants chez les petits poids après chirurgie cardiaque à cœur ouvert.
Willams, G. Anesth Analg 1999;89:57-64

Stratégies de dépistage d'un problème de coagulation chez le NN sous ECMO

- TP (« Quick ») : voie extrinsèque ⇨ facteurs II, V, VII, X, fibrinogène)
- Examen direct des facteurs extrinsèques
- Temps céphaline activé (TCA), ratio patient/témoin > 1.5 (*Lasne, 2010*)
- Plaquettes (hémostase primaire), cytométrie en flux
- Protéine C et S
- Héparinémie (> 0.3 UI/ml)
- Activated Clotting Time (ACT)

Activation du système de coagulation par l'ECMO



Préparation de l'ECMO pédiatrique

Table 4
Regimen at admission of patients undergone intraoperative ECMO support

Regimen	*n* (%)
Emergency	47 (71.2)
Urgent	11 (16.7)
Elective	8 (12.1)
Total (*n*)	66

ECMO, extracorporeal membrane oxygenation.

ECMO: Quand et, si oui, comment? En fonction de son urgence

Loforte et al. Interact CardioVasc Thorac Durg 2010;10:753-758

Clinical Scenario	Urgency	Products	Blood Group	Storage*	Crossmatch
Cardiac arrest in cardiac ICU	5–10 minutes	2 units PRBCs	O-neg PRBCs	Additive solution, stored in ICU, <14 days	Retrospective
Disruption of ECMO circuit	5–10 minutes	2 units PRBCs	O-neg PRBCs	Additive solution, stored in ICU, <14 days	Retrospective
Progressive septic shock, not neonatal	30 minutes	2 units PRBCs	O-neg PRBCs	<10 days old, any preservative	Immediate spin
Neonate transferred for ECMO	1–2 hours	2 units PRBCs 1 unit FFP	O-neg PRBCs AB plasma and platelets	<10 days, CPD or CPDA	Retrospective
Cardiac ICU	30–60 minutes	2 units PRBCs	Type specific	<7 days old, additive solution	Immediate spin or full
Gradual respiratory or cardiac failure on conventional support	Hours to days	2 units PRBCs	Type specific	<10 days, CPD or CPDA for neonate, otherwise any	Full

*Based on the protocols of The Children's Hospital of Philadelphia.

De: Friedman et Montenegro. Handbook of Pediatric Transfusion Medicine, 2004.

Stratégie de transfusion de sang chez le NN sous ECMO

- Ne transfuser qu‘en cas d‘une capacité de transport d‘oxygène fort réduite (*Strauss, 2004*)?
- Accepter une anémie normovolémique (*Robinson, 2002*)?
- Physiologie du NN: l‘hémoglobine baisse dès la naissance, minimum 9 g/dl après 3 mois, plus rapide et plus aiguë chez le prématuré. Hb-niveaux jusqu‘à 8 g/dl sont tolérés (selon littérature).
- Mais: chez le nouveau-né malade,
  les limites inférieures sont plus élevées
- Transfuser 15 ml/kg (10 – 20)
  en 2 – 4 heures (concentré globulaire)

TABLE 12.2 RBC Transfusion Guidelines for Neonates and Infants

Pretransfusion Blood Level	Clinical Condition
<130 g/L hemoglobin (<40% hematocrit)	Severe respiratory distress
<100 g/L hemoglobin (<30% hematocrit)	Mild-moderate respiratory distress
<130 g/L hemoglobin (<40% hematocrit)	Severe cardiac disease
<100 g/L hemoglobin (<30% hematocrit)	Perioperative, critical care
<80 g/L hemoglobin (<24% hematocrit)	Symptomatic anemia*

*It is debated whether asymptomatic anemia is benefited by RBC transfusions. Nonetheless, RBC transfusions are recommended by some physicians at blood hemoglobin <60 g/L (<20% hematocrit).

De: Strauss R. Red Blood Cell Transfusions in the Neonate, Infant, Child and Adolescent, 2004

Stratégie de transfusion de plaquettes chez le NN sous ECMO

- Seuils de transfusion:
  - < 30000 si le NN est stable sans hémorrhagie (*Murray, 2002*)
  - > 100000 si hémorrhagie (ou tendance) sévère (*Sola-Visner, 2008*), en post-chirurgie et sous ECMO (50000-110000/µl, *Minifee, 1990*)
- Transfusion recommandée < 50000/µl, viser à un taux > 80000/µl (*Raife, 2004*)
- Quantité de transfusion: 10 – 15 ml/kg (*Josephson, 2009*) = 1 UI chez le NN, ce qui monte l'énumeration plaquettaire par 50000 – 100000/µl (*Blanchette, 1995; Poterjoy, 2009*)

Table 1 Summary of Platelet Transfusion Triggers Recommended for Neonates

Author	Non-Bleeding Sick Preterm	Non-Bleeding Stable Preterm	Non-Bleeding Term	Prior to Invasive Procedure	Active Bleeding
Blanchette et al., 1991[77]	<100	<50	<20	<50 if failure of production <100 if DIC	<50 if failure of production <100 if DIC
Blanchette et al., 1995[26]	<50	<30	<20 if stable <30 if sick	<50 for minor procedure <100 for major surgery	<50 in all cases <100 if DIC Any platelet count if functional disorder
Roberts and Murray, 1999[34]	<50 if DIC <100 if falling rapidly	<50	<30	<100	<100 if major organ bleeding <50 if minor bleeding
Calhoun et al., 2000[32]	<50	<25	Same as preterm	<50	Not addressed
Strauss, 2000[78]	<100	<20	<20	<50	<100
Murray, et al., 2002[27]	<50	<30	<30	<50	<100
Roseff et al., 2002[35]	<100	<50	<30	<50 if failure of production <100 if DIC	<50 if stable <100 if sick
Gibson et al., 2004[33]	<30	<20	Same as preterm	Not addressed	<50
Strauss, 2008[79]	Maintain >50 to >100 if unstable	<20	Not addressed	<50	<50
Roberts and Murray, 2008[80]	<50	<30	Not addressed	Not addressed	<100

Poterjoy, Josephson, Seminars in Perinatology, 2009

Stratégie de transfusion de plasma frais congelé (PFC) chez le NN sous ECMO

Malan and de V Heese, 1980[81]	SCRCT	FFP	FFP vs. no therapy for polycythemia	49	Similar rates of survival; no long-term disability	B
Gross et al, 1982[82]	SCRCT	FFP	FFP + plts vs. ET vs. control for pts with DIC	33	No difference in resolution of DIC or survival	B
Beverley et al., 1985[40]	SCRCT	FFP	FFP @ admission & 24 hrs of life vs. control	73	Decreased rate of IVH in FFP group	B
Emery et al., 1992[83]	SCRCT	FFP	FFP vs. 4.5% and 20% albumin for hypotension	60	No sustained improvement in blood pressure in any group	B
NNNI Trial, 1998[38]	MCRCT	FFP	FFP @ admission & 24 hrs vs. Gelofusine vs. Control	776	No difference in mortality or cranial ultrasound abnormality	A
Supapannachart et al., 1999[84]	SCRCT	FFP	FFP vs. haemaccel for polycythemia	26	Similar rates in decrease of hematocrit	B
Mou et al., 2004[85]	SCRCT	FFP	Whole blood vs. reconstituted blood (FFP + pRBCs) for ECMO circuit priming	200	Reconstituted blood group has shorter length of stay and less peri-operative fluid overload	B
Osborn and Evans, 2004[41]	MA	FFP	Early volume expansion with FFP		No impact on mortality, cerebral palsy, hypotension, IVH	A

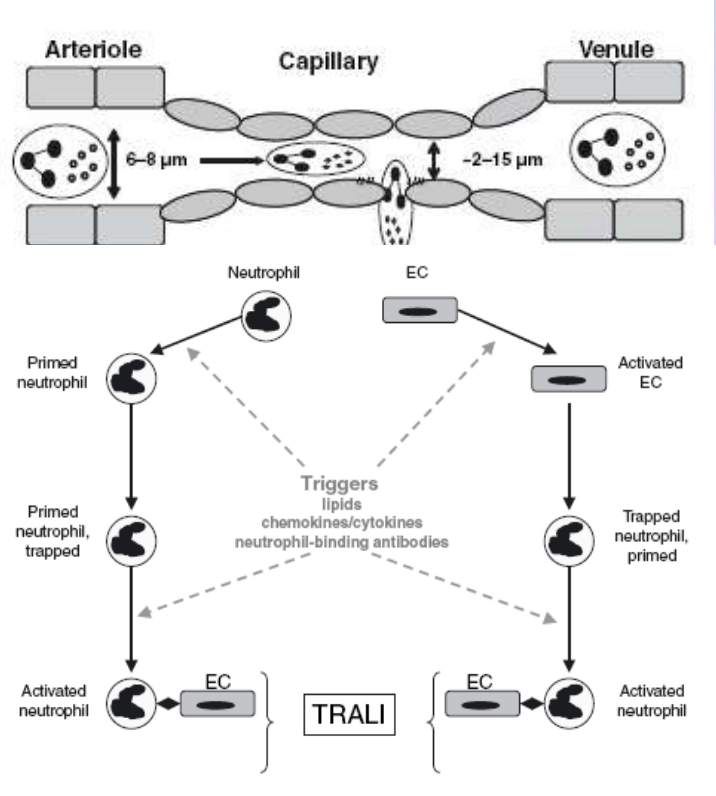
Etudes sur l'utilisation du PFC chez le NN. Le PFC (+ PPSB) corrige le TP.

En néonatalogie, pas d'évidence d'un effet bénéfique du PFC.

