

Les techniques de surveillance glycémique en réanimation

M. Kopff-Uberall, M. Hasselmann

Service de Réanimation Médicale,

Hôpitaux Universitaires

Université Louis Pasteur - Strasbourg



Mesure de la glycémie capillaire

- ❑ Première technique de détermination de la GC réalisable au lit du malade remonte à une trentaine d'années.
 - Laboratoires Ames-Miles :
bandelette colorimétrique Dextrostix® fait toujours référence : « faire un dextro »
- ❑ Puis les laboratoires Boehringer commercialisèrent l'HaemoGlukotest®
 - Lecture rapide de la glycémie donnée par la bandelette sur un petit appareillage portatif.

Principe de fonctionnement.

Repose sur l'oxydation du glucose sanguin par la glucose oxydase, contenue dans la partie réactive de la bandelette.

❑ modèles les plus anciens :

- oxydation :

- ⇒ production d'électrons

- ⇒ agissent sur un composé colorimétrique

- ⇒ mesure par réflectométrie, (proportionnel à la glycémie).

- procédé lent en raison des étapes successives du processus d'analyse.

Principe de fonctionnement.

❑ Modèles les plus récents :

- électrodes mesurent directement les électrons produits par la glucose oxydase lors de l'oxydation du glucose.
- courant électrique produit proportionnel à la glycémie.
- appareils rapides, glycémie en moins de 30 secondes.

Qualité des appareils lecteurs

- ❑ Appareils dans l'ensemble de bonne qualité,
- ❑ Précision $\pm 10\%$ par rapport à la valeur de référence dans 95% des cas,
- ❑ Valeurs les plus précises pour des glycémies de 0.80 g/l à 2.50 g/l,
- ❑ Dérive pour les valeurs extrêmes.

Qualité des appareils lecteurs

- ❑ L'inexactitude de la mesure n'a pas les mêmes conséquences sur l'état clinique du patient en fonction du niveau glycémique considéré :
 - Erreur de $\pm 10\%$ en cas d'hyperglycémie => peu de risque,
 - Erreur de $\pm 10\%$ pour des glycémies de 0,5 – 0,7 g/l :
 - => fausse hypoglycémies
 - => dissimule une hypoglycémie réelle.

Procédure de réalisation

La qualité d'une GC dépend de l'ensemble de la procédure.

- ❑ compétence technique de l'IDE,
 - *acte infirmier inscrit dans le code de la Santé Publique¹*
- ❑ performances de l'appareil lecteur,
- ❑ qualité des bandelettes,
- ❑ conditions de conservation,
- ❑ régularité des contrôles de qualité:
 - *concordance des GC avec les valeurs données par le laboratoire.*

1. Livre III, titre 1er, chapitre 1, section 1, article R 4311-5.

Procédure de réalisation

Avant la réalisation de la procédure



le doigt ponctionné est frotté avec une compresse sans désinfection particulière

il doit être sec afin d'éviter l'étalement de la goutte et l'hémodilution par l'humidité de la peau.

Procédure de réalisation

Sites de ponction



Sites alternatifs :

- Lobe de l'oreille, base du pouce,
- Veine périphérique (*éviter un membre perfusé, risque d'erreur important*),
- Possibilité d'utiliser du sang prélevé par ponction radiale ou par cathéter artériel (*si Ø d'anticoagulant*)

Procédure de réalisation

Électrode de mesure

- ❑ Conservée à l'abri de la chaleur dans sa boîte d'origine
- ❑ A utiliser dès l'ouverture du sachet aluminium.
- ❑ Positionnée par ses barres de contact dans le lecteur qui en reconnaît la référence et l'affiche..

Lecteur à étalonner pour chaque nouvelle boîte d'électrodes

Procédure de réalisation

Une fois la ponction réalisée :

- le bout du doigt est pressé pour obtenir une grosse goutte de sang. L'électrode « absorbe » la quantité nécessaire par capillarité dans la zone de mesure.
- Résultat en 20 à 30 secondes selon les modèles de lecteurs.
- Bandelette électrode éliminée dans un container pour matériel souillé de type « DASRI »

Lecteur de glycémie

En réanimation, les lecteurs sont l'objet d'une utilisation intensive par de nombreuses personnes différentes, ce qui peut altérer leur précision et leur longévité.

