

Bases du prélèvement sanguin veineux



Les « bases du prélèvement sanguin veineux » s'adressent aux médecins, biologistes, professionnels des soins infirmiers, préleveurs, collaborateurs de laboratoire ainsi qu'aux auxiliaires médicaux dans les établissements de santé.

L'intérêt de ce guide vient du fait que « selon des données fiables, les erreurs pré-analytiques représentent encore près de 60 % à 70 % de tous les problèmes survenant lors de diagnostic biologique, dont la plupart sont dus à des erreurs de prélèvement, de manipulation, de préparation ou de stockage des échantillons. Bien que la plupart de ces erreurs soient « détectées » avant que des actions inutiles ne soient mises en place, dans près d'un cas sur cinq, elles peuvent conduire à des examens inutiles, à des augmentations injustifiées des coûts, et parallèlement elles peuvent amener à la prise de décisions cliniques erronées et entraîner des circonstances malheureuses. »*

Il s'agit de prendre conscience de la multitude de facteurs d'influence lors de la phase pré-analytique et d'attirer l'attention sur les points en lien avec le prélèvement sanguin veineux.

Le prélèvement de sang veineux avec le système de prélèvement sanguin S-Monovette® de SARSTEDT est expliqué et devrait faciliter un prélèvement sanguin veineux optimal, notamment en utilisant la technique d'aspiration, surtout pour les nouveaux utilisateurs après qu'ils aient été formés.

L'importance de la phase pré-analytique est essentielle en biologie médicale – depuis la commande, en passant par le prélèvement de l'échantillon jusqu'à l'interprétation du résultat – car elle a un impact critique sur la préservation de l'intégrité de l'échantillon.

* Lippi et al. Preanalytical quality improvement: from dream to reality CCLM 2011 49(7):1113-26. DOI: 10.1515/CCLM.2011.600

Sommaire

1	Qu'est-ce que la phase pré-analytique ?	Page 6–9
1.1	Principes de la phase pré-analytique	7
1.2	Conséquences d'erreurs fréquentes pendant la phase pré-analytique	8
1.3	La communication, un facteur de réussite	9
2	Facteurs d'influence et facteurs de perturbation	10–19
2.1	Facteurs d'influence	11
2.1.1	Facteurs d'influence permanents	12–14
2.1.2	Facteurs d'influence influençables	14–17
2.2	Facteurs de perturbation	18–19
3	Le prélèvement de sang veineux	20–27
3.1	Préparation du patient	21
3.2	Quelle est la responsabilité du préleveur ?	21
3.3	Identification	22–23
3.4	Domaines d'application	25
3.5	Ordre de prélèvement	26
3.6	Prévention du sous-remplissage	27
4	Réalisation du prélèvement sanguin veineux	28–43
4.1	Conditions standard du prélèvement sanguin	29
4.2	Prélèvement de l'échantillon : 12 étapes	29
4.3	Compression veineuse et points de ponction	30–31
4.4	Problèmes avant/pendant le prélèvement de sang	32
4.5	Technique par aspiration et technique du vide	33
4.5.1	Technique par aspiration à l'aide du système S-Monovette®	33–35
4.5.2	Technique sous vide à l'aide du système S-Monovette®	36–37
4.6	Prélèvement sanguin sur des cathéters	38–39
4.7	Prélèvement sanguin pour l'hémoculture	40
4.7.1	Exigences en termes d'hygiène	41
4.7.2	Manipulation du prélèvement sanguin	42
4.7.3	Volume d'échantillon et nombre de tubes	43
5	Le prélèvement sanguin en pédiatrie	44–55
5.1	Anamnèse – Renseignements cliniques	45
5.2	Conditions préalables au prélèvement sanguin	46
5.3	Prélèvement sanguin en pédiatrie	46
5.3.1	Le prélèvement sanguin veineux	47–48
5.4	Différence entre le sang capillaire et le sang veineux	49
5.5	Intervalles normaux	49–51
5.6	Hémostase en pédiatrie	52–53

6	Sécurité autour du prélèvement sanguin	54–59
6.1	Aiguille de sécurité	56
6.2	Aiguille de sécurité Multifly®	57
6.2.1	Manipulation pour le prélèvement sanguin	57
6.2.2	Application pour une perfusion de courte durée	57
6.3	Boîtes à déchets Multi-Safe	58–59
7	Centrifugation	60–65
7.1	Manipulation correcte autour de la centrifugation	61
7.2	Distinction entre un rotor angulaire et un rotor libre	62
7.3	Prélèvement de sérum	63
7.4	Conditions de centrifugation des tubes S-Monovette®	64
7.5	Migration du gel au cours de la centrifugation	65
8	Définition de l'hémolyse	66–71
8.1	Hémolyse in vivo	68
8.2	Hémolyse in vitro	69
8.3	Conséquences d'une hémolyse	70
8.4	Pertinence clinique	71
9	Conservation et transport	72–79
9.1	Transport d'échantillons	73–74
9.2	Influence de la température, de la durée et du métabolisme cellulaire	75–79
10	Bibliographie	80–81
11	Mentions légales	82

1 Qu'est ce que la phase pré-analytique ?

« La phase pré-analytique regroupe tous les processus ayant lieu avant l'analyse de laboratoire. »



1.1 Principes de la phase pré-analytique

La phase pré-analytique représente en moyenne environ 57 %¹ de l'ensemble de la procédure entre la consultation et le résultat d'analyse. Cette phase recouvre entre autres l'indication, l'information et l'identification du patient, le prélèvement de l'échantillon suivi de son transport et de sa conservation jusqu'à sa centrifugation et sa répartition.

En bref, cela recouvre de nombreuses étapes de travail différentes.

¹ Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009

On comprend dès lors la multitude de possibilités d'influence et d'altération de résultats d'analyse au cours de chaque étape de ce processus.

Remarque : *Environ 25 % des erreurs en pré-analytique ont des conséquences pour les patients !*

Il est donc d'autant plus important que tous les participants soient informés des éventuels facteurs d'influence et sources d'erreurs afin de pouvoir prévenir efficacement tout résultat erroné. En effet, un résultat de mesure ne peut être aussi bon que ce que le permet l'échantillon prélevé.

1.2 Conséquences d'erreurs fréquentes en pré-analytique

Des valeurs peuvent-elles être modifiées au cours du prélèvement de sang ?

Erreurs se produisant fréquemment

Hémolyse



44 %²

Sous-remplissage



17 %²

Caillot de sang



8 %²

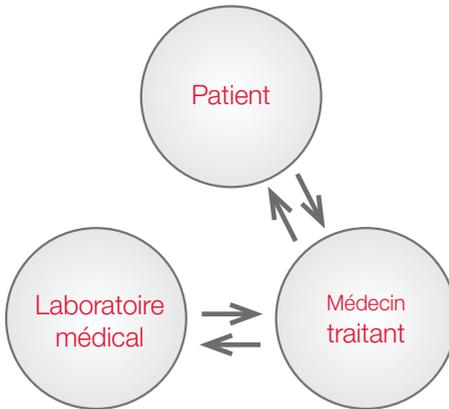
² Bonini et al.; Errors in Laboratory Medicine; Clin Chem 2002; 48(5): 691-98

Remarque : *70 à 85 % des décisions cliniques reposent sur des résultats d'analyse en laboratoire !³*

³ Foubister, Vida. Cap Today Bench press: The Technologist/technician shortfall is putting the squeeze on laboratories nationwide September 2000; Datta, P. Resolving Discordant Samples. Advance for the Administrators of Laboratories; 2005: p.60

1.3 La communication, un facteur de réussite

Une bonne communication entre les participants facilite les procédures, prévient les malentendus et permet d'éviter les erreurs pré-analytiques dues à l'absence d'informations ou à la présence d'informations erronées.



Remarque : *Les problèmes dans le domaine du pré-analytique ne peuvent jamais être résolus seuls, mais uniquement en coopération étroite avec toutes les personnes participantes, comme les médecins, les assistants en soins et santé et le personnel de soins ou le laboratoire.*

Objectif

Conditions standardisées pour ...

- Préparation du prélèvement sanguin
- Procédure de prélèvement sanguin
- Conservation / Transport au laboratoire

Résultat

- Sécurité pour le patient
- Réduction du coût des processus (temps de travail !)

2 Facteurs d'influence et de perturbation

« Du prélèvement sanguin à l'interprétation des constatations en passant par l'obtention de résultats d'analyse fiables, une connaissance exacte et un respect scrupuleux des facteurs d'influence et des facteurs de perturbation sont impératifs. »



2.1 Facteurs d'influence

Quelle est la responsabilité du patient ?

- Indications correctes à propos des renseignements cliniques
- Indication sur la médication (par ex. Macumar, contraceptif – pilule, compléments alimentaires)
- Alimentation (par ex. vegan, végétarien, régime, jeûne)
- Prélèvement correct (sang, urine, selles, etc.)

Il est essentiel à l'établissement des renseignements cliniques de poser les bonnes questions **préalablement** au prélèvement d'échantillon.

La prise en compte d'éventuels facteurs d'influence est donc importante, car :

***Les facteurs d'influence altèrent les concentrations des analytes.
L'altération des concentrations est indépendante d'une quelconque maladie et doit être prise en compte dans l'évaluation des résultats.***

Les facteurs d'influence et les facteurs de perturbation indiqués dans le chapitre suivant ne constituent pas une énumération exhaustive. Différents exemples ont été sélectionnés à des fins d'illustration du thème.

2.1.1 Facteurs d'influence permanents



Population

Des différences significatives sont constatées chez la population africaine par rapport à la population européenne en termes de valeurs sanguines.

- Le nombre de leucocytes est nettement moins élevé
- Les concentrations de vitamine B12 sont 1,35 fois plus importantes
- Les intervalles de référence de la créatinine, de la CK et de l'alpha-amylase sont nettement plus élevés

L'activité de l'alcool déshydrogénase est réduite chez les Asiatiques par rapport aux Européens. La population asiatique présente également une plus grande intolérance au lactose.



Sexe

Outre d'autres éléments sexospécifiques, comme les hormones, la masse musculaire exerce aussi une influence sur certains paramètres.

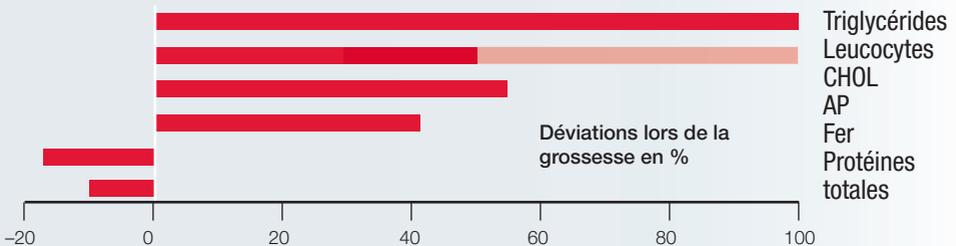
- La CK et la créatinine dépendent de la masse musculaire, c'est la raison pour laquelle leurs concentrations sont en règle générale nettement plus élevées chez l'homme
- Le recours à des intervalles de référence sexospécifiques est judicieux pour de nombreux paramètres



Grossesse

La vitesse de sédimentation sanguine quintuple au cours de la grossesse.¹

¹ Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009



⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008

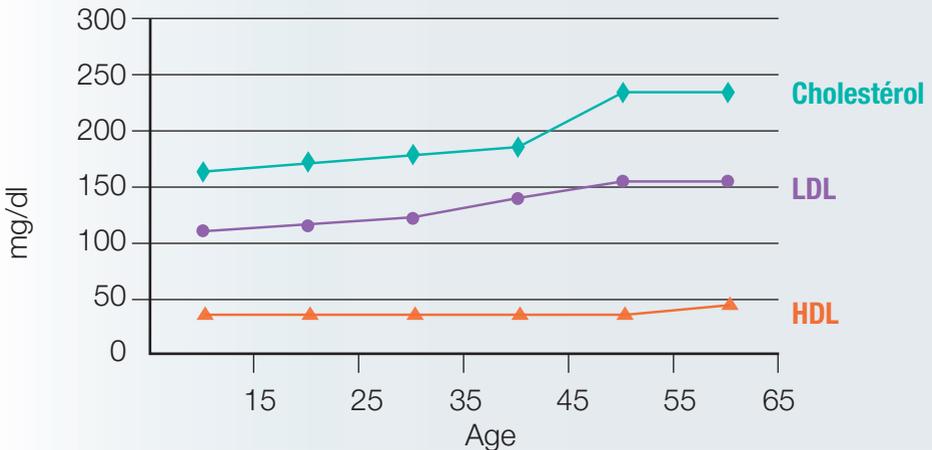


Âge

Avec l'âge, on constate souvent une hausse du taux de cholestérol chez l'ensemble de la population. L'activité de la phosphatase alcaline dans le plasma sanguin est influencé par le métabolisme osseux et est donc à son plus haut niveau chez les enfants en phase de croissance et suite à une fracture.

Les niveaux de bilirubine, d'hématocrite et d'hémoglobine fœtale sont plus élevés chez les nourrissons (d'autres exemples sont disponibles au *Chapitre 5 – Prélèvement sanguin en pédiatrie*).

L'utilisation d'intervalles de référence dépendant de l'âge est donc souhaitable pour de nombreux paramètres, mais ces intervalles n'existent souvent pas.



⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043



Rythme biologique

La production de vitamine D (25OH) est soumise à des fluctuations saisonnières. En été, l'augmentation du rayonnement UV permet de synthétiser une plus grande quantité de vitamine D qu'en hiver.