1 ml de PFC = 1UI de chaque facteur de coagulation ⇨ une dose de 10 – 20 ml/kg devrait corriger un manque de facteur par 30 – 50 % chez un NN (*Poterjoy, 2009; Raife, 2004*)

Effets indésirables possibles des transfusions chez le NN sous ECMO

- Infections (bactériennes, sepsis) par transfusion plaquettaire et leucocytaire (CMV)
- Produits sanguins collectionnés chez plusieurs donneurs (Hépatite, VIH, Creutzfeld-Jacob)
- Sensibilisation aux antigènes (leucocytes, HLA), réactions inflammatoires
- « Graft versus host disease » chez patients avec faible immunocompétence (prématurés ou immunosupprimés)
- Altération de la température du NN en fonction de la température de la transfusion
- Interaction citrate ⇔ calcium ionisé
- Hyperkaliémie
- Réduction de 2,3 Diphosphoclycérate – dégradation de l'oxygénation tissulaire
- Réaction fébrile transfusionnelle
- Transfusion Related Acute Lung Injury (TRALI)
- Inefficacité des produits sanguins (consommation, sepsis)



Pathomécanisme du TRALI: déformation et activation des neutrophiles, activation de l'endothélium, libération des substances nocives (TNF – α, etc.). De *Bux: The pathogenesis of transfusion related acute injury (TRALI), 2007*

Existent-ils des alternatives à la transfusion?

- Solutés cristalloides: dilution des facteurs de coagulation
- Albumine et dérivés d'hydroxyéthylamidon: pas de recommandation en postopératoire immédiat
- PPSB
- Facteur VII
- Miniaturisation du circuit (moins d'hémodilution, *Karamlou 2005*)
- Mais – et surtout – utilisation plus raisonnable des produits sanguins (Minifee, 1990)

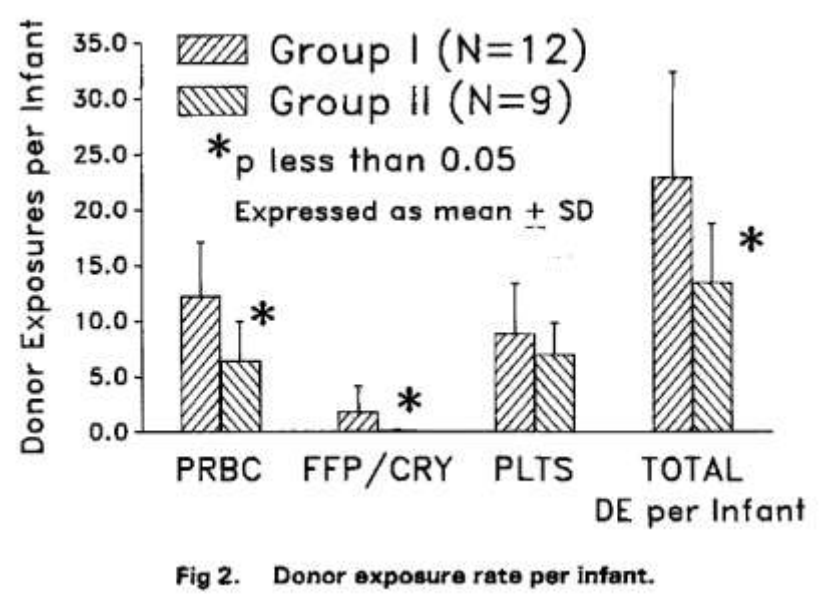


Fig 2. Donor exposure rate per infant.

PFC et PPSB en discontinuation, doses fractionnées de CG afin de diminuer l'exposition des patients aux donneurs.

Minifee P. Decreasing blood donor exposure on ECMO, Journal of Pediatric Surgery, Vol 25 No 1, 1990: pp 38-42

Facteur VII – une nouvelle perspective?

Recombinant Factor Seven Therapy for Postoperative Bleeding in Neonatal and Pediatric Cardiac Surgery

Hemant S. Agarwal, MBBS, Jo E. Bennett, BS, Kevin B. Churchwell, FAAP, MD, Karla G. Christian, MD, Davis C. Drinkwater Jr, MD, Yi He, MS, and Mary B. Taylor, MD

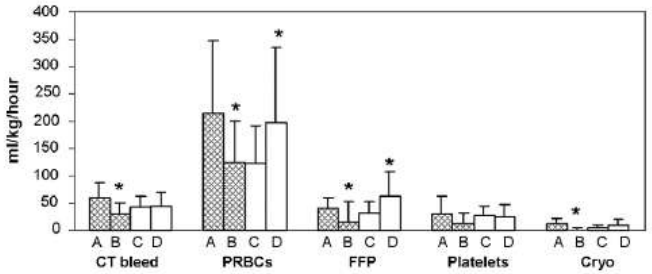
Department of Pediatrics, Division of Pediatric Critical Care, Department of Pediatric Cardiothoracic Surgery, and Department of Biostatistics, Vanderbilt University School of Medicine, Nashville, Tennessee

(Before and After Recombinant Factor Seven [rFVIIa] Therapy) and Control Group Patients (Without rFVIIa Therapy) on Extracorporeal Membrane Oxygenation In a Similar Postoperative Time Period

	Study Group (n = 11)		Control Group (n = 15)	
	Before rFVIIa Therapy[a]	After rFVIIa Therapy[a]	0–4 Hours After CPB[a]	5–10 Hours After CPB[a]
Mediastinal/chest tube bleeding (mL/kg/hour)	59.9 ± 27.5	30.9 ± 19.7[b]	43.4 ± 18.7	43.9 ± 25.8
Blood product administration:				
Packed red cell transfusion (mL/kg)	214.2 ± 134.3	124.1 ± 76.4[b]	123.1 ± 68.8	196.4 ± 139.4[b]
Fresh frozen plasma (mL/kg)	39.3 ± 20.7	16.0 ± 35.4[b]	32.8 ± 18.5	62.6 ± 44.4[b]
Platelets (ml/kg)	30.6 ± 32.9	13.7 ± 18.3	28.6 ± 15.4	25.8 ± 22.3
Cryoprecipitate (mL/kg)	11.6 ± 12.1	1.2 ± 2.8[b]	4.5 ± 5.5	9.3 ± 10.2
Hematology values:				
Packed cell volume (%)	36.5 ± 5.6	38.2 ± 5.3	34.6 ± 7.9	34.5 ± 3.3
Platelet count (thousands/μL)	134 ± 104.3	107.6 ± 71.0	78.7 ± 36.6	96.8 ± 38.3
INR	1.8 ± 0.5	1.1 ± 0.4[c]	2.5 ± 1.0	1.6 ± 0.3[b]
PT (seconds)	20.5 ± 5.1	14.9 ± 3.8[b]	28.4 ± 8.4	19.1 ± 3.0[c]
PTT (seconds)	97.9 ± 64.9	83.8 ± 49.0	171.7 ± 50.1	116.3 ± 57.4[b]
Fibrinogen levels (mg/dL)	222.5 ± 122.7	211.6 ± 56.6	123.3 ± 42.1	166.5 ± 47.1[b]

[a] Mean ± standard deviation; [b] $p < 0.05$; [c] $p < 0.001$ (p value based on paired t test comparing before and after rFVIIa therapy in study group as well as comparing 0 to 4 hours after CPB and 5 to 10 hours after CPB in control group).

Fig 2. Comparison of chest tube bleeding and blood products administration in study group and control group patients on extracorporeal membrane oxygenation in a similar postoperative time period. Study group: A, before rFVIIa therapy; B, after rFVIIa therapy; control group: C, 0 to 4 hours after surgery; D, 5 to 10 hours after surgery ($p < 0.05$; bars displayed as mean ± SD; Cryo = cryoprecipitate; CT bleed = chest bleeding; FFP = fresh frozen plasma; PRBCs = packed red blood cells transfusion.)*



Ann Thorac Surg 2007;84:161-9

rFVIIa à une dose de 30 – 50 µg/kg toutes les 2 à 4 heures peut diminuer les saignements sous ECMO et ainsi les transfusions d'une manière signifiante.

Dans cette étude, 2/24 enfants (NN) ont développé des thromboses.

Donc il faut faire attention à une coagulation correcte pendant le traitement par Facteur VII.

Stratégie de l'ECMO - NN et des transfusions dans notre réanimation pédiatrique cardiaque

- ECMO rarement branchée sur le nouveau-né (environ 3 – 4 par an) qu'en cas de défaillance ventriculaire et/ou respiratoire postopératoire extrême
- Centrifuge (Biomédicus®)
- Souvent décision tardive sur la pose d'une ECMO
- ACT 120 – 150 s
- Hémoglobine ≥ 12g/l
- Plaquettes > 60000 – 80000/µl
- Produits sanguins utilisés: Culot globulaire fractionné ou non, plaquettes d'aphérèse, PFC. Rarement PPSB (manque de facteurs TP). Exceptionnel: Facteur VII. Vitamine K
- Toilettes sternales avec hémostase chirurgicale si drains non productifs et/ou plaque bombe
- Atténuation de la réaction inflammatoire par corticoïdes
- Ventilation à faible niveau (éviter barotraumatisme/TRALI)
- Si oligurie/anurie ⇨ hémofiltration
- Correction précoce d'une acidose métabolique/respiratoire

En espérant que je ne vous ai pas laissé sans conseil…

…je vous dis: « Merci et Joyeuses Fêtes! »

Discussion des patients

Enfant P

Diagnostic: Σ Coarctation (CoA + CIV)

Opération: Cure CoA + Cerclage AP

Complication: Compression A. coronaire gauche par cerclage ⇨ défaillance VG +++

ECMO à H30
Duréé ECMO: 365,7 h = 15.2 j,

Sevrage possible, ✞ à J4 post ECMO par arrêt cardiaque

Enfant J

Diagnostic: RVPAT

Opération: Anastomose veines pulmonaires à l'OG

Complication: Reprise au bloc pour saignement +++: refection de l'anastomose ⇨ défaillance VG +++