- ❑ Chaque box doit être doté d'un lecteur de GC
- ❑ Il est nettoyé tous les matins, ses piles vérifiées,
- ❑ Décontaminé à chaque changement d'équipe avec un détergeant-désinfectant antibactérien de contact de type Anios[®], à laisser sécher sans essuyage.

Contrôle de qualité

- ❑ Contrôle périodique des résultats de GC +++
 - comparaison avec les glycémies au laboratoire
- ❑ Rythme = fonction du nombre de GC réalisées (*au moins une fois /semaine*)
- ❑ Qualité satisfaisante si :
 - Δ GC vs glycémie laboratoire, pour 3 niveaux glycémiques, $< 1 \text{ g/l}$, $> 1 \text{ g/l}$ et $< 2 \text{ g/l}$, $> 2 \text{ g/l}$
=> inférieure à 10%.
- ❑ **Attention** : glycémie sur plasma $>$ de 15% à la GC réalisée sur sang total.

Causes d'erreur

Erreurs liées à la procédure ou au matériel

- ❑ mauvaise manipulation des bandelettes électrodes,
- ❑ insuffisance de remplissage de la cavité réactive,
- ❑ doigt encore humide au moment de la ponction,
- ❑ non respect de la chronologie de la procédure,
- ❑ mauvais entretien du lecteur,
- ❑ sa mauvaise calibration...

Causes d'erreur

Erreurs liées au malade

- ❑ Quelle que soit la qualité de la procédure, des erreurs importantes de la GC peuvent survenir en raison de l'état physiologique du patient :
 - perturbations hémodynamiques,
 - vasoconstriction périphérique,
 - vasopresseurs,
 - oedèmes distaux
- => causes potentielles importantes d'erreur.

Causes d'erreur

Erreurs liées au malade

- ❑ Étude prospective d'observation chez 30 patients de réanimation suivi 3 j ; 9 déterminations de glycémie :
 - 10 sous vasopresseur, 10 avec œdèmes périphériques +++ 10 admis dans les suites d'une chirurgie lourde.
 - 3 méthodes de mesure de la glycémie au lit vs glycémie de référence au laboratoire :
 1. glycémie capillaire au doigt [Accu Check Inform®, Roche],
 2. glycémie réalisée sur le même appareil mais avec du sang artériel,
 3. glycémie artérielle donnée par un appareil de gaz du sang équipé d'une électrode adaptée.

Causes d'erreur

Erreurs liées au malade

❑ Résultats :

- meilleure concordance avec la glycémie de référence pour les glycémies réalisées avec l'appareil à gaz du sang (76,5%)
- puis avec le glucomètre à bandelette sur sang artériel (69,9%),
- concordance médiocre de la GC (56,8%).
- GC (sang artériel ou capillaire), plus élevée que la glycémie vraie de l'ordre de 5 à 9%
- différence plus marquée pour les malades sous vasopresseur ou oedémateux par rapport aux malades post-opératoires.

Causes d'erreur

Erreurs liées au malade

❑ Conclusions :

- toutes les méthodes de détermination de la glycémie au lit du malade sont imprécises en réanimation,
- en particulier lors des hypoglycémies,
- la méthode la moins fiable est la GC,
- **elle surévalue la glycémie et expose à des accidents graves car les hypoglycémies peuvent être sous-estimées.**

Charge de travail

- ❑ Le maintien de la glycémie entre 0,8 et 1,10 g/l consomme du temps infirmier pour :
 - la réalisation de la GC,
 - la retranscription des résultats,
 - l'ajustement des débits d'insuline,

Faisabilité et risques d'un protocole de contrôle de la glycémie en milieu de réanimation médicale

MT Batiston, et al. SRLF 2005.

❑ Méthode :

- 45 patients (23 M, 22 F, âge moyen $66,5 \pm 16,1$ ans, IGS II $52,5 \pm 17,7$) hospitalisés au moins 7 jours en réanimation médicale
- Objectif : maintenir les glycémies entre 0,8 et 1,10 g/l grâce à un protocole d'insulinothérapie intensive entrepris dès que la glycémie excédait 1,10g/l.
- Les GC au minimum toutes les 4 heures afin d'ajuster les débits d'insuline
- Critères d'évaluation : nombre de glycémies/ malade, temps infirmier, coût en matériel, hypoglycémies.

Faisabilité et risques d'un protocole de contrôle de la glycémie en milieu de réanimation médicale

MT Batiston, et al. SRLF 2005.