Rythme circadien

Appliqué aux fluctuations quotidiennes, le rythme circadien désigne les différences de concentration escomptées au cours d'une journée pour certains paramètres endocrinologiques et de chimie clinique (comme la rénine, le cortisol, l'adrénaline, la noradrénaline, le VMA et la TSH).

L'heure de prélèvement est particulièrement importante pour ce type de paramètres et des mesures de contrôle doivent toujours avoir lieu à la même heure. En principe, l'heure du prélèvement doit être consignée et communiquée au laboratoire.

À titre alternatif, des échantillons composites sur 24h (d'urine ou de salive) peuvent aider à obtenir des résultats comparables. Le cortisol en est notamment un exemple connu en tant qu'indicateur de stress et ses concentrations les plus élevées peuvent être mesurées le matin.



Remarque :

Le rythme circadien (ou horloge biologique) peut être modifié en raison d'un voyage à travers plusieurs fuseaux horaires et/ou dans le cadre d'un travail d'équipe.

Il convient de clarifier ce point au cours de l'anamnèse en cas de paramètres influencés au quotidien.

⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043

2.1.2 Facteurs d'influence influençables



Consommation de drogues

La consommation régulière de drogues, comme le cannabis, l'héroïne ou la morphine provoque une altération des paramètres de chimie clinique mesurés dans le sang et indiqués ci-dessous :

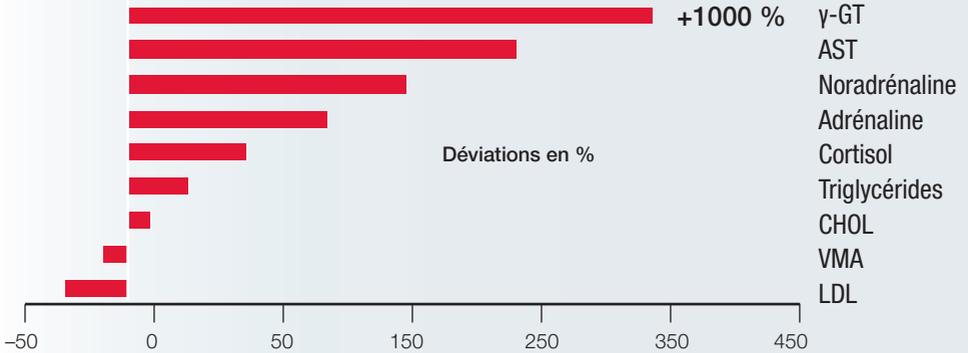
La consommation de cannabis entraîne une hausse des concentrations de chlorure, d'urée, d'insuline, de potassium et de sodium dans le sang, tandis que celles du glucose, de l'acide urique et de la créatinine diminuent.

La consommation d'héroïne se traduit par une hausse des concentrations de cholestérol, de potassium et de thyroxine. La prise de morphine génère une augmentation des concentrations d'ALT, d'amylase, d'AP, de bilirubine, de lipase, de prolactine et de TSH. En revanche, elle entraîne une chute des concentrations d'insuline et de noradrénaline.



Produit d'agrément : alcool

En cas de consommation abusive d'alcool, les activités des enzymes hépatiques, comme la γ -GT et l'AST/ALT sont élevées et celles de l'acide folique et de la vitamine B6 sont en revanche diminuées.

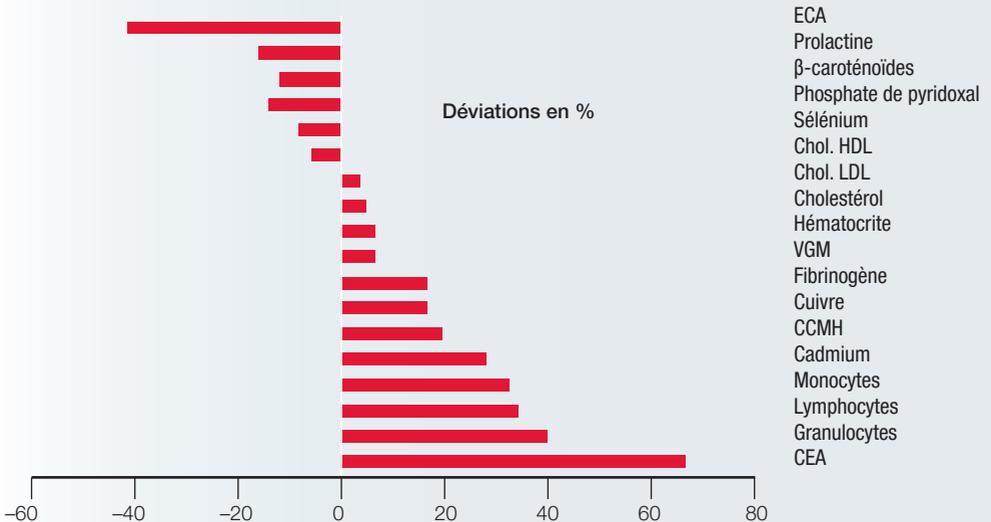


⁴ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043, chapitre 3.3.3



Produit d'agrément : nicotine

La consommation chronique de nicotine augmente le nombre de leucocytes, les concentrations de marqueurs tumoraux comme l'ACE (hautement significatif chez les hommes) ainsi que de phosphatase alcaline placentaire (PLAP).



⁴ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043, chapitre 3.3.4



Produit d'agrément : caféine

200 mg de caféine (2 tasses de café Robusta ou 2 à 4 tasses de café Arabica) suffisent pour augmenter les concentrations d'adrénaline, de noradrénaline et de cortisol (cortisol +40 %).



Administration de médicaments

La pénicilline et l'ibuprofène peuvent provoquer une hausse des concentrations de potassium dans le plasma qui diminuent sous l'influence de l'insuline. La prise de pénicilline prolonge aussi le temps de thromboplastine (Quick).

La prise d'acide acétylsalicylique (ASS) augmente les valeurs de l'AST (GOT), de l'ALT (GPT), de la créatinine ainsi que de l'acide urique en fonction de la posologie. Le phénobarbital administré à titre médicamenteux dans le traitement de l'épilepsie et à des fins de préparation à une anesthésie présente un effet d'induction enzymatique. L'activité de l'AP et de la γ -GT augmente, tandis que les concentrations de bilirubine dans le sang diminuent.

Les diurétiques administrés ont de plus un effet sur l'équilibre électrolytique.

Son effet se répercute ici en fonction du groupe de substances, comme pour le potassium, le calcium et le magnésium.

L'administration de Pantoprazol (inhibiteur de la pompe à protons) peut entraîner une diminution des concentrations sanguines de calcium.

Les laxatifs peuvent causer une diminution des concentrations de potassium.



Activité physique

Comparée à l'état de repos, l'activité physique peut entraîner une hausse de différents paramètres de chimie clinique dans le sang.



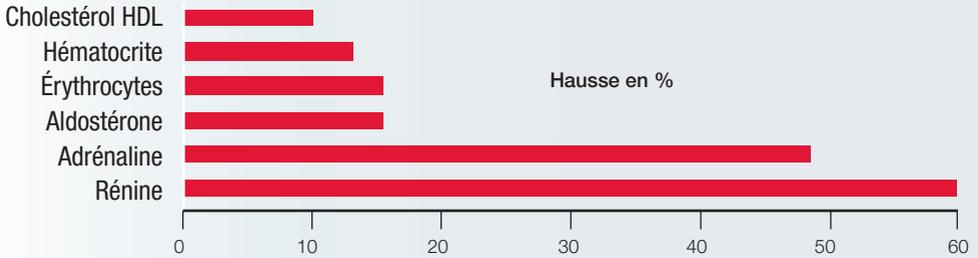
⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043

L'activité physique désigne dans ce cas un effort physique exceptionnel. Chez les personnes en bonne santé, il peut par exemple s'agir d'un marathon et en revanche, le fait de se rendre à une consultation médicale peut tout autant constituer un effort physique exceptionnel pour un patient alité.



Influence de la position du corps

La répartition de l'eau du corps est différente en fonction de sa position. Certains paramètres, tels que les cellules sanguines, les protéines et les substances liées aux protéines, présentent donc des concentrations plus élevées chez les personnes assises que chez les personnes allongées.



⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043



Changements dus à l'alimentation

Modification des concentrations d'analyte après un jeûne de 4 semaines ou après un repas standard de 800 kcal.

Analytes	Modification en %	
	À jeun	Repas standard
Albumine, protéines totales	- 10	+ 5
Bilirubine		+ 15
Calcium		+ 5
γ -glutamyltransférase (γ -GT)	- 50	
Glucose		+ 15
AST (GOT)	+ 30	+ 20
ALT (GPT)		+ 10
Acide urique	+ 20	+ 5
Urée	- 20	+ 5
Potassium		+ 10
Créatinine	+ 20	
Phosphore		+ 15
Triglycérides	- 40	

⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008

2.2 Facteurs de perturbation

Les facteurs de perturbation peuvent modifier et interférer avec les résultats de mesure en fonction de la méthode utilisée.

La modification de la méthode de mesure peut, le cas échéant, permettre d'éliminer les facteurs de perturbation.

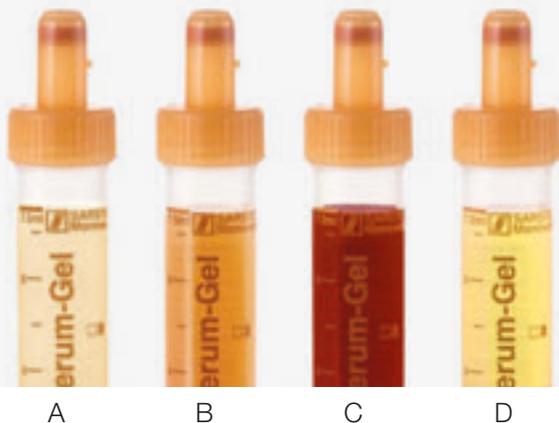


Image	Désignation	Cause possible
A	Lipémie	Due à une maladie ou patient non à jeun
B	Ictère	Dû à un syndrome ou à une maladie
C	Hémolyse	Erreur de pré-analytique ou due à une maladie
D	Normal	Conditions pré-analytiques bonnes et appropriées

On distingue les facteurs de perturbation propres à l'organisme (endogènes) des facteurs de perturbation étrangers à l'organisme (exogènes). Voici quelques exemples de facteurs de perturbation :

Facteurs de perturbation propres à l'organisme (endogènes)

Cause	Conséquence
<ul style="list-style-type: none"> - Syndrome de Gilbert - Syndrome de Crigler-Najjar - Hépatite aiguë - Insuffisance hépatique aiguë 	<ul style="list-style-type: none"> → Hyperbilirubinémie = ictère → Trouble possible affectant p. ex. cholestérol, créatinine, acide urique
<ul style="list-style-type: none"> - Sphérocytose - Immunohémolyse - Anticorps hémolyants - Hémoglobinopathie 	<ul style="list-style-type: none"> → Hémolyse → Impact significatif sur de nombreuses méthodes de mesure optique → Hausse des valeurs de mesure par épanchement hors des érythrocytes (p. ex. potassium, LDH, AST)
<ul style="list-style-type: none"> - Hyperlipémie - Trouble du métabolisme 	<ul style="list-style-type: none"> → Lipémie → Patient non à jeun lors du prélèvement sanguin → Impact significatif sur de nombreuses méthodes de mesure optique <u>Valeurs</u> faussement faibles lors du dosage des électrolytes (sodium, potassium) par effet de dilution
<ul style="list-style-type: none"> - Hématocrite > 65 % 	<ul style="list-style-type: none"> → Hausse du TP et du TCA⁶
<ul style="list-style-type: none"> - Hématocrite < 20 % 	<ul style="list-style-type: none"> → Diminution du TP et du TCA

⁶ Endler et al.; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2010; 30(2): 63-70

Facteurs de perturbation étrangers à l'organisme (exogènes)

Cause	Conséquence
<ul style="list-style-type: none"> - Médicaments (solution pour perfusion, antibiotiques, produits sanguins) - Anticoagulants (contamination d'un tube de prélèvement à l'autre) - Contaminations (bactéries, champignons, biofilm bactérien provenant de cathéters veineux centraux pour hémoculture) 	<ul style="list-style-type: none"> → Résultats de mesure erronés (hausse ou diminution possible)
<ul style="list-style-type: none"> - Cyclisme ou équitation 	<ul style="list-style-type: none"> → peut augmenter le taux du PSA

3 Le prélèvement sanguin veineux

« Le sang veineux est l'échantillon le plus important en vue d'examens pour la clarification de questions médicales. Le recours à une technique de prélèvement sanguin appropriée revêt donc un intérêt particulier. »



3.1 Préparation du patient

Information du patient

- Il est pertinent de réduire les craintes et le stress à propos du prélèvement à venir, ainsi que de son interprétation et son objectif, en ayant recours à des explications claires et compréhensibles.

Explication à propos de certaines prescriptions à respecter, en complément d'informations aux patients, par exemple:

- Prise de médicaments
- Suivi de régimes particuliers
- Prélèvement à jeun (sauf en cas de diagnostic d'urgence)

Il convient notamment de préparer les enfants avec précaution, tout en leur fournissant des informations adaptées à leurs capacités cognitives.