ECMO à H27
Duréé ECMO: 100,0 h = 4.2 j,

Sevrage possible, survie et sortie à la maison

Enfant P

Saignement (ml/kg/h)	7,6
TP	67,6
TCA (s)	109,8
ACT (s)	138,2
Fibrinogène	2,6
Héparinémie (UI/ml)	0,44
Hématocrite	36,3
Plaquettes (/µl)	79771,4
Gestes chirurgicaux	0,01
CG (ml/kg/h)	5,7
PFC (ml/kg/h)	4,9
Plaquettes (UI/kg/h)	0,028

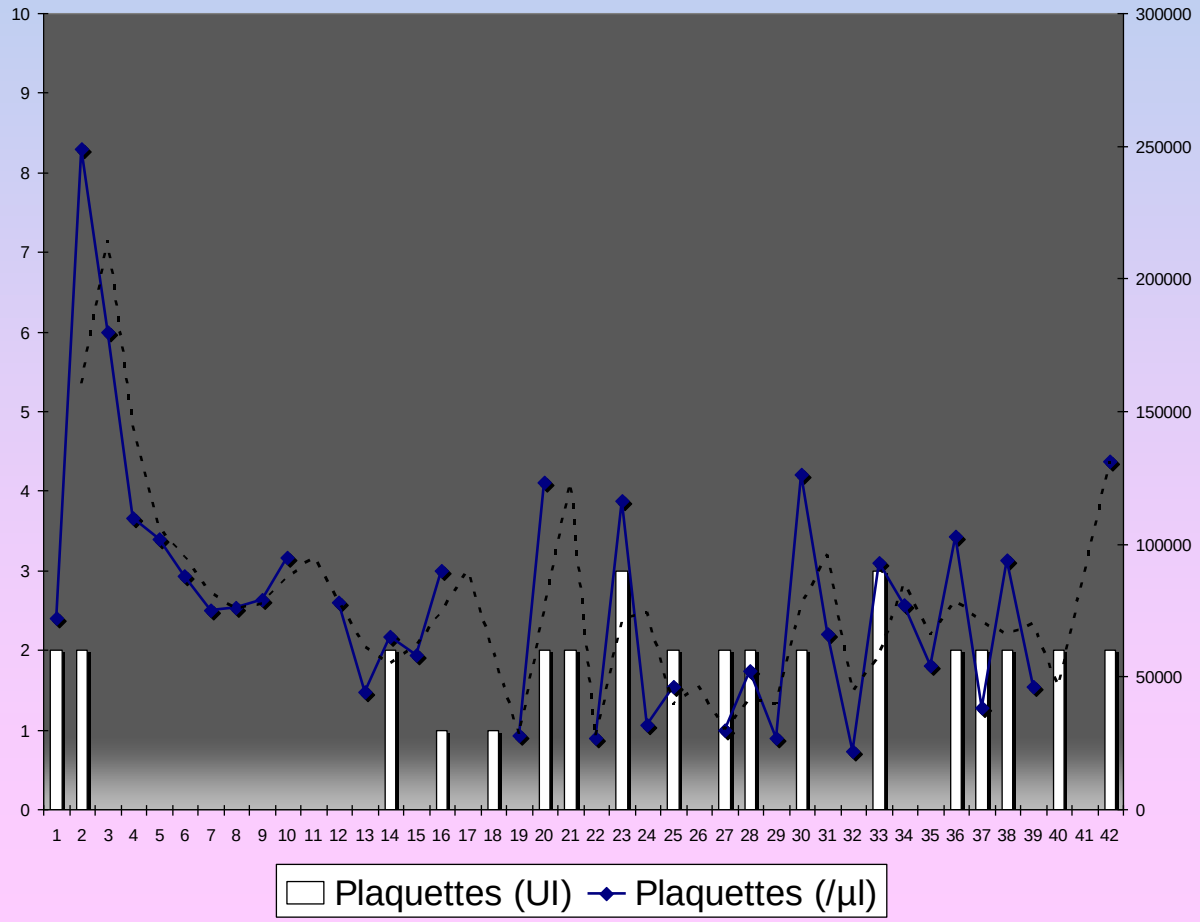
Saignement total: 9552 ml = 2617,0 ml/kg, CG: 7610 ml + PFC: 5729 ml = Total: 13339 ml (3654.5 ml/kg), Plaquettes: 36 UI

Enfant J

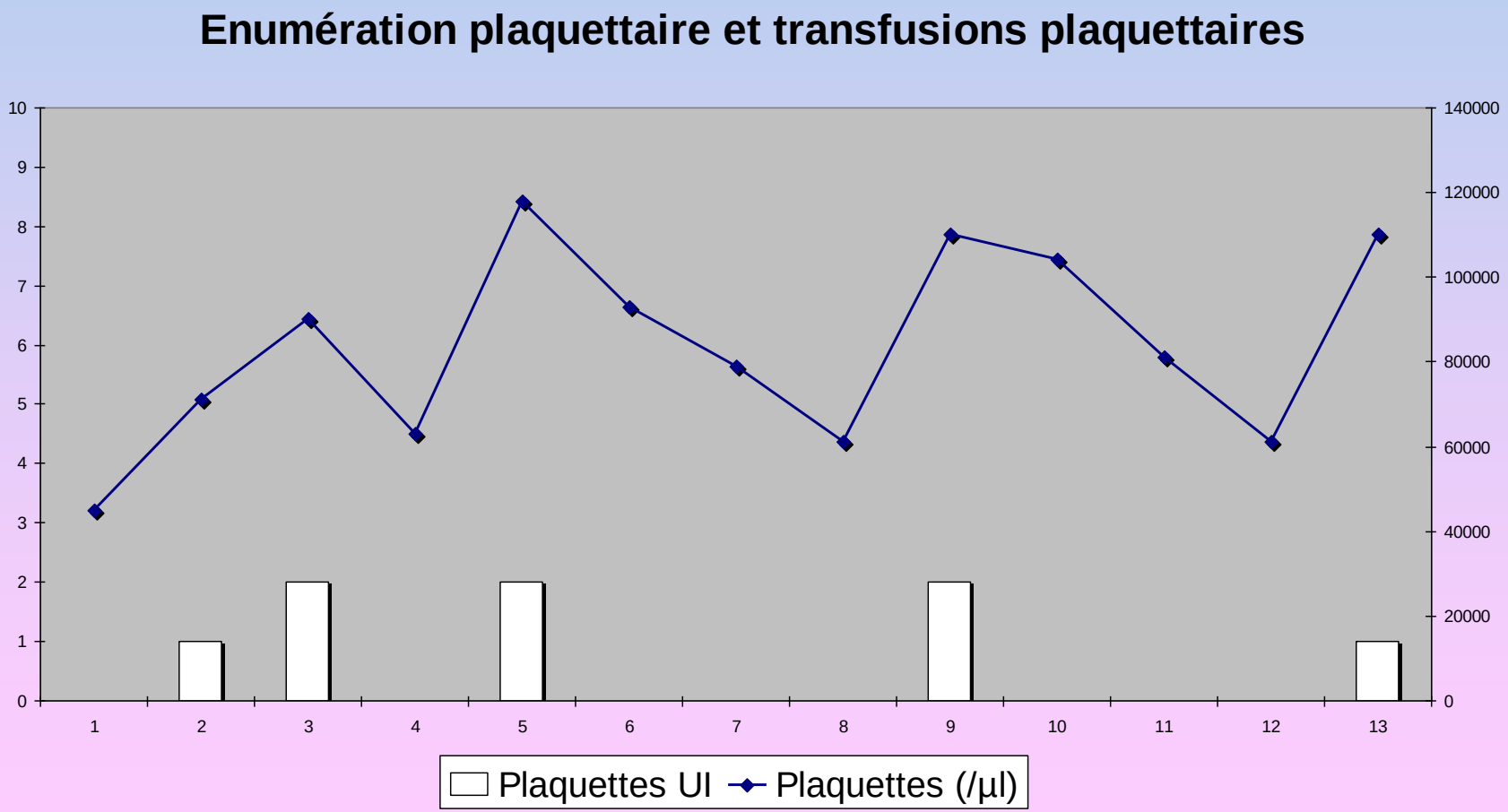
Saignement (ml/kg/h)	4,8
TP	78,7
TCA (s)	73,9
ACT (s)	153,3
Fibrinogène	3,6
Héparinémie (UI/ml)	0,33
Hématocrite	35,2
Plaquettes (/µl)	83538,5
Gestes chirurgicaux	0,003
CG (ml/kg/h)	2,2
PFC (ml/kg/h)	4,6
Plaquettes (UI/kg/h)	0,022

Saignement total: 1755 ml = 476,3 ml/kg, CG: 810 ml + PFC: 1707 ml = Total: 2517 ml (683.0 ml/kg), Plaquettes: 8 UI