❑ Résultats :

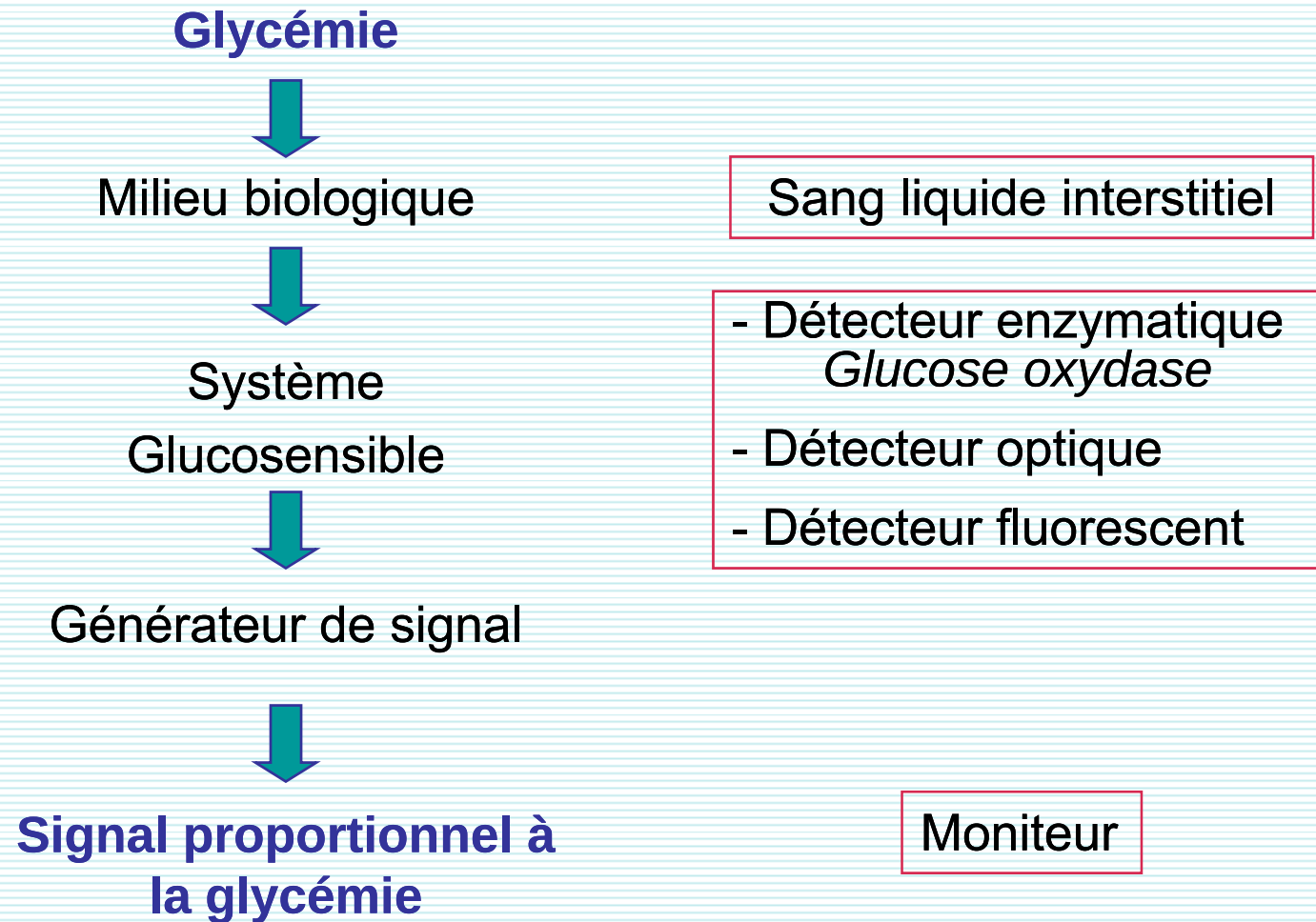
- Insulinothérapie intensive nécessaire chez 28/45 patients.
- 1980 glycémies réalisées ($6,03 \pm 0,76$ / jour/patient)
- GC moyenne : $1,42 \pm 0,064$ g/l
- Poso. Insuline : $1,82 \pm 0,32$ U/h ($43,02 \pm 8,31$ U/jour)
- Ajustement des doses nécessaire : $4,1 \pm 0,47$ fois/jour.
- 103 hypoglycémies (5,2%),
 - 76 de 0,6 à 0,8 ; 27 < 0,6 g/l
- Coût (consommable + temps infirmier) : **200 €/jour.**