3.2 Quelle est la responsabilité de la personne prélevant le sang ?

- Organisation du prélèvement d'échantillon
- Documentation appropriée (identification du patient et heure)
- Instruction et préparation du patient au prélèvement d'échantillon
- Préparation de l'échantillon (éventuellement centrifugation)
- Conservation jusqu'au transfert au laboratoire (le cas échéant refroidissement/ réchauffement)

Attention :

La communication avec le laboratoire et le cas échéant avec le service de transport est impérative pour un transport et un stockage approprié !

De plus amples informations sont disponibles au *Chapitre 10 – Transport et conservation*.

3.3 Identification

Identification du patient

- Nom
- Prénom
- Date de naissance
- Eventuellement : numéro de prise en charge, service hospitalier, numéro de chambre

Des confusions ne se produisent pas uniquement avec des noms fréquents.

Important : Toujours poser des questions directes.

Jamais : « Vous êtes bien M. Dupont ? »

Cette question pourrait être mal interprétée par une personne malentendante, sourde ou sénile et qui pourrait vous répondre d'un hochement de tête amical.

Le patient allongé sur le lit indiqué peut aussi être un visiteur.

En cas d'incertitude quant à l'identité du patient, il est nécessaire de refuser tout prélèvement d'échantillon ou de n'y procéder que sous réserve.

Identification de la personne procédant au prélèvement sanguin

L'**identité** de la personne procédant au prélèvement sanguin doit être connue pour chaque échantillon.

- Eventuellement identification sur le formulaire de demande

Des **questions complémentaires** à propos du type et de l'heure du prélèvement, des problèmes éventuels lors du prélèvement d'échantillon, de l'état du patient et d'autres détails importants peuvent contribuer à clarifier des résultats peu clairs.

Identification du médecin requérant

L'**identité** du médecin requérant permet de poser des questions complémentaires en cas de

- Demandes **illisibles** (p. ex. avis de délégation)
- Demandes **erronées** (p. ex. phosphatase acide prostatique chez une patiente)
- **Restriction** aux paramètres les plus importants en cas de quantité d'échantillon d'examen trop faible

Identification de l'échantillon

- Les **tubes de prélèvement** sur lesquels ne figure aucune identification claire ne doivent jamais être analysés.
- Les **étiquettes à code-barres** permettent ici aussi une identification claire.
- L'**identification** doit toujours avoir lieu sur le récipient primaire.
- Pour les **tubes en verre ou en plastique**, utiliser uniquement des feutres indélébiles.
- Il est possible d'identifier les **additifs** (inhibiteur de la coagulation, activateur de la coagulation, gel) à l'aide d'un codage couleur des tubes de prélèvement. Un marquage supplémentaire peut, le cas échéant, s'avérer nécessaire en raison de l'absence de standards internationaux.

Ne jamais apposer l'identification de l'échantillon sur le bouchon, l'emballage secondaire ou le caisson de transport.

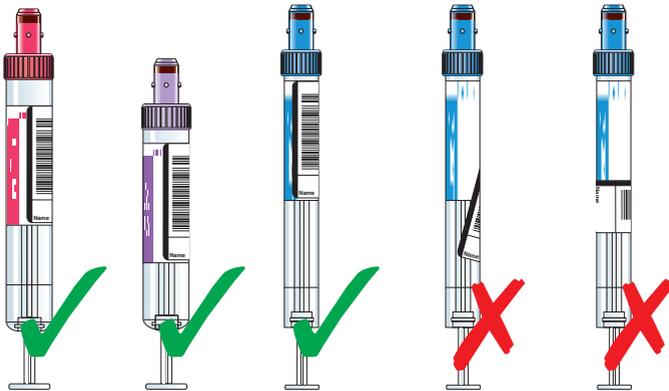


Conditions préalables juridiques et étiquetage

- L'échantillon transmis pour examen et toutes parties de ce dernier doivent être clairement attribués à un patient. Si cela n'est pas possible, cet échantillon ne doit pas être traité par le laboratoire médical.

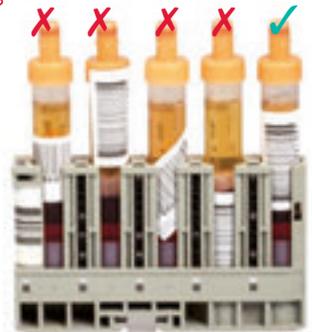
⁷ RiLiBÁK; art. 6.1.7. Partie A5

Solution : apposer le code-barres sur le récipient d'échantillon immédiatement avant le prélèvement de sang.



- **Les récipients d'échantillon sont correctement étiquetés lorsque :**

- Il est possible de procéder à un examen visuel du contenu
- Il est possible de contrôler le niveau de remplissage
- La cape à vis peut être retirée sans problème
- Les tubes et les étiquettes ne se coincent ni ne se collent dans la centrifugeuse ou les portoirs des analyseurs



3.4 Domaines d'application

Désignation des tubes	Selon la norme BS 4851 (Code EU)	ISO 6710:2017	Domaine d'application
S-Monovette® Sérum			Chimie clinique, sérologie, examens spécifiques
S-Monovette® Sérum-gel			Chimie clinique, sérologie (uniquement diagnostic de routine)
S-Monovette® Citrate (1:10)			Analyse de la coagulation (p. ex. Quick, TP, TT, fibrinogène)
S-Sedivette® VS (1:5)			Détermination de la VS selon Westergren ou avec un tube S-Sedivette®
S-Monovette® Héparine de lithium			Prélèvement de plasma pour la chimie clinique, sérologie
S-Monovette® Héparine de lithium-gel			Prélèvement de plasma pour la chimie clinique, sérologie
S-Monovette® EDTA KE			Hématologie (p ex. Hb, Ht, érythrocytes, leucocytes)
S-Monovette® Glucose FE/FH (Fluorure / EDTA)			Détermination du glucose et du lactate enzymatique.
S-Monovette® GlucoEXACT (Fluorure / citrate)			Mesure de la glycémie (stable pendant 48h à TA)
S-Monovette® Analyse des métaux			Analyse des métaux

3.5 Ordre de prélèvement

L'établissement d'un ordre de prélèvement correct a régulièrement fait l'objet d'intenses discussions par le passé. D'après les connaissances et les études actuelles, l'utilisation d'un système moderne de prélèvement sanguin permet d'exclure dans une large mesure le transfert d'additifs en cas de manipulation conforme d'un système de prélèvement sanguin clos. Aucun transfert d'EDTA n'a par exemple été constaté lors du prélèvement effectué à l'aide de l'aiguille de sécurité et du tube S-Monovette®.⁸

Le transfert d'EDTA dans un tube de sérum ou hépariné augmente les concentrations de potassium et diminue celles de calcium.⁹

Nous recommandons néanmoins de suivre l'un des ordres de prélèvement suivants afin de pouvoir réunir des conditions de sécurité optimales, même dans des circonstances de prélèvement très défavorables.

⁸ Sulaiman, Effect of order of draw samples during phlebotomy on routine biochemistry results; J Clin Pathol. 2011; 64(11): 1019-20

⁹ Calam et al.; Recommended "Order of Draw" for Collecting Blood Specimens into Additive-Containing Tubes; Clin. Chem.; 1982; 28(6): 1399

Ordre de prélèvement recommandé

D'après Gurr¹⁰ :

Selon la norme BS 4851 (code EU)	ISO 6710:2017	
		Hémoculture
		Sang sérum / sérum-gel
		Sang citraté
		Sang hépariné / héparine-gel
		Sang EDTA
		Sang fluorure / citrate-fluorure

D'après CLSI¹¹ :

Selon la norme BS 4851 (code EU)	ISO 6710:2017	
		Hémoculture
		Sang citraté
		Sang sérum / sérum-gel
		Sang hépariné / héparine-gel
		Sang EDTA
		Sang fluorure / citrate-fluorure

¹⁰ Gurr et al.; Musterstandardarbeitsanweisung Präanalytik; J Lab Med 2011

¹¹ CLSI Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture, Approved Standard 2007, 6^{ème} édition GP 41-A6 (auparavant H3-A6), 27 (26)

3.6 Prévention du sous-remplissage

Il est nécessaire de respecter un volume de remplissage exact afin de prévenir toute erreur de mesure et tout rejet d'échantillons par le laboratoire en raison d'un sous-remplissage. Ce prérequis doit être pris en compte de manière générale pour toutes les préparations.

Un remplissage exact du tube de prélèvement sanguin est tout particulièrement impératif pour les tubes avec citrate destinés à l'analyse de la coagulation.

Un sous-remplissage risque ici d'entraîner un excès de citrate dans le tube (proportion du sang par rapport à la préparation). Le citrate liant le calcium, la quantité de calcium lié est donc plus importante que prévu et cela a une influence directe sur les résultats d'analyse.

La réalisation du premier prélèvement sanguin avec une aiguille à ailettes de sécurité Multifly® entraîne un sous-remplissage en raison du volume mort dans la tubulure.

Remarque : *Plus la tubulure utilisée est longue et plus le sous-remplissage est important*

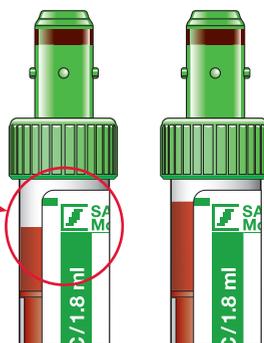
Volume mort = volume dans la tubulure :

30 cm de tubulure : env. 450 µl

20 cm de tubulure : env. 300 µl

8 cm de tubulure : env. 120 µl

Sous-remplissage !



Il est donc recommandé de prélever un premier tube (neutre) afin de remplir/purger l'air contenu dans la tubulure, puis de l'éliminer. Remplir seulement ensuite le tube citrate.

4 Réalisation du prélèvement sanguin veineux



« La technique de prélèvement sanguin veineux, étape par étape, pour une approche appropriée dans la pratique »

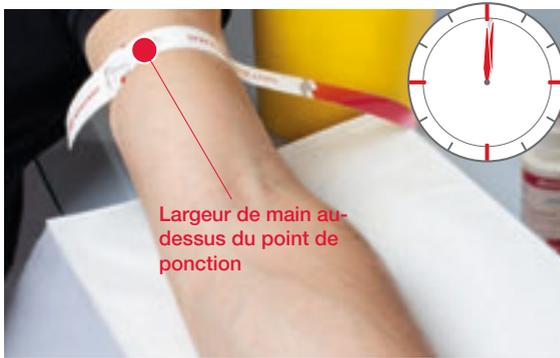
4.1 Conditions standard du prélèvement sanguin

- Aucune activité physique extrême et inhabituelle 3 jours avant le prélèvement sanguin
- Aucune consommation excessive d'alcool la veille (abstinence de 24 heures)
- À jeun entre 7h et 9h (soit un jeûne de 12 à 14 heures, il est permis de boire de l'eau)
- Repos (assis ou allongé) pendant au moins 10 minutes avant le prélèvement sanguin
- Éviter tout mouvement de pompe ! L'ouverture et la fermeture du poing entraîne une hausse significative du taux de potassium (jusqu'à 2 mmol/l) dans le sérum/plasma
- Effectuer une compression avec un garrot pendant 1 min maximum (idéal : 30 secondes)
- Piquer la veine, interrompre la compression, prélever le sang
- Médicaments : à prendre ou à interrompre en accord avec le médecin

4.2 Prélèvement de l'échantillon : 12 étapes

1. Désinfection des mains ! Gants !
2. Positionner le garrot
3. Examiner les veines et faire son choix
4. Désinfecter !
5. Ne plus toucher le point de ponction !
6. Retirer le capuchon de protection de l'aiguille de sécurité !
7. Bord biseauté de la canule vers le haut !
8. Angle de piqûre inférieur à 30° !
9. Tendre la peau ; fixer la veine !
10. Prévenir éventuellement le patient !
11. Desserrer la compression en cas de flux sanguin !
12. Prélever l'échantillon ; respecter l'ordre !

4.3 Compression veineuse et points de ponction



Poser le garrot à une distance correspondant à la largeur de la paume de la main au-dessus du point de ponction

Il doit être possible de sentir le pouls

(pression : 50 à 100 mmHg)

Durée de compression :

1 minute max.



Désinfecter conformément au protocole d'hygiène en vigueur



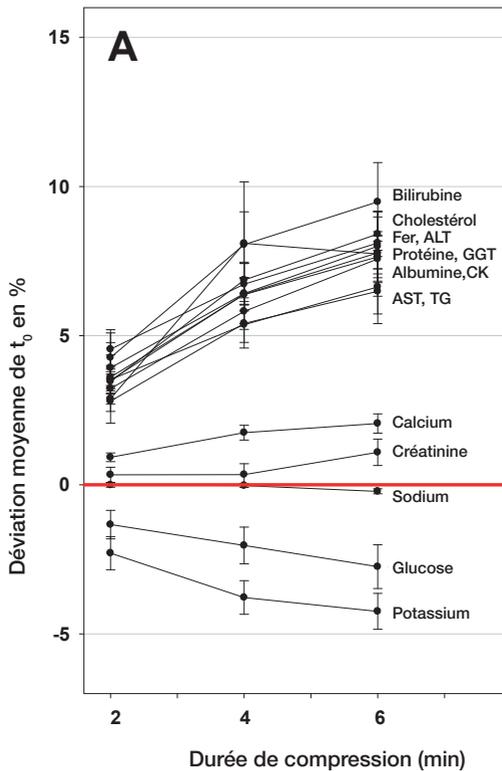
Points de ponction

- 1 Veine basilique
- 2 Veine cubitale médiane (il s'agit de la grosse veine plus profonde non marquée par sa couleur bleue qui se manifeste ici seulement par un renflement)
- 3 Veine céphalique, présente du côté du pouce
- 4 Veine céphalique
- 5 Veine basilique
- 6 Réseau veineux dorsal de la main

Durée de compression

Une compression de plus d'une minute peut entraîner des modifications importantes de mesure pour certains paramètres. Les substances de poids moléculaire élevé (comme les protéines totales) ainsi que le calcium lié aux protéines peuvent afficher des valeurs faussement élevées (ce qui est surtout important pour les mesures dont les intervalles de référence sont relativement étroits). Les valeurs de potassium peuvent chuter simultanément à la prolongation de la durée de compression.