Enfant P

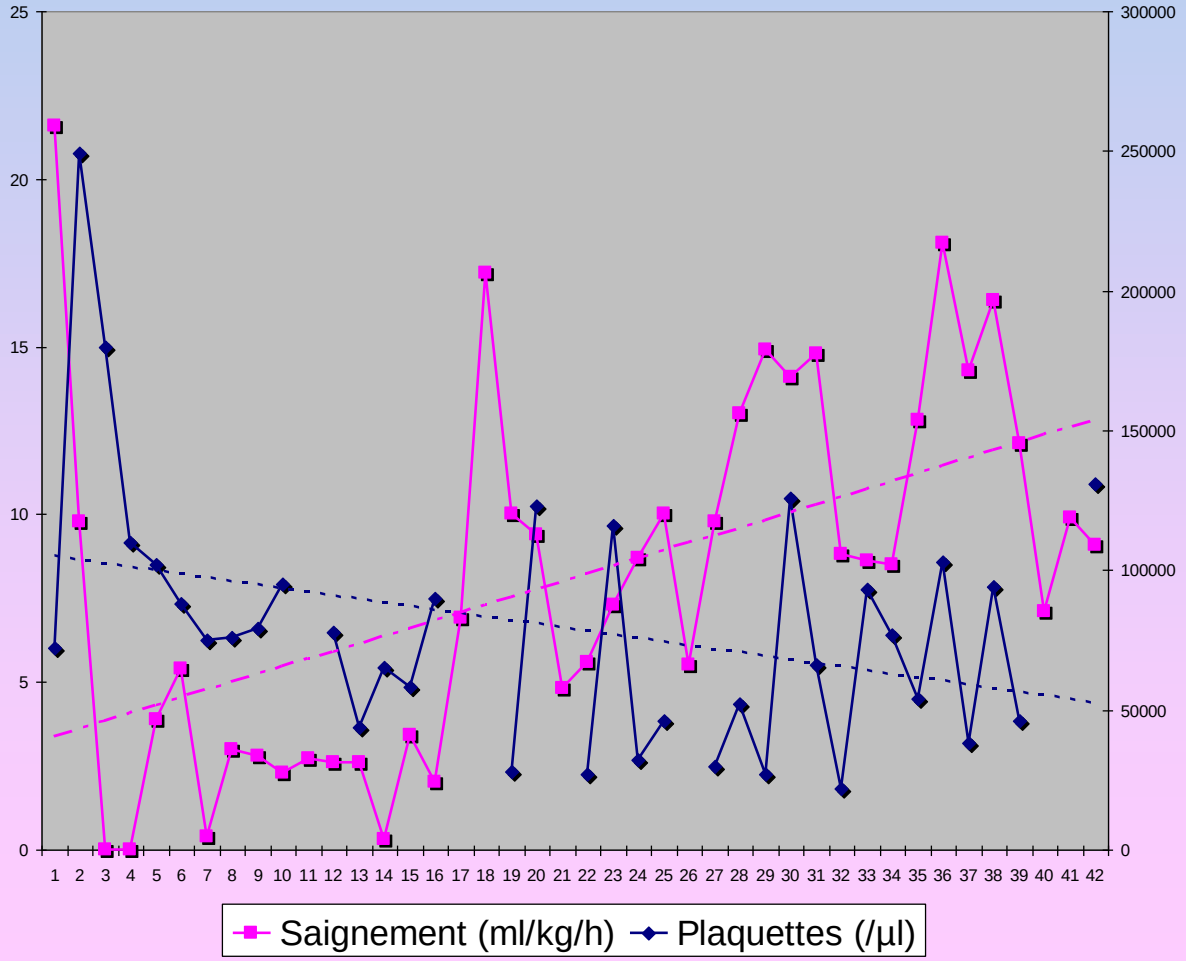

Evolution d'énumération plaquettaire et transfusions plaquettes
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
300000
250000
200000
150000
100000
50000
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42
Plaquettes (UI)
Plaquettes (/µl)

Patient J

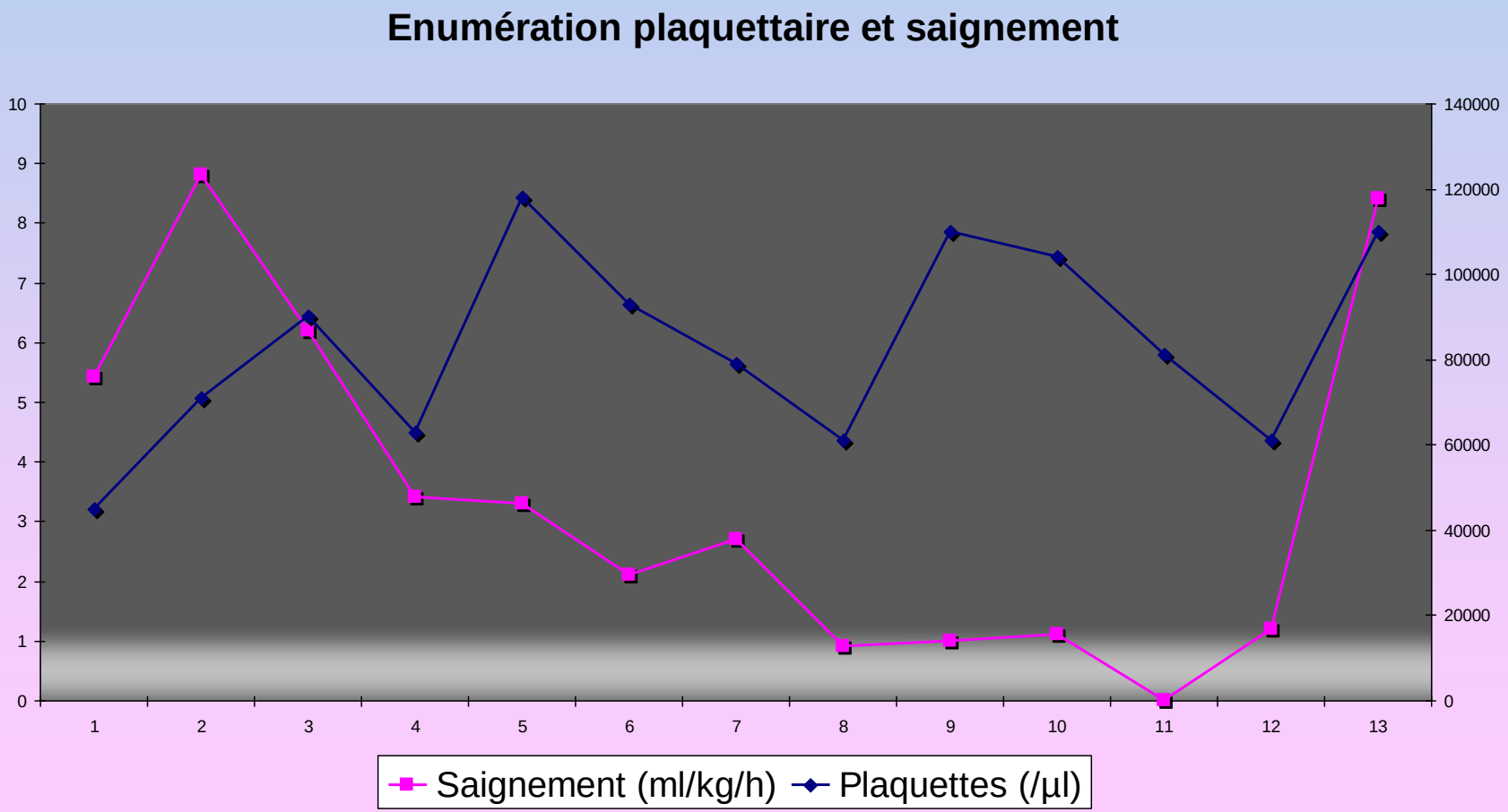

Enumération plaquettaire et transfusions plaquettaires
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Plaquettes UI
Plaquettes (/µl)