Surveillance continue

Surveillance continue

- ❑ Ces arguments + mauvaise concordance de la GC avec la glycémie vraie chez les malades agressés, en particulier pour les valeurs basses :
 - ➔ mesure continue de la glycémie,
 - ➔ pour mieux ajuster les doses d'insuline,
 - ➔ réduire le nombre d'hypoglycémies sévères,
 - ➔ réagir plus vite devant une hyperglycémie débutante,
 - ➔ améliorer la sécurité et les performances de l'insulinothérapie
 - ➔ aboutir à une insulinothérapie « gluco-régulée » en temps réel.

Principe d'un détecteur de glucose



Microdialyse

- ❑ Mesure en continu la concentration de glucose dans le **liquide interstitiel**.
- ❑ Valeur identique à la glycémie artérielle,
- ❑ Equilibre entre les deux secteurs en moins de trois minutes.
- ❑ Capteur => électrode souple recouverte de glucose oxydase, enveloppée d'une membrane semi-perméable.
- ❑ Le glucose est dialysé à travers la membrane et son oxydation par l'enzyme produit un flux d'électrons, proportionnel à la concentration de glucose.

Continuous Subcutaneous Glucose Monitoring in Diabetic Patients. A multicenter analysis

Alberto Maran, et al. Diabetes Care 25:347-352, 2002

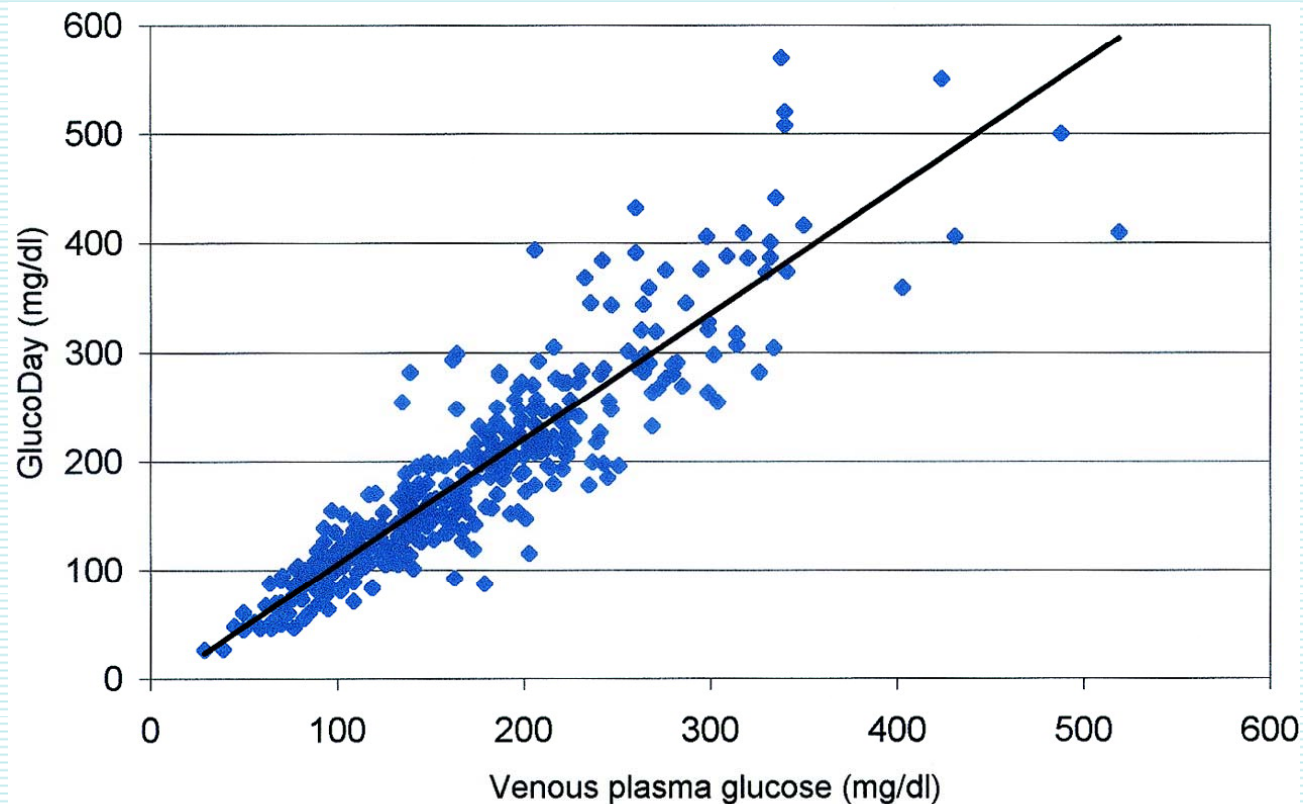


Figure 5— Correlation between the GlucoDay and venous glucose in the whole population under study (n = 60, $r = 0.9$, $r^2 = 0.817$, $P < 0.001$, slope = 1.15×-9.8 mg/dl).