Comparaison de la durée de compression : 2 à 6 min



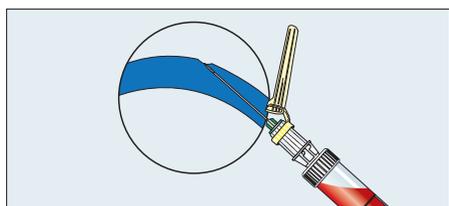
¹² Lichtinghagen et al.: Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-37

4.4 Problèmes avant/pendant le prélèvement de sang

Difficultés de localisation d'une veine

- Rechercher un autre point de ponction
- Apposer un coussin chauffant ou un linge chaud
- Utiliser une aiguille de sécurité Multifly®
- Réaliser un prélèvement sanguin en ayant recours à la méthode par aspiration

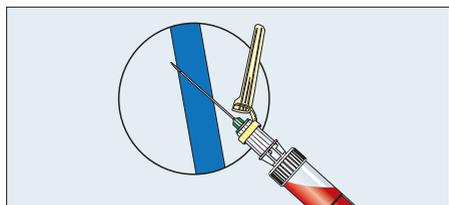
Interruption du flux sanguin pendant le prélèvement



Le biseau de l'aiguille de sécurité est placé contre la paroi de la veine

Solution :

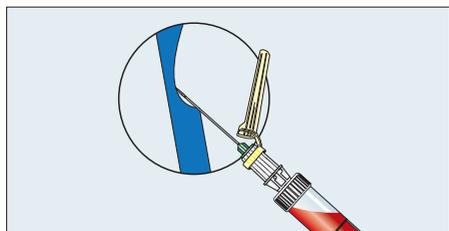
Léger retrait de l'aiguille de sécurité jusqu'à la reprise du flux sanguin.



L'aiguille de sécurité a perforé une veine

Solution :

Léger retrait de l'aiguille de sécurité jusqu'à la reprise du flux sanguin.



La veine se collabe

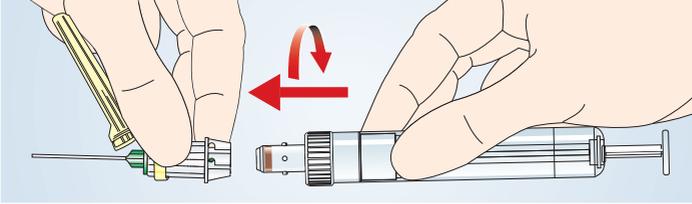
Solution :

Attendre le rétablissement de la veine, puis aspirer avec précaution.

- L'exécution d'un mouvement de pompe avec le poing entraîne une hausse des concentrations de K^+ et de Mg^{2+} en raison de l'activité musculaire
- Une compression prolongée altère certains paramètres, comme le K^+ et la γ -GT
- La courbure de l'aiguille de sécurité n'est pas nécessaire avec la S-Monovette®, l'angle de piqûre étant très plat. Une modification du lumen par la courbure de l'aiguille peut endommager les cellules (hémolyse).
- L'utilisation d'une aiguille de sécurité trop fine peut aussi provoquer une hémolyse.

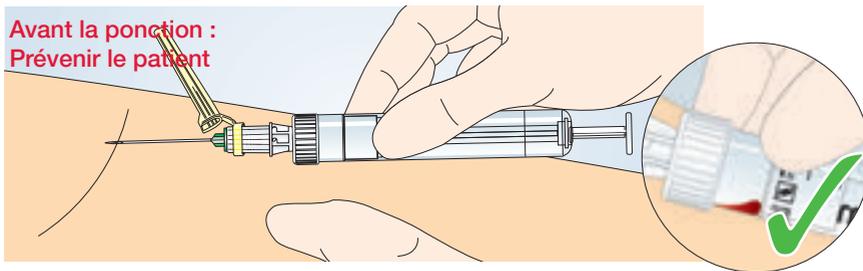
4.5 Technique par aspiration et technique du vide

4.5.1 Technique par aspiration à l'aide des tubes S-Monovette®

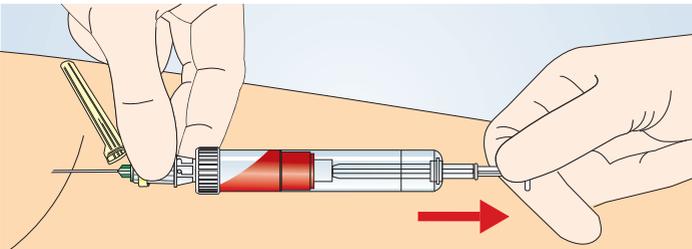


IMPORTANT :

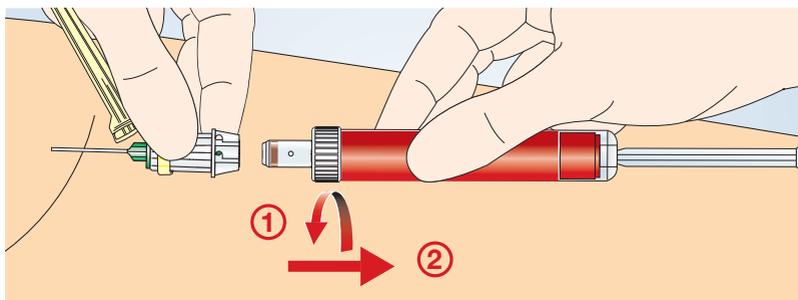
- Verrouiller l'aiguille de sécurité au tube S-Monovette® immédiatement avant la ponction en le tournant légèrement dans le sens des aiguilles d'une montre.



- Tendre la peau en exerçant une traction à l'aide du pouce de la main libre. Fixer la veine. Prévenir et piquer le patient. Une fois la ponction de la veine réalisée, une première goutte de sang pénètre dans le tube S-Monovette®. Le préleveur peut ainsi constater que l'aiguille est bien dans la veine.

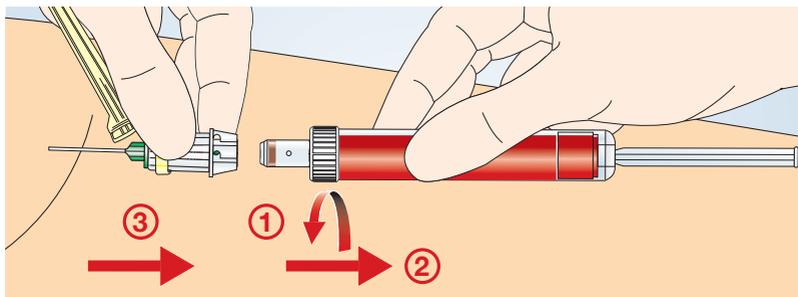


- Interrompre la compression et tirer lentement la tige du piston jusqu'à la butée. Attendre l'interruption du flux sanguin.

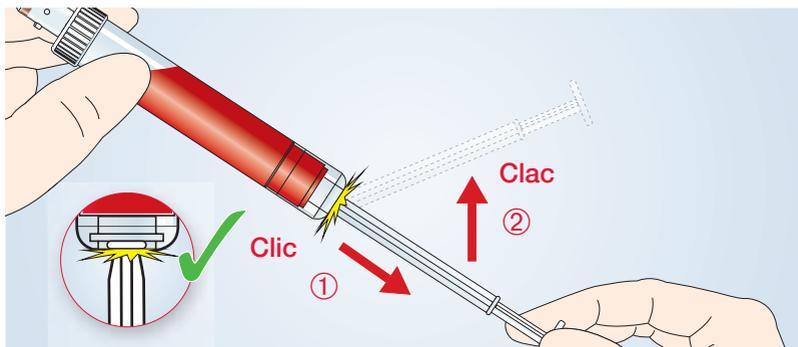


- Une fois **chaque** prélèvement de sang réalisé, retourner le tube S-Monovette® 1 à 2 fois.
- Changement de tube S-Monovette® en cas de prélèvements multiples. Retirer le tube S-Monovette® de l'aiguille de sécurité en le tournant légèrement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. L'aiguille de sécurité reste dans la veine.

Fin du prélèvement sanguin



- **Commencer par** retirer le tube S-Monovette®, **puis** l'aiguille de sécurité hors de la veine.

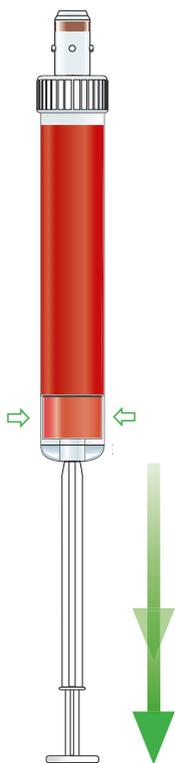


IMPORTANT :

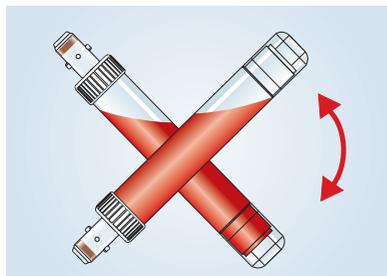
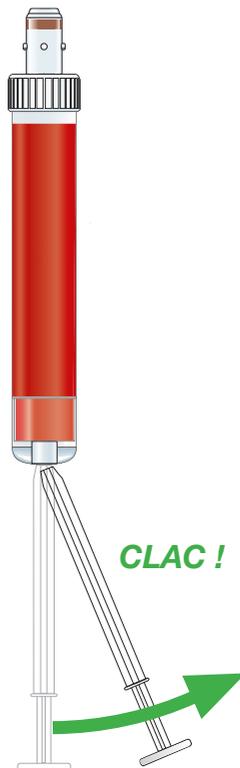
Suite au prélèvement sanguin, tirer la tige du piston de tous les tubes S-Monovette en position « clic » et la rompre « clac » !

Tirer la tige du piston en arrière et la maintenir droite jusqu'à ce que le piston s'enclenche en émettant un **CLIC** audible.

Tirer le piston jusqu'au fond

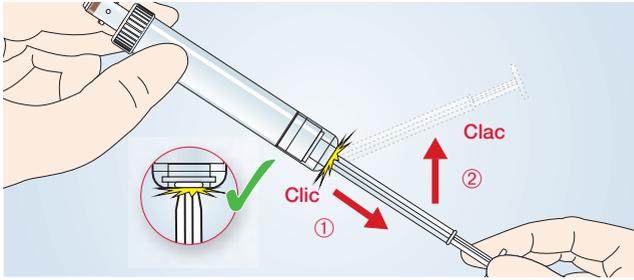


C'est alors seulement maintenant qu'il est possible de rompre la tige du piston ! **CLAC !**

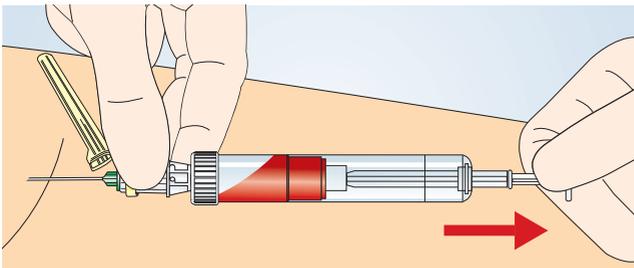
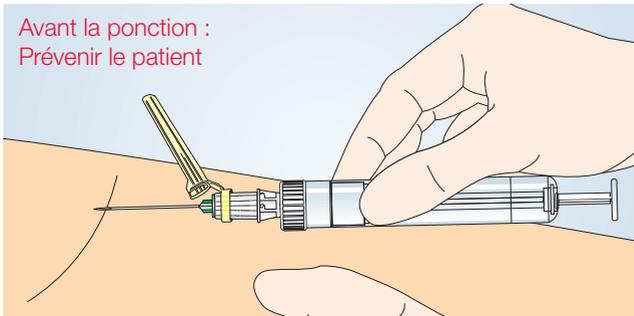


- Une fois le prélèvement de sang **complet** réalisé, retourner soigneusement tous les tubes S-Monovette.

4.5.2 Technique sous-vide à l'aide des tubes S-Monovette®

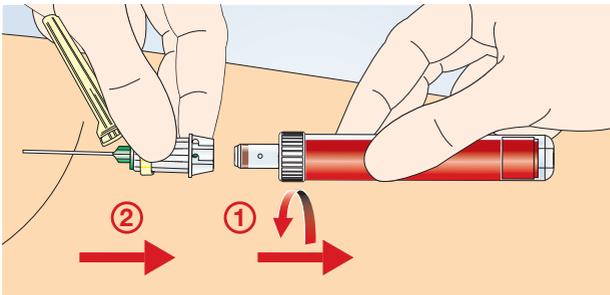
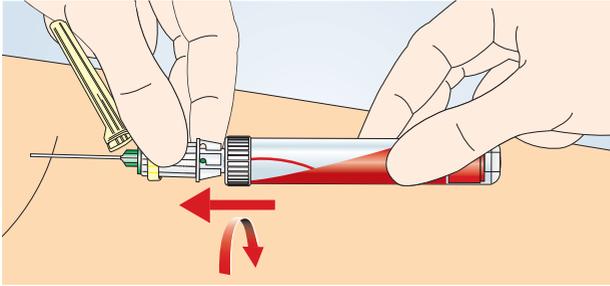


- Préparation des tubes S-Monovette® – Obtention d'un vide frais
Tirer la tige du piston et verrouiller le piston dans le fond du tube S-Monovette® (« clic »). Puis, rompre la tige du piston (« clac »).
- Nous recommandons en principe de remplir le premier tube S-Monovette® en ayant recours à la technique par aspiration afin de commencer le prélèvement sanguin de manière plus agréable.