Enfant P

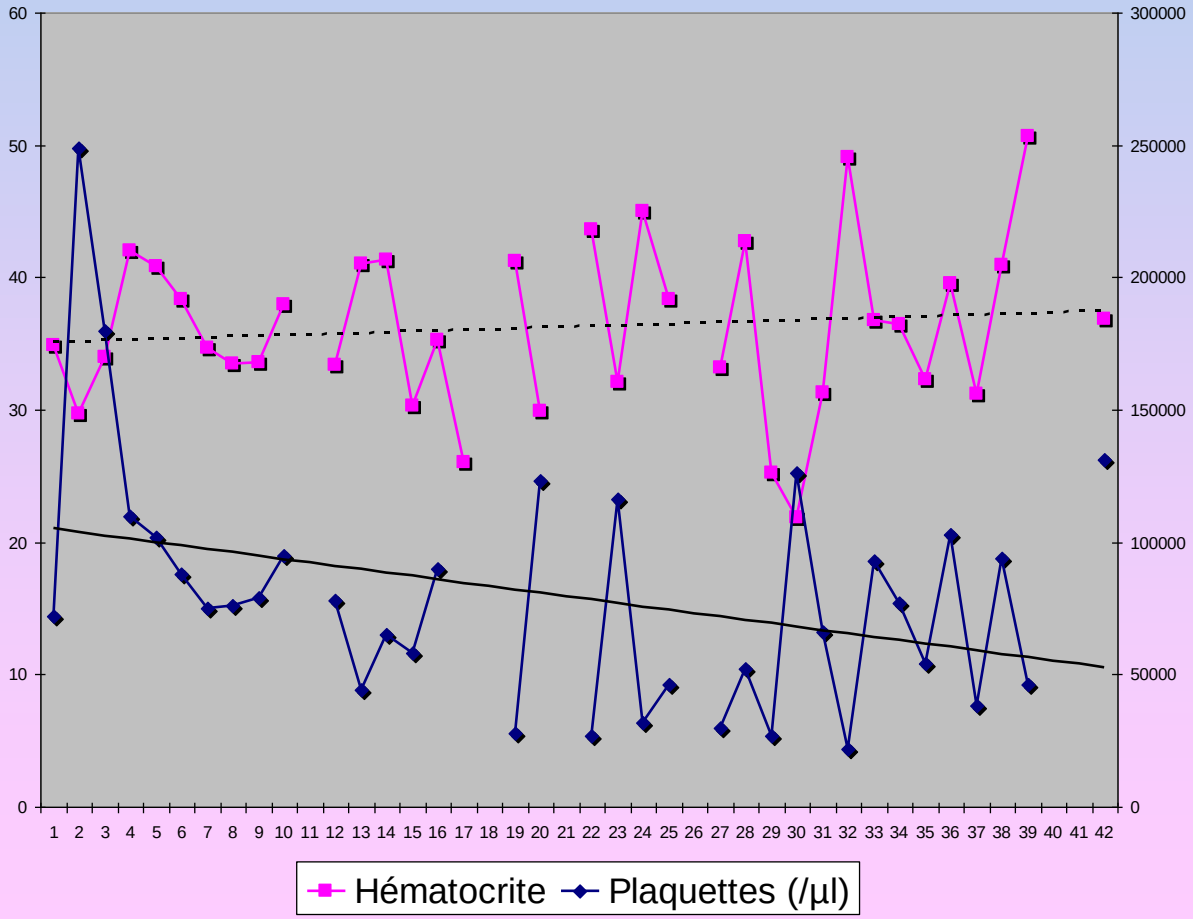
Enumération plaquettaire et saignement



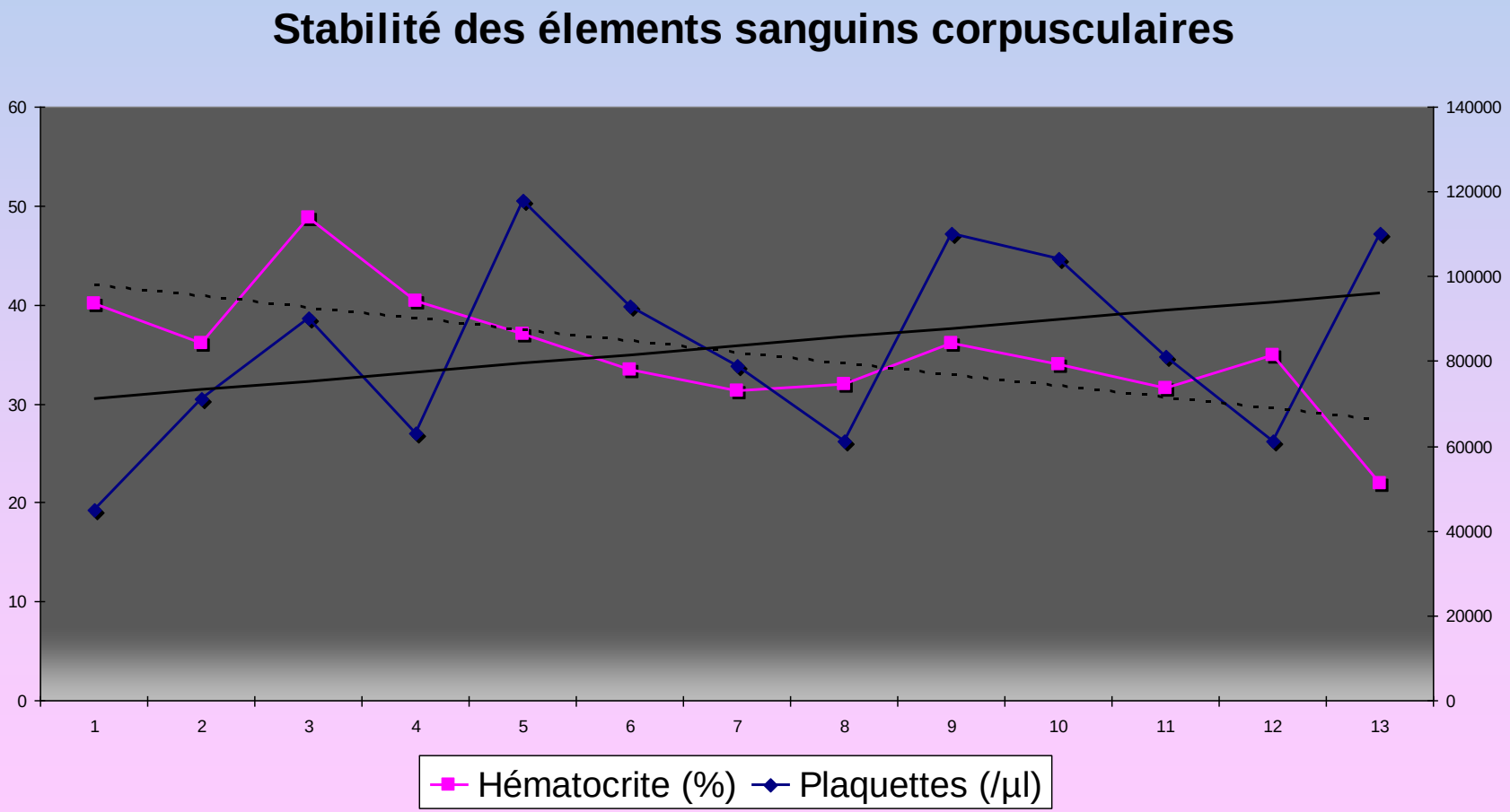
Patient J


Enumération plaquettaire et saignement
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Saignement (ml/kg/h)
Plaquettes (/µl)

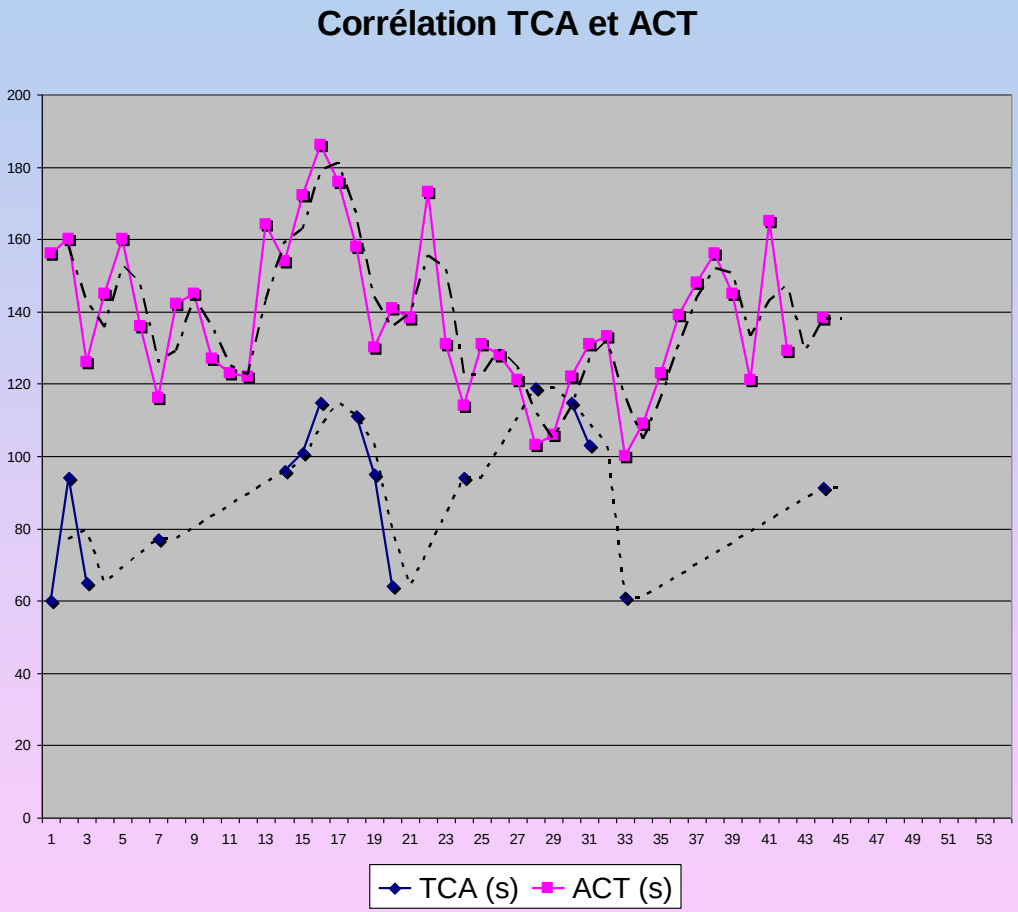
Enfant P


Stabilité des éléments sanguins corpusculaires
60
50
40
30
20
10
0
300000
250000
200000
150000
100000
50000
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42
Hématocrite
Plaquettes (/µl)