Intensive Insulin Therapy in the Intensive Care Unit

Assessment by continuous glucose monitoring

Christophe De Block, Diabetes Care 29:1750-1756, 2006

❑ Méthodes :

- 50 patients de réanimation (APACHE II : 22) inclus de façon prospective sur 1 an.
- 48 => insulinothérapie : 22 en perfusion, 28 par voie sous-cutanée.
- Glycémie par microdialyse toutes les 3 minutes pendant 48 h.

Intensive Insulin Therapy in the Intensive Care Unit

Assessment by continuous glucose monitoring

Christophe De Block, Diabetes Care 29:1750-1756, 2006

❑ Résultats :

- Objectif glycémique (0,8 – 1,10 g/l) atteint dans $22 \pm 18\%$ des cas,
- hypoglycémies $< 0,60$ g/l : $5 \pm 10\%$ des cas.
- Concordance microdialyse - glycémie de référence => acceptable dans 95% des cas ($r = 0,85$, $p < 0,0001$).
- Le choc septique et l'insuffisance rénale ne modifiaient pas cette corrélation.

❑ Conclusions :

- Dans cette étude, réalisée en réanimation, le suivi glycémique par microdialyse a un intérêt,
- **la rapidité de détection des variations glycémiques est un élément important d'adaptation de l'insulinothérapie.**

Capteur transcutané

Dispositif non testé en réanimation

- ❑ Permet de suivre la glycémie en temps réel,
 - Capteur => aiguille, sur laquelle est fixé de la glucose oxydase,
 - Implanté dans le tissu sous-cutané de la paroi abdominale grâce à un applicateur amovible.
 - Oxydation du glucose => courant électrique proportionnel à la glycémie.
 - Données transmises par radio-fréquence, par un émetteur placé sous le pansement adhésif vers un récepteur qui affiche les glycémies toutes les 5minutes.

Aspects économiques

Temps infirmier requis pour le GC est important :

- ❑ 1 infirmier expérimenté : environ 1min 30 pour 1 GC.
- ❑ + temps d'ajustement éventuel du débit d'insuline,
- ❑ 25 lits aigus, 4 GC chez tous les patients

=> 2h30 de temps infirmier / j.

+ temps pour la vérification et l'entretien quotidiens du lecteur, les contrôles de qualité périodiques et à la tenue d'une traçabilité.

Cost Analysis of Intensive Glycemic Control in Critically Ill Adult Patients

Krinsley and Jones. Chest.2006; 129: 644-650

Pourtant, selon Krinsley JS, un contrôle glycémique strict est un facteur de réduction du coût global en réanimation

- ❑ Le contrôle strict de la glycémie induisait, dans ce service de réanimation polyvalente de 14 lits, une réduction de 1580 dollars/an/patient.
- ❑ La surveillance glycémique stricte en réanimation, même si elle génère un surcroît de travail et un investissement matériel, entraîne une économie importante en terme macro-économique.
- ❑ Alliée à l'amélioration de la morbi-mortalité (Van den Bergh et al.), **elle est un facteur important d'amélioration de l'efficiency des soins.**

Conclusion

- ❑ Une pratique rigoureuse des déterminations de la GC, aussi bien sur le plan des matériels que sur celui des procédures mises en œuvre, est une exigence de qualité.
 - ❑ Chaque soignant se doit de maîtriser ces techniques qui, mal exécutées, exposent à des accidents redoutables, en particulier aux hypoglycémies.
 - ❑ Les techniques à venir de surveillance continue par microdialyse et capteur sous-cutané, apporteront une plus grande sécurité en réanimation, comme elles l'apportent déjà dans les unités de diabétologie.
 - ❑ Elles ouvrent la voie à l'asservissement de l'insulinothérapie à la cible glycémique choisie.
-