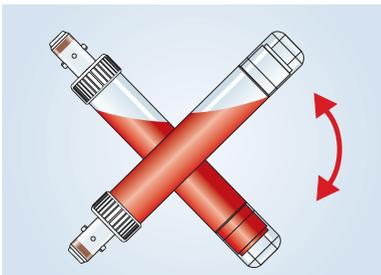


- Une fois **chaque** prélèvement de sang réalisé, retourner le tube S-Monovette® 1 à 2 fois.

- Il est maintenant possible d'utiliser le tube S-Monovette® dans le cadre de la technique sous vide.
Verrouiller le tube S-Monovette® disponible dans l'aiguille de sécurité en le tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.



- Attendre l'interruption du flux sanguin, puis déverrouiller le tube S-Monovette® de l'aiguille de sécurité et retirer ensuite cette dernière de la veine.
- Une fois le prélèvement de sang **complet** réalisé, retourner soigneusement tous les tubes S-Monovette®.



4.6 Prélèvement sanguin sur des cathéters

Il convient d'éviter tout prélèvement sanguin sur des cathéters en raison du risque de modification des valeurs pouvant être causé par une hémolyse et des contaminations à la suite de perfusions. Si un prélèvement sanguin sur un cathéter s'avère néanmoins indispensable, il convient alors de respecter ce qui suit :



- Afin de prévenir tout effet de dilution ou toute contamination, il est nécessaire de laisser s'écouler au moins 15 minutes entre la dernière perfusion et le prélèvement sanguin. La durée dépend de la perfusion et doit être conforme aux règlements internes.⁶
- Recommandations appliquées à la durée à respecter pour un prélèvement sanguin suite à des perfusions¹

Perfusion	Échéance la plus précoce (heures) pour un prélèvement sanguin suite à l'arrêt d'une perfusion ¹
Émulsion grasse	8
Solution riche en glucides	1
Acides aminés, hydrolysats de protéines	1
Électrolytes	1

- Si le cathéter a été irrigué à l'aide d'une solution contenant de l'héparine, il convient alors de l'irriguer à l'aide d'une solution saline préalablement au prélèvement sanguin destiné à des analyses de la coagulation.¹³
- Une purge de 5 à 10ml de sang doit être éliminée préalablement à un prélèvement sanguin. Ce tube doit être marqué en conséquence afin de prévenir toute confusion.¹³

Le fait d'indiquer au laboratoire que l'échantillon a été prélevé sur un cathéter permet en principe de résoudre les difficultés d'interprétation rencontrées avec des résultats d'analyse non plausibles. Il convient aussi de noter le risque de contamination dans le cadre du suivi thérapeutique des médicaments (TDM). La présence de résidus de médicament peut générer des valeurs faussement élevées.

¹ Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009

⁶ Endler et al.; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2010; 30(2): 63-70

¹³ Spannagl et al.; Hämostaseologische Globaltests; Hämostaseologi 2006

Facteur de risque d'hémolyse : cathéter

En cas de prélèvement sanguin sur des cathéters, la technique sous vide n'est pas recommandée en raison de l'important débit du sang susceptible d'augmenter le risque d'hémolyse.¹⁴⁻¹⁷

La technique par aspiration permet un **remplissage lent et en douceur**¹⁸ des tubes S-Monovette® et donc une réduction importante du risque d'hémolyse.

¹⁴ Margo et al.; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice; AJCC, 2009; 18(5)

¹⁵ Lippi et al.; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters; Clin Biochem 2013; 46(7-8): 561-4

¹⁶ Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis Clin Biochem 2012; 45(13-14): 1012-32

¹⁷ Grant; The Effect of Blood Drawing Techniques and Equipment on the Hemolysis of ED Laboratory Blood Samples; J Emerg Nurs 2003; 29(2):116-21

¹⁸ Benso; Can a blood sample for diagnostic exams be drawn from a peripheral venous catheter?; Assist Inferm Ric; 2015; 34(2): 86-92

Adaptateur multiple, pour une connexion directe

Le tube S-Monovette® peut être directement connecté à un cathéter à l'aide de l'adaptateur multiple, ce qui permet d'éviter l'utilisation de seringues à usage unique ainsi que le risque d'hémolyse et de contamination croisée qu'elles impliquent.



- L'adaptateur multiple permet la connexion du tube S-Monovette® à des raccords Luer, comme pour le cathéter in vitro ou le robinet à trois voies.

4.7 Prélèvement sanguin pour l'hémoculture

Une septicémie est familièrement appelée un empoisonnement du sang. Peu de personnes savent néanmoins que sa létalité atteint environ 50 %¹⁹.

Symptômes fréquents :

- Apathie/Faiblesse
- Fièvre, frissons
- État de confusion
- Respiration difficile et rapide
- Pouls rapide, pression artérielle faible
- Mains et pieds froids et mal irrigués (centralisation)

La septicémie constitue une urgence qui exige la pose d'un diagnostic le plus tôt possible et un traitement immédiat. Les directives de prise en charge nationales et internationales exigent l'administration d'antibiotiques en l'espace d'une heure. Le prélèvement d'au moins deux hémocultures doit avoir lieu avant l'administration d'antibiotiques.

Il convient de réaliser un prélèvement sanguin sur une veine périphérique au début d'une poussée de fièvre.

Un prélèvement sanguin sur un accès veineux (cathéter veineux central) n'est pas approprié.

La valeur du résultat est dans une large partie influencée par la prévention des contaminations, la durée de transport, les conditions de conservation et la communication d'informations cliniques.²¹

Les informations suivantes doivent être communiquées au laboratoire²⁰ :

- Site de prélèvement
- Date de prélèvement
- Identification du patient
- Diagnostic soupçonné
- Dont des informations relatives au traitement antibiotique en cours

¹⁹ Pschyrembel 2004

²⁰ Borde et al.; Abnahme von Blutkulturen; Dtsch Med Wochenschr; 2010; 135: 355-58

²¹ Simon et al.; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 2012; 36(4):199–207

4.7.1 Exigences en matière d'hygiène

Les hémocultures faussement positives sont en règle générale dues à des mesures d'hygiène insuffisantes et se traduisent le cas échéant par une prolongation de la durée des séjours hospitaliers, des traitements antimicrobiens inutiles, un diagnostic supplémentaire ainsi que des coûts supplémentaires non négligeables.²¹

Le prélèvement sanguin à l'aide de flacons d'hémoculture doit avoir lieu en tenant compte d'exigences en matière d'hygiène.

Il convient de respecter les étapes suivantes afin de prévenir toute contamination :

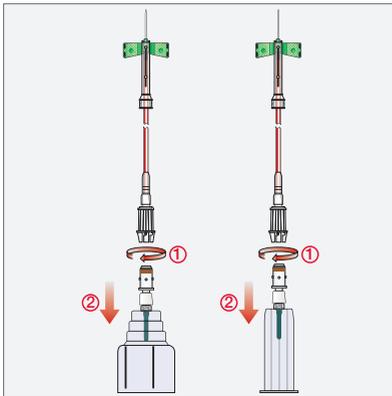
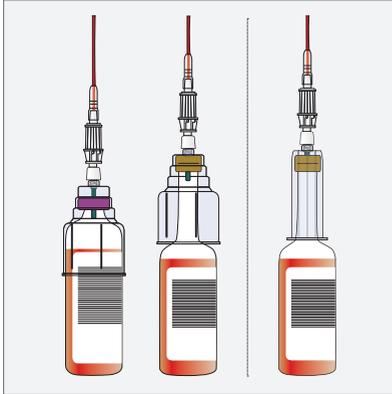
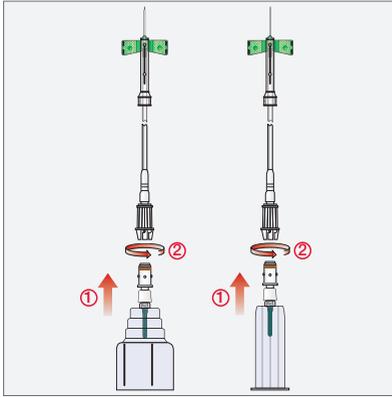
1. Désinfection hygiénique des mains
2. Port de gants
3. Désinfection du point de ponction (p. ex. à l'aide d'isopropanol à 70 % ou de désinfectant pour les mains)
 - a. Application du désinfectant
 - b. Nouvelle application du désinfectant et séchage

Important : ne pas toucher à nouveau le point de ponction suite à la désinfection cutanée.

4. Désinfection des flacons d'hémoculture
 - a. Retirer les bouchons de protection
 - b. Désinfecter le septum en caoutchouc

²¹ Simon et al.; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 2012; 36(4): 199-207

4.7.2 Manipulation du prélèvement sanguin



1. Respecter les mesures d'hygiène indiquées ci-dessus.

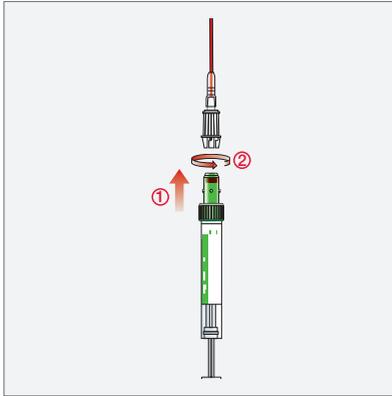
Raccorder l'adaptateur pour hémoculture à l'embout de l'aiguille de sécurité Multifly®.
Piquer la veine et fixer l'aiguille de sécurité.

2. Introduire le flacon d'hémoculture en position verticale dans le support. Le milieu de culture du flacon ne doit pas entrer en contact avec le bouchon du flacon d'hémoculture.

Le vide préexistant permet un remplissage automatique du flacon d'hémoculture.

Attention : respecter le volume de remplissage.

3. Si d'autres prélèvements sanguins sont nécessaires avec des tubes S-Monovette®, retirer l'adaptateur pour hémoculture de l'embout de l'aiguille de sécurité Multifly®.



4. Il est ensuite possible de procéder à un prélèvement sanguin comme à l'accoutumée avec l'aiguille de sécurité Multifly®.

Important :

- Les consignes de manipulation du fabricant de flacons d'hémoculture doivent impérativement être respectées.
- Le contenu doit être soigneusement mélangé suite au prélèvement sanguin.
- Il est à cette occasion inutile de ventiler les flacons.
- Les flacons inoculés doivent être envoyés au laboratoire aussi rapidement que possible à température ambiante.

4.7.3 Volume d'échantillon et nombre de flacons

Attention :

Il convient de contrôler le volume de sang à l'aide des graduations lors du prélèvement. Le volume de vide du flacon peut être supérieur au volume de remplissage requis.

Le marquage du niveau de remplissage sur le flacon réalisé préalablement au prélèvement facilite le contrôle du volume de remplissage au cours du prélèvement.

La sensibilité de l'hémoculture dépend du nombre de paires collectées et du volume de l'échantillon.

Il existe différentes recommandations en termes de volume de sang, de nombre de paires d'hémoculture et d'utilisation de flacons aérobies et anaérobies.

Nous recommandons donc de toujours respecter les indications du fabricant.



5 Le prélèvement sanguin en pédiatrie

« Les patients de pédiatrie et les prématurés requièrent toute l'attention du personnel qui doit avoir recours à un système de prélèvement répondant à leurs exigences élevées. »

Pédiatrie

La pédiatrie est aussi désignée sous le nom de médecine pour enfants et adolescents et est notamment dédiée à la néonatalogie, c'est-à-dire la prise en charge des bébés prématurés.

Leur viabilité commence à la 23^{ème} semaine de grossesse si les nouveau-nés pèsent environ 500 grammes à la naissance.

Ces petits patients ont des besoins particuliers et requièrent toute l'attention du personnel qui doit avoir recours à un système de prélèvement répondant à leurs exigences élevées.

5.1 Anamnèse – Renseignements cliniques²²

Les informations relatives à l'anamnèse de l'enfant sont recueillies auprès de tiers, normalement les parents ou le(s) tuteur(s).

Il convient également de toujours interroger directement l'enfant dès qu'il est en âge scolaire.

L'anamnèse doit comprendre les informations suivantes

- Pathologie actuelle
- Antécédents complets de l'enfant
- Grossesse et naissance
- Antécédents familiaux des parents

Important :

Un enfant peut présenter un état général relativement bon, malgré une maladie potentiellement mortelle. L'aggravation peut se produire au cours de l'établissement de l'anamnèse, de l'examen clinique ou lors de l'hospitalisation.

²² Speer et al.; Pédiatrie; 2013

5.2 Conditions préalables au prélèvement sanguin

Les résistances de l'enfant peuvent empêcher un prélèvement sanguin normal entre le 7^{ème} mois et la 3^{ème} année de vie.