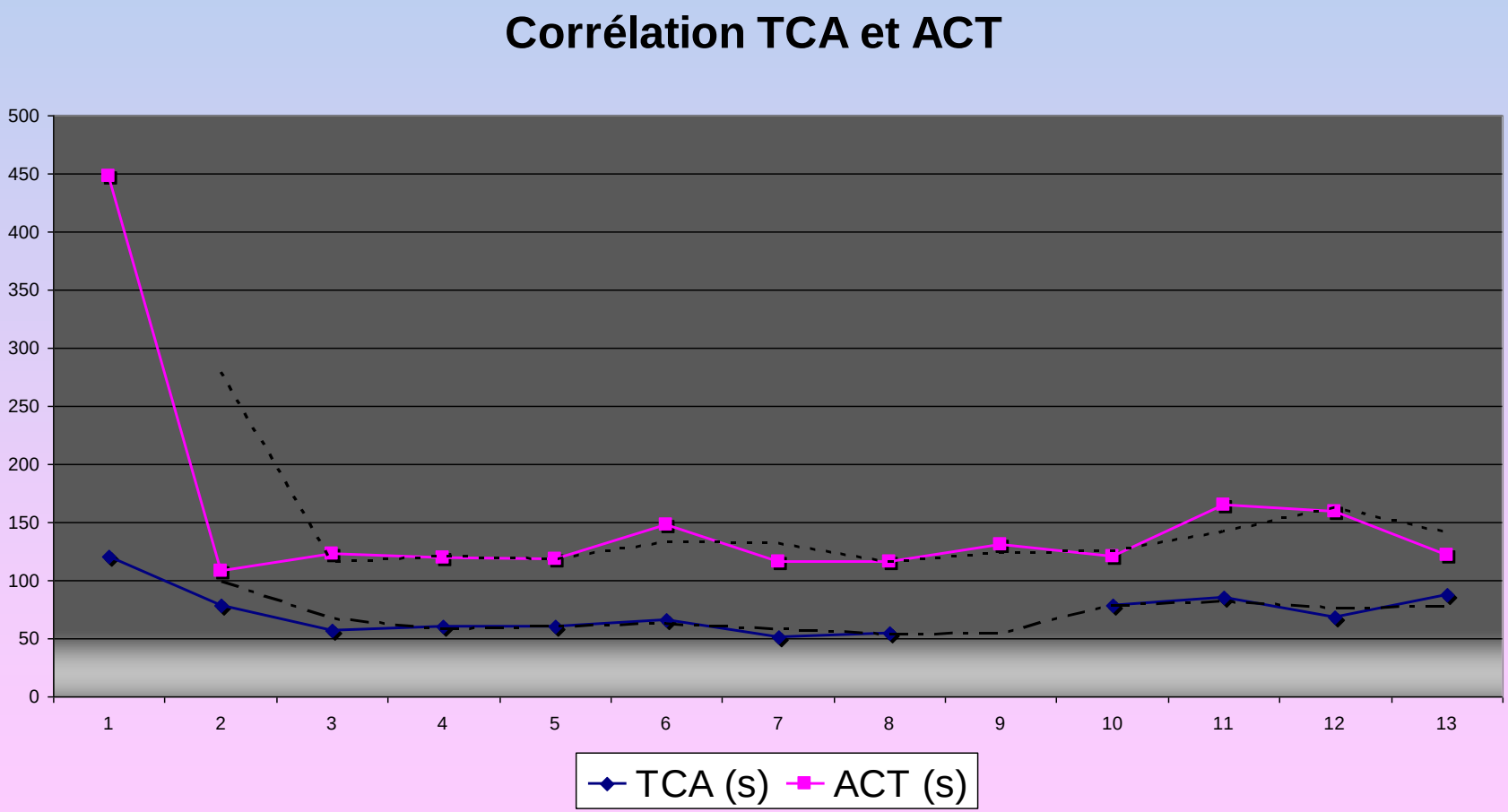
Enfant J


Stabilité des élements sanguins corpusculaires
60
50
40
30
20
10
0
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Hématocrite (%)
Plaquettes (/µl)

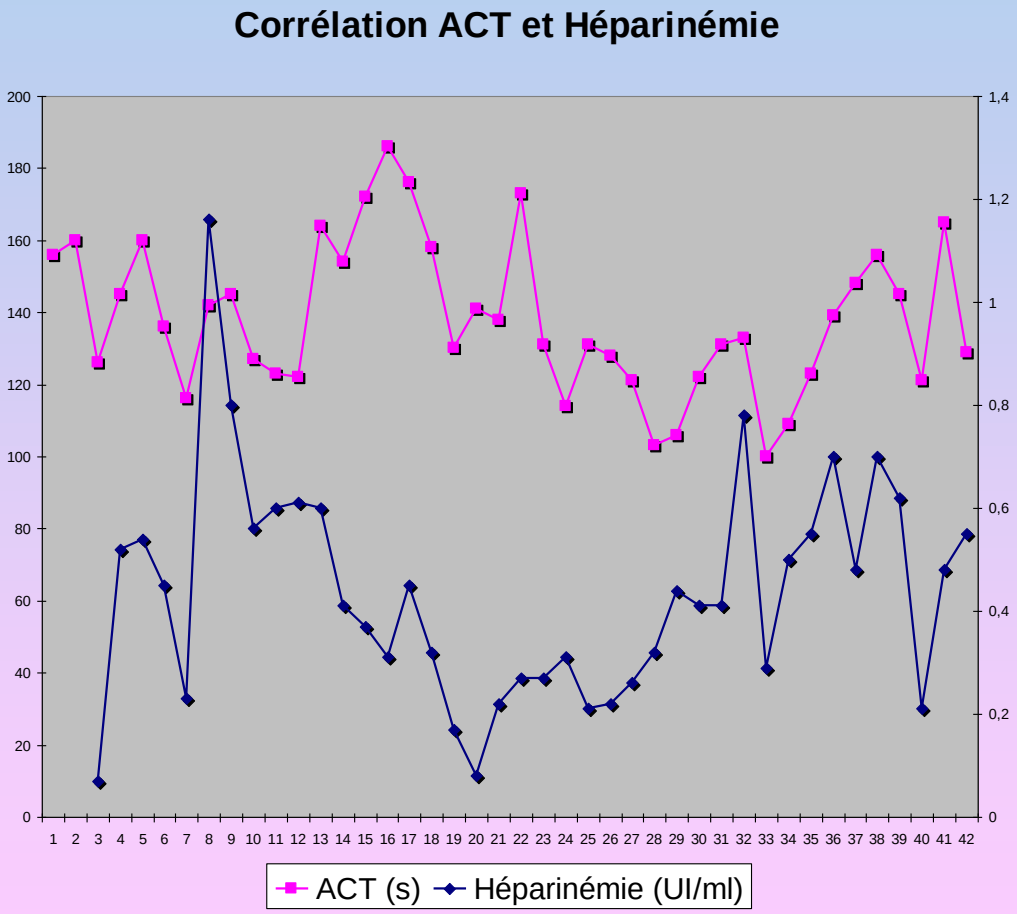
Enfant P


Corrélation TCA et ACT
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53
TCA (s)
ACT (s)

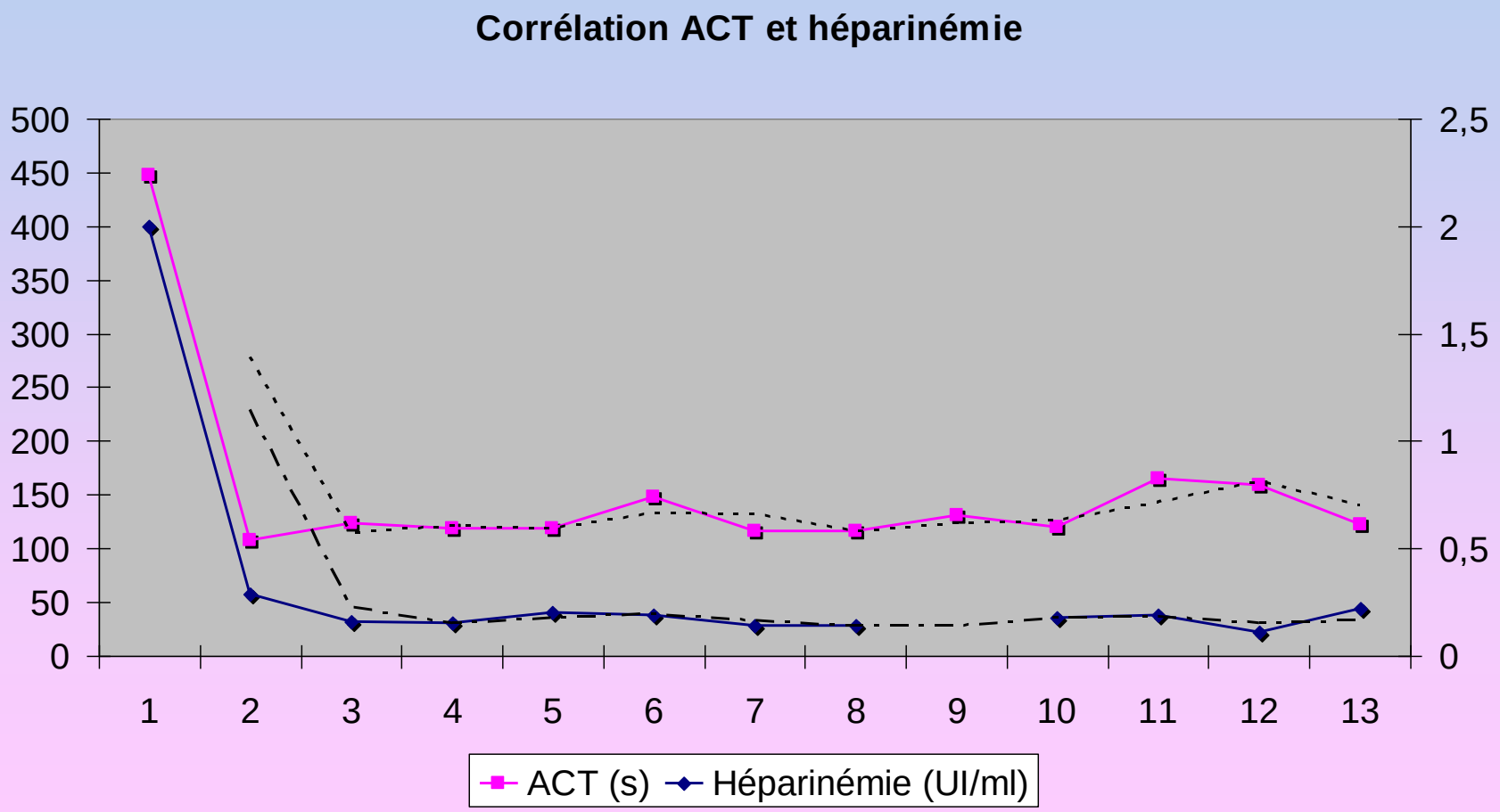
Enfant J


Corrélation TCA et ACT
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
TCA (s)
ACT (s)