Prière de suivre les conseils suivants pour faciliter les conditions de prélèvement :

- Aucun temps d'attente prolongé
- Pièces claires, chaudes et adaptées aux enfants avec des jouets pour toutes les classes d'âge
- Petits cadeaux (pansements spéciaux, certificat de courage, etc.)
- Atmosphère chaleureuse et bienveillante
- Traiter le cas échéant l'enfant sur les genoux de sa mère
- Mains et appareils chauds
- Tenir compte de la pudeur dès la petite enfance



5.3 Le prélèvement sanguin en pédiatrie

Le volume sanguin total d'un nouveau-né sain s'élève à environ 300 ml. Un bébé prématuré pesant 1000 g présente un volume sanguin total d'environ 80 ml. En raison de ce volume réduit, il est primordial de prélever aussi peu de sang que possible, mais autant que nécessaire.

À cela s'ajoute la complexité potentielle du prélèvement sanguin chez les bébés prématurés, les nouveau-nés ainsi que les nourrissons. La sélection de la technique de prélèvement appropriée, associée à des tubes adaptés, simplifie autant que possible ces circonstances difficiles.

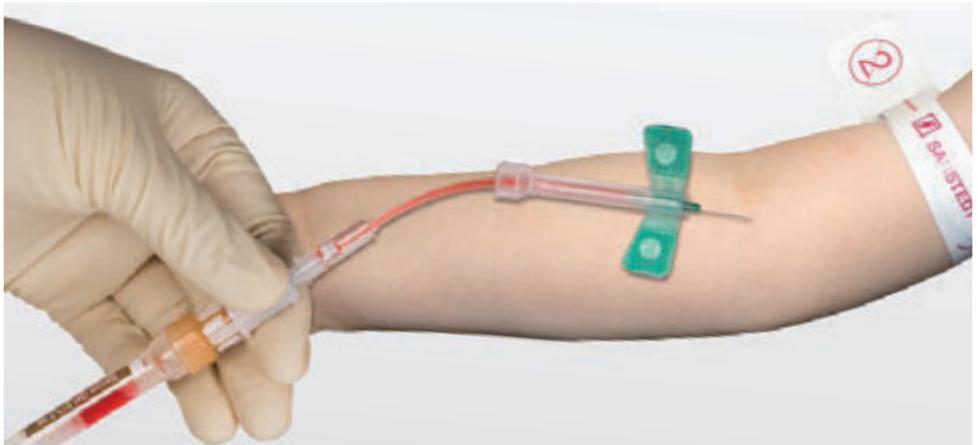
5.3.1 Le prélèvement sanguin veineux

Il est possible d'opter pour un prélèvement sanguin veineux clos ou pour la technique de goutte à goutte (p. ex. sur la veine du crâne) lors du prélèvement sanguin veineux.

Point de ponction	Prématuré	Nouveau-né	Nourrisson	Enfant en bas âge	Enfant en âge scolaire
Veine du crâne	Uniquement si <1 semaine	Recommandé	Recommandé	–	–
Veine du bras	Eventuellement	Eventuellement	Eventuellement	Recommandé	Recommandé
Dos de la main	Recommandé	Recommandé	Possible	Recommandé	Recommandé
Talon	Recommandé	Recommandé	Possible	Eventuellement (douloureux)	–

Le prélèvement sanguin veineux clos

Grâce à la possibilité offerte de réalisation d'un prélèvement sanguin en douceur à l'aide de la technique par aspiration (voir Chapitre 4 – Réalisation du prélèvement sanguin veineux), le tube S-Monovette® Pédiatrie associé à l'aiguille de sécurité Multifly® courte représente une solution optimale pour les veines difficiles à localiser chez les patients en pédiatrie.



Prélèvement sanguin par goutte à goutte

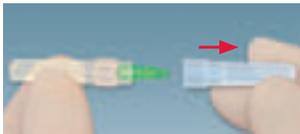
La micro-aiguille utilisée en association avec des microtubes préparés simplifie le prélèvement sanguin à partir de la veine du crâne ou du dos de la main.

La manipulation complexe d'aiguilles Luer coupées devient inutile.

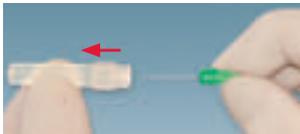
Ces aiguilles coupées sont de petite taille, peu maniables et risquent de provoquer une hémolyse (bavure dans l'aiguille).



Manipulation de la micro-aiguille



1. Retirer le capuchon de protection.



2. Retirer la micro-aiguille hors de la gaine de protection.



3. Désinfecter le point de ponction.

Piquer la veine et faire couler le sang dans un microtube préparé. Une fois que le flux sanguin ralentit, il est possible de tourner la micro-aiguille de 360° en toute sécurité à l'aide de la zone de préhension.



4. Éliminer la micro-aiguille dans une boîte à déchets appropriée.

5.4 Différence entre le sang capillaire et le sang veineux

La prise en compte de la nature de l'échantillon est importante pour l'évaluation des résultats d'analyse. Il existe des différences de concentration de différents paramètres entre le sang capillaire et le sang veineux. Par exemple, les concentrations sériques de protéines totales, de bilirubine, de calcium, de sodium et de chlorure sont nettement inférieures dans le sang capillaire par rapport au sang veineux.²³

Le glucose, le lactate et la CK présentent néanmoins des concentrations plus élevées dans le sang capillaire que dans le sang veineux.

²³ Kupke et al.; On the composition of capillary and venous blood serum; Clin Chim Acta. 1981; 112(2): 177-85

5.5 Intervalles normaux

En fonction de l'âge de l'enfant, les concentrations des analytes se trouvent dans des intervalles normaux qui sont différents de ceux des adultes. C'est la raison pour laquelle il est important de toujours évaluer les résultats d'analyse en rapport avec les intervalles de référence/intervalles normaux adaptés à l'âge²⁴.

Quelques paramètres sont indiqués à titre d'exemple dans le tableau suivant.

²⁴ Kohse et al.; National and international initiatives and approaches for the establishment of reference intervals in pediatric laboratory medicine; J Lab Med 2015; 39(4): 197-212

Analyte	Sujet	SI	Conventionnel	Remarque
Bilirubin (total)		μmol/l	mg/dl	
	Neonates			Indirect bilirubin in neonates may be elevated due to increased breakdown of erythrocytes. Value > 16–18 mg/dl risk of kernicterus.
	Day 1	<68	<4	
	Day 2–3	<154	<9	
	Day 3–5	<239	<13–14	In neonates, direct photometric measurement is possible, direct bilirubin cannot be detected in healthy children.
	Infant	1.7–14	0.1–0.8	
Adult	1.7–22	0.1–1.3		
Lactate		mmol/l	mg/dl	Neonates may have higher values on day 1. Elevated in mitochondriopathy, tissue hypoxia, etc.
	Child/ Adult	0.5–2.2	4.5–20	

Analyte	Sujet	SI	Conventionnel	Remarque
Creatinine	Neonates	µmol/l	mg/dl	Values depend on muscle mass; women have lower values. Creatinine concentration in the serum only increases when the glomerular filtration rate < 50%.
	Day 1	37–113	0.41–1.24	
	Week 1	14–86	0.15–0.95	
	Week 4	12–48	0.13–0.53	
	Infant	22–55	0.24–0.61	
	Toddler	25–64	0.28–0.70	
	Children	23–106	0.25–1.17	
	Adult	74–110	0.81–1.21	
Érythrocytes		Tpt/l (10 ¹² /l)	10 ⁶ /µl	Dégradation rapide suite à la naissance. Hausse (polycythémie) en cas de déshydratation et en cas de/suite à un séjour prolongé à haute altitude.
	Nouveau-né semaine 1	3,9–6,5	3,9–6,5	
	Nouveau-né semaine 2	3,6–5,8	3,6–5,8	
	Nourrisson	3,0–5,4	3,0–5,4	
	Enfant en bas âge Enfant	4,0–5,4	4,0–5,4	
	Adulte (m)	4,5–5,9	4,5–5,9	
	Adulte (f)	3,9–5,2	3,9–5,2	
Hématocrite (Ht)		Fraction l/l	%	Hausse de l'hématocrite en cas de déshydratation, diminution en cas d'hyperhydratation.
	Nouveau-né	0,45–0,65	45–65	
	Nourrisson	0,30–0,55	30–55	
	Enfant en bas âge Enfant	0,31–0,48	31–48	
	Adulte (m)	0,39–0,52	39–52	
	Adulte (f)	0,35–0,47	35–47	

Analyte	Sujet	SI	Conventionnel	Remarque
Hémoglobine (Hb)		mmol/l	g/dl	
	Nouveau-né semaine 1	9,3–13,7	15–22	
	Nouveau-né semaine 2	7,8–12,4	12,5–20	
	Nourrisson	5,9–9,9	9,5–16	
	Enfant en bas âge/ Enfant	6,8–9,9	11–16	
	Adulte (m)	8,1–11,2	13–18	
	Adulte (f)	7,5–9,3	12–15	
Thrombocytes		Gpt/(10 ⁹ /l)	10 ³ cellules/μl	
	Nouveau-né	100–250	100–250	Thrombocytopenie p. ex. causée par la rougeole 30 Gpt/l : tendance aux saignements renforcée.
	Enfant en bas âge	220–500	220–500	
	Enfant	150–350	150–350	
	Adulte	150–400	150–400	
Leucocytes		Gpt/l	Cellules/μl	Changement du nombre de leucocytes au cours des premières semaines de vie/an. Les hausses (leucocytoses) sont la plupart du temps dues à une augmentation des concentrations de granulocytes neutrophiles.
	Nouveau-né jour 1	9–35	9000–35 000	
	Nouveau-né semaine 1–4	5–20	5000–20 000	
	Nourrisson/ enfant en bas âge/Enfant	5–18	5000–18 000	
	Adulte (m)	4–10	4000–10 000	

²² Speer et al.; Pédiatrie; 2013

5.6 Hémostase en pédiatrie

Certains composants du système de coagulation changent très fortement pendant l'enfance et notamment au cours de la première année de vie afin de s'adapter aux évolutions des conditions de vie.

On peut aussi constater une diminution de la sécrétion de thrombine chez le nouveau-né ainsi qu'une réduction simultanée de l'inhibition de la thrombine servant de mécanisme de défense.

En principe, les nouveau-nés présentent des concentrations nettement plus faibles que l'adulte en ce qui concerne la plupart des facteurs de coagulation. Cela s'explique par le taux de synthèse hépatique généralement moindre du nouveau-né mais on suppose aussi que l'accélération du taux de transformation, notamment lors de la naissance, joue un rôle.

De nombreux composants atteignent les valeurs normales de l'adulte après la première année de vie. Les concentrations d'antithrombine sont de 10 % supérieures à celles de l'adulte dès le premier mois de vie et restent à ce niveau pendant l'enfance. Le TCA chez l'enfant est généralement plus long que chez l'adulte. Les facteurs II et VII restent inférieurs de 10 à 20 %.

Remarque : *Les enfants présentent une variété de particularités physiologiques dont il convient de tenir compte pour pouvoir les distinguer de manière sûre de toute altération pathologique.*

Valeurs de référence liées à l'âge (indications données à titre d'exemple)

Âge	TCA [s]*	Âge	Antithrombine [%]	D-dimères [µg/l]
1–3 mois	39 (28–49)	1 jour	76 (58–90)	1470 (410–2470)
4–6 mois	36 (31–44)	3 jours	74 (60–89)	1340 (580–2740)
7–12 mois	35 (29–42)	1–12 mois	109 (72–134)	220 (110–420)
Jusqu'à 4 ans	33 (28–41)	1–5 ans	116 (101–131)	250 (90–530)
5–9 ans	34 (28–41)	6–10 ans	114 (95–134)	260 (10–560)
10–18 ans	34 (29–42)	11–16 ans	111 (96–126)	270 (160–390)
Adultes	31 (26–36)	Adultes	96 (66–124)	180 (50–420)

* Mesure à l'aide du réactif Pathrombin SL.

²⁵ Barthels et al.; Das Gerinnungskompodium; 2012

La quantité de plasma chez les nouveau-nés est plus faible en raison d'un hémocrite physiologiquement plus élevé.

Une correction de l'hémocrite n'est ici pas requise car la mesure des valeurs normales liées à l'âge a été réalisée dans ces conditions et ne nécessite aucune correction.

Il est en revanche important de tenir compte de la faible quantité de plasma prélevée et donc de recueillir un volume suffisant d'échantillon pour les analyses requises.



6 Sécurité autour du prélèvement sanguin

« L'information, la formation et la mise à disposition d'outils sécurisés sont primordiales à la prévention des blessures par piqûre d'aiguille et du risque infectieux lié. »



La sécurité, pourquoi ?

Les principaux agents infectieux transmis lors de blessures par piqûre d'aiguille sont le virus de l'hépatite B, le virus de l'hépatite C et le virus de l'immunodéficience humaine.

Le respect de mesures de protection appropriées permet néanmoins d'exclure presque entièrement ce type d'accident.²⁶

La **Directive de l'UE 2010/32/UE²⁷ relative à la prévention des blessures par objets tranchants dans le secteur hospitalier et sanitaire** exige l'aménagement d'un environnement de travail le plus sûr possible pour le personnel de santé.

²⁶ Der unterschätzte Arbeitsunfall, Infektionsrisiko durch Nadelstichverletzungen; Initiative SAFETY FIRST!

²⁷ Directive 2010/32/UE du Conseil de l'Union européenne de 2010 relative à la prévention des blessures par objets tranchants dans le secteur hospitalier et sanitaire

Mesures de prévention et de protection

- Introduction de règles de travail sûres
- Respect de mesures générales d'hygiène
- Vaccinations préventives (contre l'hépatite B)
- Équipement de protection individuelle approprié
- Port de gants
- Occultation des coupures et éraflures par des pansements étanches
- Prévention de l'utilisation inutile d'instruments tranchants/pointus
- Mise à disposition d'instruments médicaux avec mécanismes de sécurité et de protection intégrés
- Interdiction du repositionnement du capuchon de protection sur une aiguille usagée (pas de recapuchonage)

Remarque : *Plus de la moitié de toutes les blessures par piqûre d'aiguille ont lieu lors de leur élimination.*²⁸

²⁸ SAFETY FIRST, Allemagne – www.nadelstichverletzung.de

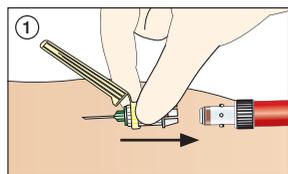
6.1 Aiguille de sécurité

L'aiguille de sécurité est **prête à l'emploi** grâce au support (adaptateur) qui est déjà intégré.

Il est ainsi possible de réduire le risque de blessure par piqûre d'aiguille dû à l'extrémité arrière de l'aiguille.

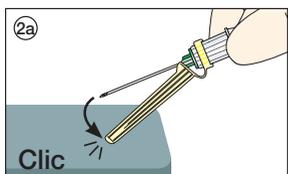


Manipulation

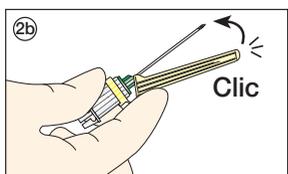


Après le prélèvement sanguin :

Déverrouiller le dernier tube S-Monovette® de l'aiguille de sécurité et retirer ensuite cette dernière de la veine.

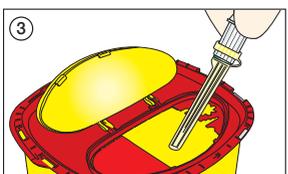


Saisir l'adaptateur de l'aiguille de sécurité, appliquer le protecteur d'aiguille sur une surface stable et plane et appuyer avec précaution l'aiguille vers le bas jusqu'à entendre et ressentir un « clic » qui correspond à l'enclenchement de l'aiguille de sécurité dans le protecteur d'aiguille.



Il est aussi possible d'activer le protecteur d'aiguille à l'aide de l'index.

Afin d'assurer un fonctionnement en toute sécurité, veuillez veiller à activer le protecteur d'aiguille à sa base.



Après l'activation du mécanisme de protection :

Eliminer l'aiguille de sécurité protégée dans une boîte à déchets.

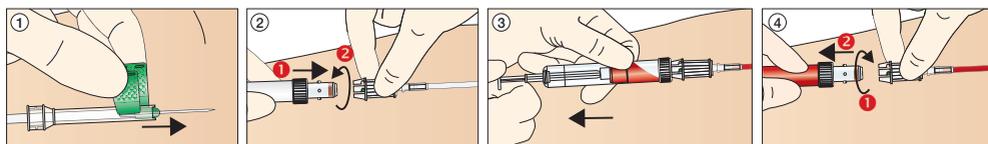
6.2 Aiguille de sécurité Multifly®

L'aiguille de sécurité Multifly® avec son support adaptateur pré-monté est **prête à l'emploi**.

La manipulation unimanuelle du protecteur de l'aiguille de sécurité Multifly® garantit une protection optimale.



6.2.1 Manipulation lors du prélèvement sanguin

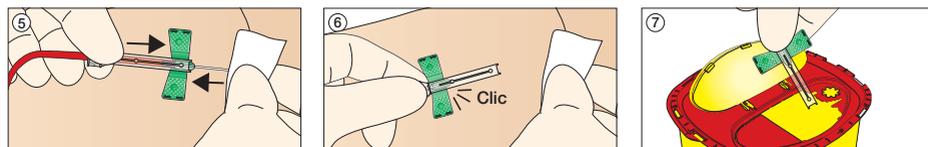


Activation du protecteur d'aiguille...

Activation de sécurité ***toujours et uniquement d'une seule main !***

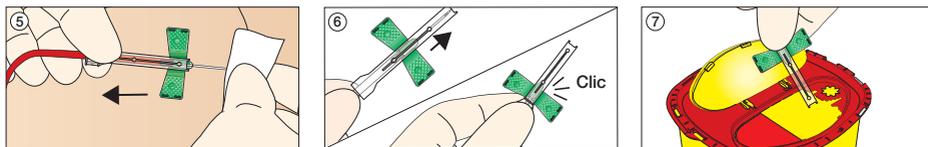
1)...dans la veine :

Activer le protecteur d'aiguille simultanément au retrait de l'aiguille de sécurité Multifly® hors de la veine.



2)...hors de la veine :

Retirer l'aiguille de sécurité Multifly® hors de la veine et activer le protecteur d'aiguille.



6.2.2 Application pour une perfusion de courte durée

L'aiguille de sécurité Multifly® sans adaptateur (microperfuseur), peut être directement utilisée pour la perfusion de courte durée ainsi que pour la connexion à des adaptateurs Luer.



6.3 Boîtes à déchets Multi-Safe

La collecte d'objets piquants et tranchants doit prévoir la mise à disposition et l'utilisation de récipients à déchets conformes aux prescriptions en vigueur TRBA 250 (Règles techniques allemandes relatives aux agents biologiques) et à la norme ISO 23907.

Ces dispositions définissent par exemple les points suivants :

- Forme et aspect
- Tests de résistance aux chutes à partir d'une hauteur donnée
- Parois de la boîte résistantes à la perforation jusqu'à une pression d'au moins 16N

Si ces boîtes à déchets doivent être éliminées par un prestataire de services et sont transportées sur route, l'homologation UN de la boîte à déchets est impérativement nécessaire. Les boîtes homologuées sont identifiées par un code UN à plusieurs chiffres se trouvant normalement sur la face supérieure du couvercle.

Les boîtes à déchets ne présentant pas ce marquage doivent être éliminées dans des boîtes / containers présentant ce dernier.

Élimination sûre

Recommandation :

Remplir la boîte à déchets Multi-Safe à environ $2/3$ du volume.

Ne pas trop remplir la boîte à déchets Multi-Safe :

Risque de blessure !

Respecter la ligne de remplissage



- Il est impératif de veiller à une **élimination correcte d'un point de vue hygiénique** lors de la mise au rebut d'articles médicaux à usage unique potentiellement infectés.



Consignes de sécurité

- Utiliser uniquement des boîtes de taille correspondant aux objets à éliminer.
- Le couvercle doit être mis en place et enclenché avant de remplir la boîte.
- Assembler la boîte avec l'adaptateur adhésif recommandé par pression ou la fixer en l'insérant dans la fixation murale, pour éviter toute chute.
- Ne pas utiliser le couvercle quotidien pour enfoncer les objets à éliminer.
- Les scalpels doivent être déposés dans la boîte avec un soin particulier. L'emploi d'une force excessive ou l'ajout ultérieur d'autres objets présente un risque de déformation et de détérioration des parois ou du fond de la boîte.
- Placer les objets à éliminer uniquement à la verticale dans la boîte.
- Ne pas forcer pour placer les objets dans la boîte.
- Ne pas stocker des liquides dans la boîte.
- Ne pas plonger la main ou autre dans la boîte (risque de blessure !).
- Ne pas jeter, ne pas secouer et ne pas laisser tomber la boîte.
- Avant de fermer la boîte, vérifier qu'aucun objet ne dépasse de l'ouverture.
- Avant d'éliminer la boîte, vérifier soigneusement que le couvercle est correctement fermé.

7 Centrifugation



« La centrifugation est un processus de séparation physique qui repose sur les différences de densité des substances, comme les cellules sanguines et le plasma. »

7.1 Manipulation correcte autour de la centrifugation

La partie liquide du sang appelée sérum ou plasma est nécessaire pour la plupart des analyses de laboratoire. Les échantillons de sang sont centrifugés pour l'obtenir. Un rotor de centrifugeuse équipé de supports pour tubes tourne à une vitesse de plusieurs milliers de tours. Cette rapidité de rotation exerce une force centrifuge équivalente à un multiple de l'accélération de la pesanteur terrestre (g) et génère la séparation des composants liquides et solides du sang.

Il est ici important d'opérer une distinction entre la vitesse de rotation et le nombre g (force de gravitation).

Le nombre g correspond à la valeur qui est pertinente pour obtenir un bon résultat de centrifugation et il est donc particulièrement important dans le réglage de la centrifugeuse.

Ce nombre peut être calculé à l'aide du rayon (cm) et de la vitesse de rotation/minute (tr/min) :

$$g = 11,18 \times r \times \left(\frac{n}{1000} \right)^2$$

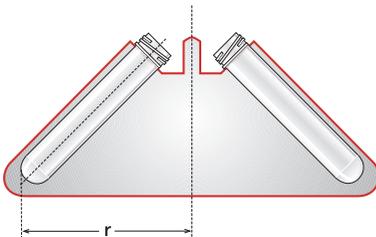
r = rayon en cm

n = nombre de tours par minutes (min^{-1})

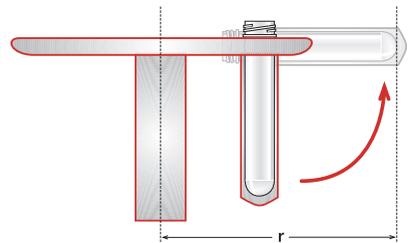
Il est possible d'utiliser le calculateur de centrifugation disponible sur www.sarstedt.com/fr/service/centrifugation/ pour convertir le nombre g en tours/minute [min^{-1}].

Pour connaître le rayon de centrifugeuse r, prière de consulter les indications du fabricant de la centrifugeuse ou de le calculer à l'aide du croquis suivant :

Rotor angulaire



Rotor libre



7.2 Distinction entre un rotor angulaire et un rotor libre

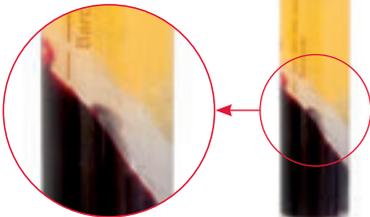
Nous recommandons l'utilisation exclusive de rotors libres pour les tubes S-Monovette® avec gel.

Le tube de prélèvement dans une centrifugeuse à angle fixe est placé de manière fixe à un angle oblique. Le tube de prélèvement placé dans un rotor libre se déplace au cours de la centrifugation de la position verticale à la position horizontale. Les contraintes générées au cours de la centrifugation sont ainsi exercées de manière égale du bouchon vers le fond, ce qui permet d'obtenir une couche de gel bien formée et horizontale.

Rotor angulaire



Rotor libre



7.3 Prélèvement de sérum



S-Monovette® Sérums-gel avec billes coatées pour une accélération de la coagulation

Suite au prélèvement sanguin, les échantillons de sérum doivent coaguler pendant 30 minutes. Cela signifie que la coagulation nécessite la consommation de facteurs de coagulation, comme la fibrine et la formation d'un caillot à partir des cellules sanguines.

Ce dernier adopte une forme correspondant à la répartition des cellules sanguines dans le tube.

Si le tube S-Monovette® est couché après le prélèvement sanguin, les cellules sanguines sédimentent le long du tube couché et leur agrégation donne une forme oblongue.

Cette structure ainsi obtenue est comprimée au cours de la centrifugation et se déplie à nouveau sous la forme d'un accordéon suite à cette dernière (phénomène de la « saucisse »).

Le sérum provenant d'un tel échantillon ne peut pas être automatiquement pipeté. Il est donc important de conserver les échantillons de sérum à la verticale suite au prélèvement sanguin.



Échantillon coagulé à la verticale après la centrifugation

Échantillon coagulé à l'horizontale après la centrifugation

7.4 Conditions de centrifugation des tubes S-Monovette®

Le processus de centrifugation constitue un élément essentiel de la phase préanalytique. Une centrifugation simultanée de différents tubes S-Monovette® constitue au sein du laboratoire de routine la condition préalable à la satisfaction des exigences d'une prise en charge rapide des patients. Nos intervalles de centrifugation optimisés pour les tubes S-Monovette® vous donnent la possibilité de sélectionner les conditions de centrifugation optimales.

La qualité optimale des échantillons

Afin de vous garantir la fiabilité de la qualité des échantillons dans ces intervalles de centrifugation, nous procédons à des examens exhaustifs et soigneusement validés. Des critères pertinents comme par exemple le caractère intact de la couche de gel, l'hémolyse, le nombre de cellules (en règle générale des thrombocytes) et la stabilité de trois paramètres sensibles au contenu cellulaire (phosphate, glucose, LDH) sont sélectionnés pour évaluer la qualité des échantillons. Pour les tubes S-Monovette® Citrate, le nombre de thrombocytes < 10 000/µl (PPP) est considéré comme un critère d'évaluation conformément à la norme allemande révisée DIN 58905-1:2015-12.