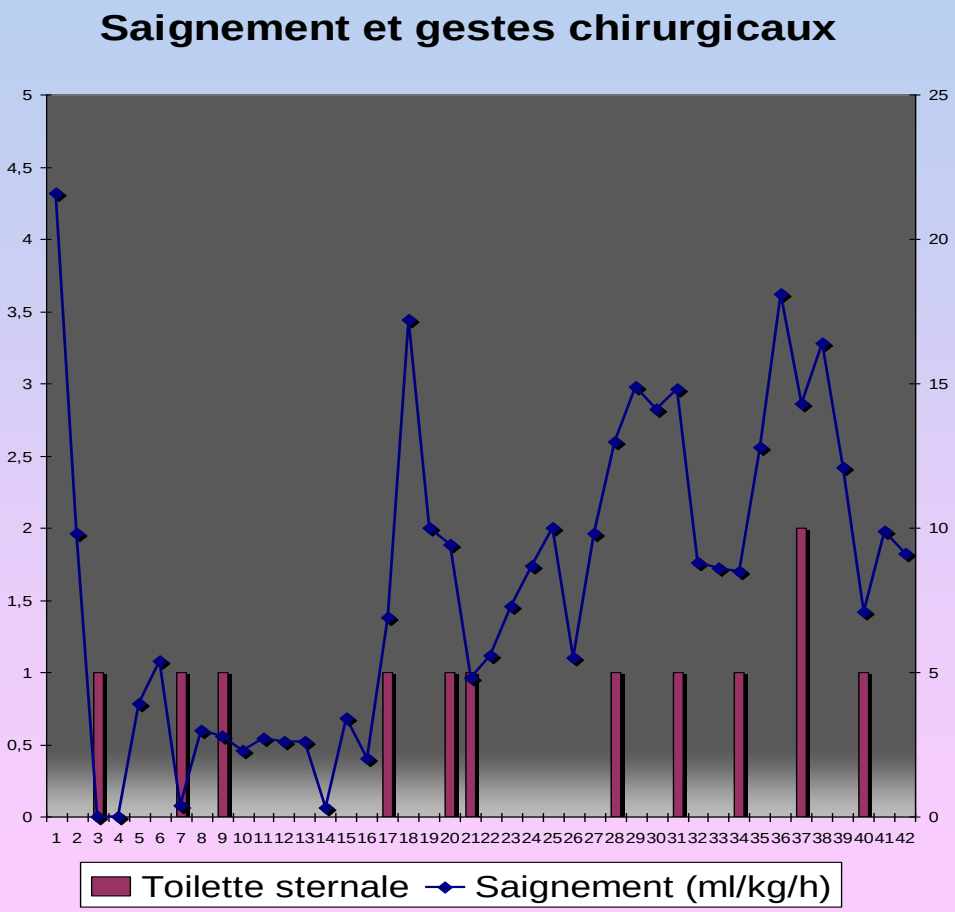
Enfant P


Corrélation ACT et Héparinémie
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42
ACT (s)
Héparinémie (UI/ml)

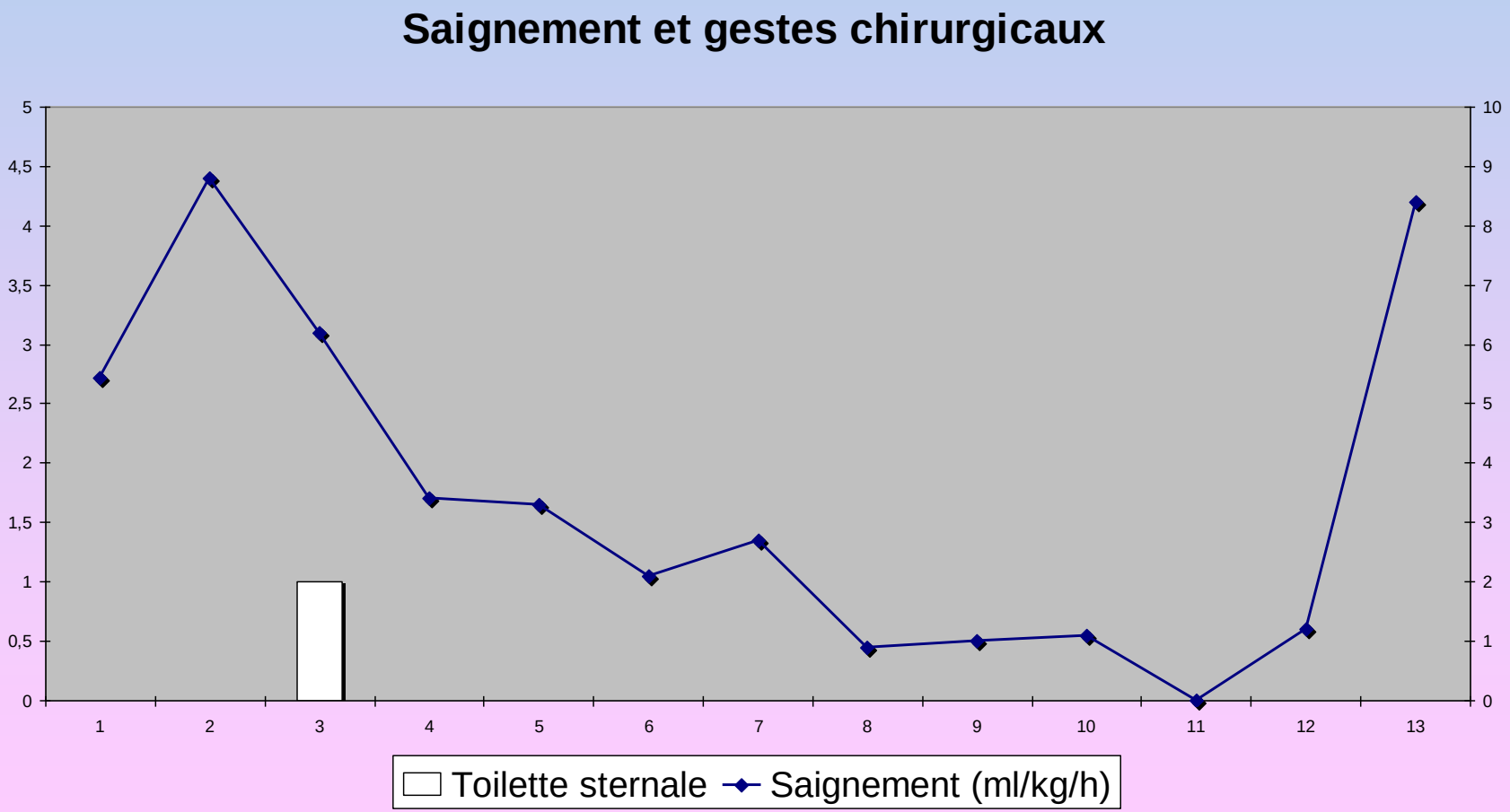
Enfant J


Corrélation ACT et héparinémie
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
ACT (s)
Héparinémie (UI/ml)

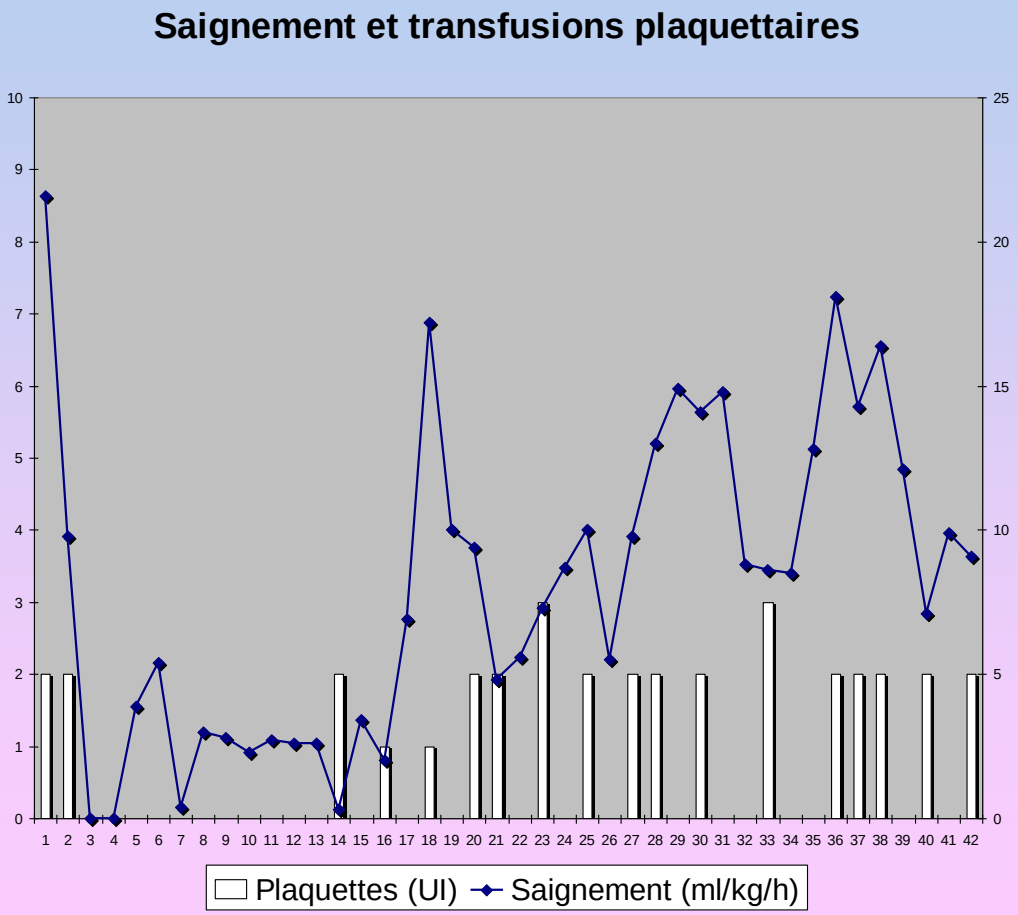
Enfant P


Saignement et gestes chirurgicaux
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
25
20
15
10
5
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42
Toilette sternale
Saignement (ml/kg/h)

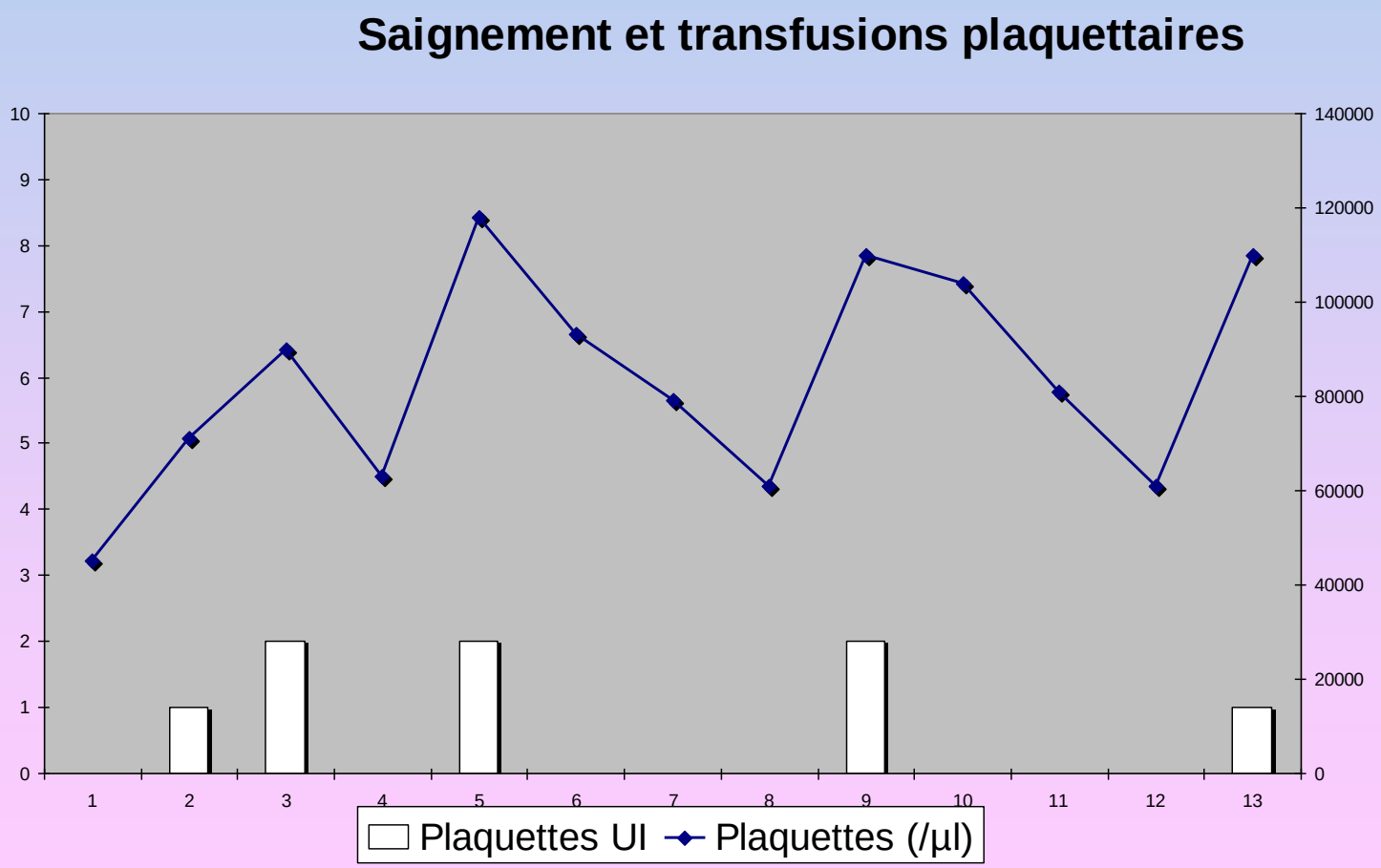
Enfant J


Saignement et gestes chirurgicaux
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Toilette sternale
Saignement (ml/kg/h)

Enfant P

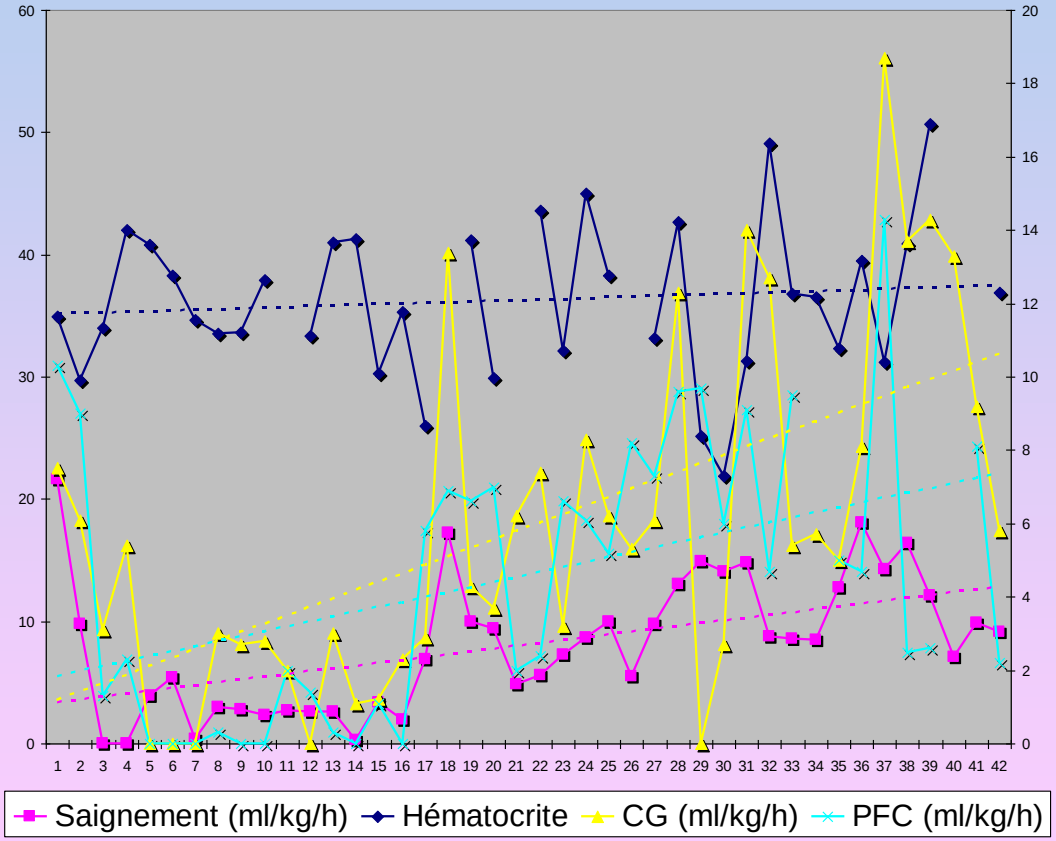

Saignement et transfusions plaquettaires
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
25
20
15
10
5
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42
Plaquettes (UI)
Saignement (ml/kg/h)

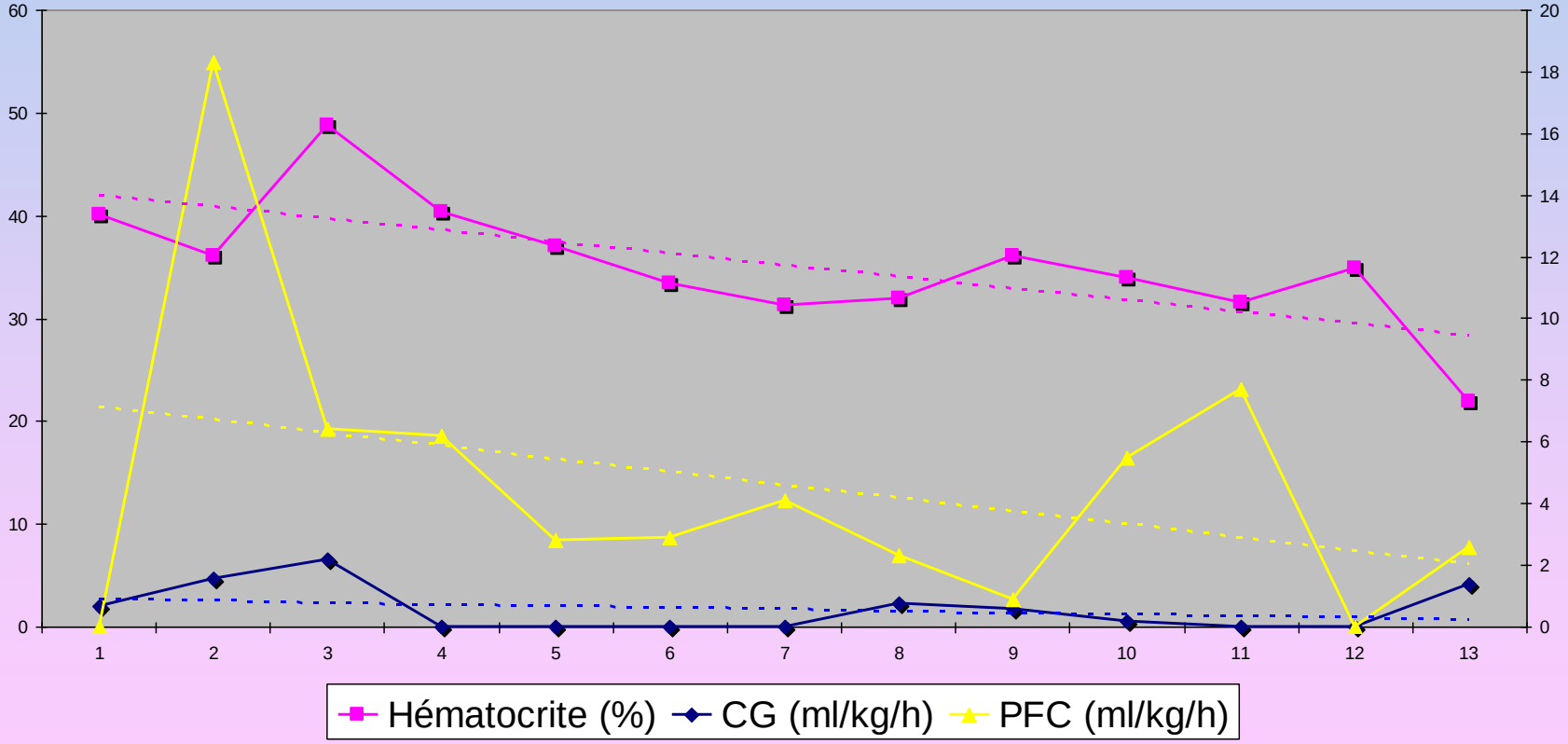
Patient J


Saignement et transfusions plaquettaires
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Plaquettes UI
Plaquettes (/µl)

Enfant P

Stabilisation de l'hématocrite



Enfant J

Stabilisation de l'hèmatocrite