Temps de centrifugation minimal

Selon la norme BS 4851 (Code EU)	ISO 6710:2017	S-Monovette®	Accélération centrifuge relative (g)				
			2000 x g	2500 x g	3000 x g*	3500 x g*	4000 x g*
		Sérum	10 min	10 min	6 min	4 min	4 min
		Sérum-gel	15 min	10 min	4 min	4 min	4 min
		Héparine de lithium	10 min	10 min	7 min	7 min	7 min
		Héparine de lithium-gel	15 min	15 min	10 min	7 min	7 min
		Héparine de lithium-gel ⁺	8 min	7 min	5 min	4 min	4 min
		EDTA	n. v.	n. v.	7 min	6 min	5 min
		EDTA Gel	15 min	10 min	10 min	7 min	7 min
		Citrate	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		Fluorure	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		GlucoEXACT	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		Citrate PBM 1,8 ml Rayon de centrifugation > 17 cm	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		Citrate PBM 1,8 ml Rayon de centrifugation > 9 à ≤ 17 cm	n.v.	n.v.	10 min	n.v.	n.v.

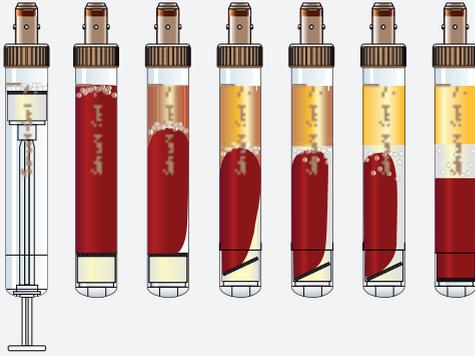
n.v. = non validé

Centrifugation à 20 °C

*S'applique à tous les tubes S-Monovette® à l'exception du diamètre de 8 mm (S-Monovette® Pédiatrie)

7.5 Migration du gel au cours de la centrifugation

Migration du gel dans le tube S-Monovette® Sérums-gel



Avec le tube S-Monovette® Sérums-gel, le processus de coagulation a déjà pris fin avant la centrifugation. Le gel peut ainsi migrer sans entraves et de manière rapide, compacte et homogène entre le caillot et la paroi du tube. Le sérum et le caillot sont ainsi séparés l'un de l'autre.

Migration du gel dans le tube S-Monovette® Héparine de lithium-gel



Le tube S-Monovette® Héparine de lithium-gel contient du sang total anticoagulé avant la centrifugation. Les composants corpusculaires du sang se répartissent ici de manière diffuse dans le plasma sanguin. Une migration fractionnée du gel autour des composants corpusculaires se produit au cours de la centrifugation. La barrière de gel formée de manière optimale garantit une séparation sûre entre le plasma et les composants corpusculaires.

Re-centrifugation

Une nouvelle centrifugation des tubes de prélèvement n'est pas recommandée.²⁹

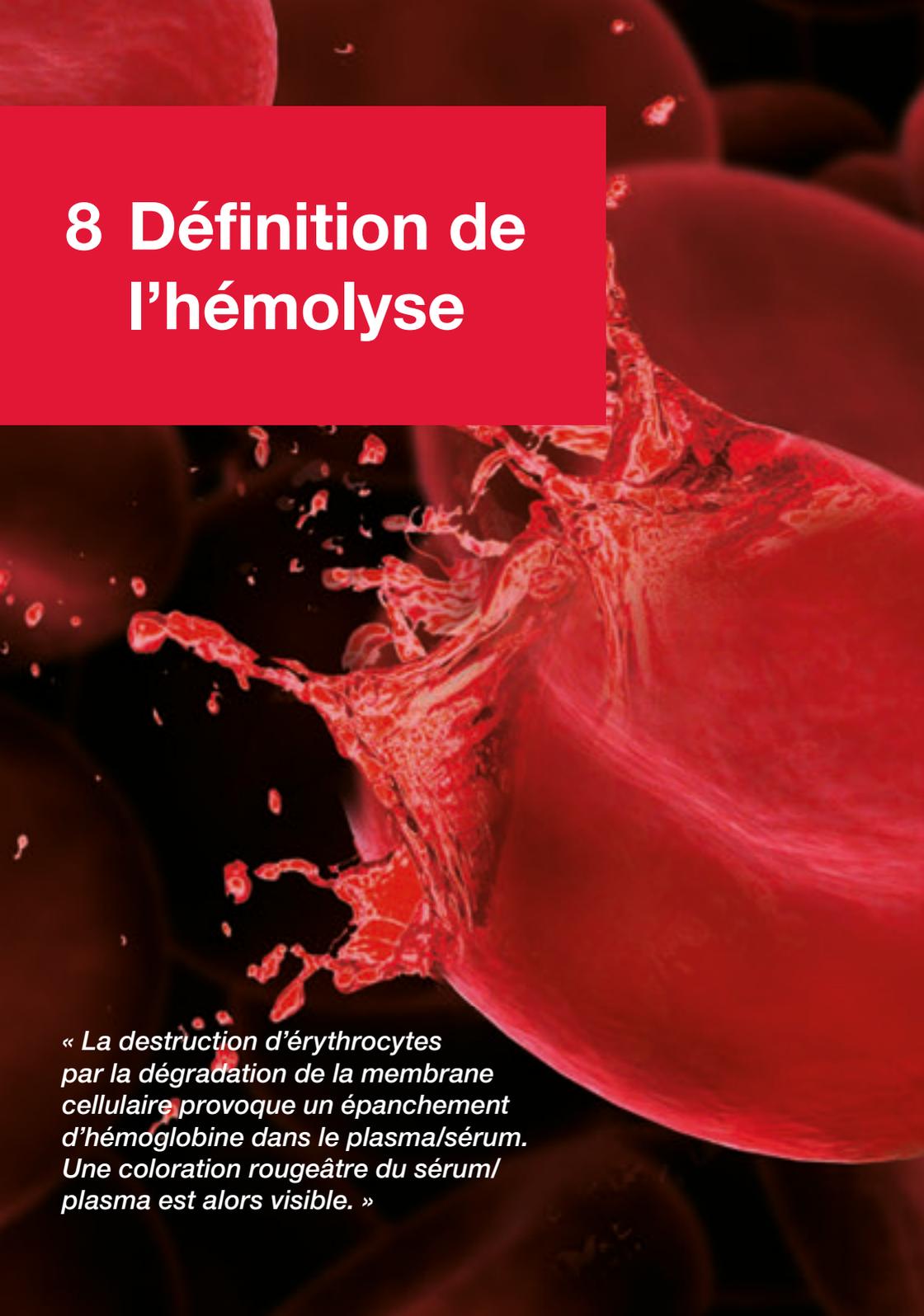
Les composants sanguins lysés peuvent ainsi être diffusés en retour à partir des cellules sanguines séparées par centrifugation dans le sérum / le plasma. Les paramètres sensibles au contenu cellulaire comme le potassium, le phosphate, le glucose ou le LDH sont par la suite modifiés.³⁰

²⁹ CLSI, GP44-A4 2010; § 5.4.3

³⁰ Hue et al.; Observed changes in serum potassium concentration following repeat centrifugation of Sarstedt Serum Gel Safety Monovettes after storage; *Ann Clin Biochem* 1991; 28: 309-10

Shafi et al.; The Effect of Recentrifugation of Serum Separator Tubes on Concentration of Serum Analytes; *Ann Clin Lab Sci* 2012 42 (3):318-319

Hira et al.; Pseudohyperkalaemia caused by recentrifugation of blood samples after storage in gel separator tubes; *Ann Clin Biochem* 2001 38(Pt 4):386-90 Hira et al.; High Serum Potassium Concentrations after Recentrifugation of Stored Blood Specimens; *NEJM* 2000 343(2):153-154

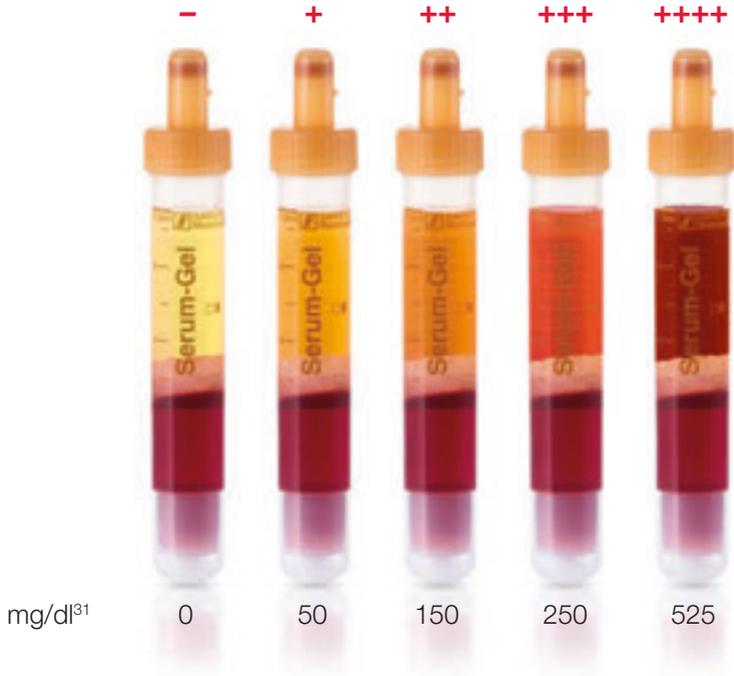


8 Définition de l'hémolyse

« La destruction d'érythrocytes par la dégradation de la membrane cellulaire provoque un épanchement d'hémoglobine dans le plasma/sérum. Une coloration rougeâtre du sérum/plasma est alors visible. »

Caractéristiques d'une hémolyse

Le sérum/plasma se colore à partir d'un taux de destruction des érythrocytes de 0,5 %.



Suite à la centrifugation, cette altération est identifiable à la coloration rougeâtre du plasma ou du sérum qui s'explique par l'épanchement d'hémoglobine, qui donne la couleur rouge du sang, hors des érythrocytes.

Une hémolyse est identifiable à partir d'une concentration d'environ **20 mg d'hémoglobine/dl !**

L'absence de coloration rouge n'exclue pas une interférence exercée par l'hémolyse.

L'hémolyse, qui désigne la destruction d'érythrocytes, est classée en fonction de son origine en hémolyse *in vivo* (pathologique) et *in vitro* (physiologique).

³¹ CLSI; Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laboratory Analysis; Approved Guideline; 2012; C56-A

8.1 Hémolyse *in vivo*

Certaines maladies peuvent provoquer une destruction d'érythrocytes **au sein de l'organisme**. On parle dans un tel cas d'une hémolyse *in vivo* ou d'une anémie hémolytique.

Une telle maladie peut être héréditaire ou acquise.

Maladie héréditaire	Maladie acquise
Hémoglobinopathies, comme : drépanocytose, thalassémie	Infection à <i>Mycoplasma pneumoniae</i> Agglutinines froides Anémie hémolytique auto-immune (AHA) Maladies auto-immunes, comme : lupus érythémateux disséminé, leucémie lymphocytaire chronique (LLC)
Carence en glucose-6-phosphate déshydrogénase	Infections (p. ex. : paludisme, babésiose, <i>Clostridium</i>)
Dysfonctionnements de la membrane érythrocytaire (p. ex. sphérocytose héréditaire ou elliptocytose héréditaire)	Contrainte mécanique de la circulation sanguine, comme : Coagulation intravasculaire disséminée (CIVD) Syndrome hémolytique et urémique (SHU) Purpura thrombotique thrombocytopénique (PTT) Syndrome HELLP
Carence en pyruvate kinase = érythroenzymopathie	Brûlures
	Drogues, toxines
	Transfusion sanguine de groupe sanguin non compatible

³² Lippi et al; In vitro and in vivo hemolysis, an unresolved dispute in laboratory medicine; 2012

8.2 Hémolyse *in vitro*

Cette forme d'hémolyse apparaît **hors de l'organisme** et est à l'origine de plus de 90 % des échantillons hémolysés. La cause est toujours liée à la phase pré-analytique.

Causes fréquentes lors du prélèvement sanguin

- Compression veineuse prolongée / excessive
- Forces de cisaillement (aiguille trop fine, aiguille courbée)
- Ponction veineuse traumatique (piqûre trop profonde)
- Prélèvement sanguin par technique sous vide sur des cathéters¹⁵
- Cathéter intraveineux associé à une pression négative trop importante^{17, 33-39}
- Solutions de perfusion (dilution, modification)

¹⁵ Lippi et al.; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters Clin Biochem 2013; 46(7-8): 561-64

¹⁷ Millius et al.; The „EPIQ“-Study (Evaluation of preanalytical quality): S-Monovette® in manual aspiration mode drastically reduces hemolytic samples in head-to-head study; 2021 Pract Lab Med 27 e00252

³³ Omar et al.; Reducing blood sample hemolysis in the emergency department using S-Monovette® in aspiration mode; 2023; Pract Lab Med 35 e00315

³⁴ Halm et al.; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? Am J Crit Care 2009;18(5): 474-78

³⁵ Wollowitz et al.; Use of butterfly needles to draw blood is independently associated with marked reduction in hemolysis compared to intravenous catheter. Ac Emerg. Med 2013; 20(11): 1151-55.

³⁶ ENA's Translation Into Practice. Reducing Hemolysis of Peripherally Drawn Blood Samples. 2012 (Emergency Nursing Association)

³⁷ Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis; Clin Biochem 2012; 45(13-14): 1012-32

³⁸ Straszewski et al. J; Use of seprate venipunctures for IV access and laboratory studies decreases hemolysis rates; Intern Emerg Med 2011; 6(4): 357-59

³⁹ Dugan et al.; Factors Affecting Hemolysis Rates in Blood Samples Drawn from Newly Placed IV Sites in the Emergency Department; J Emerg Nurs 2005; 31(4): 338-45

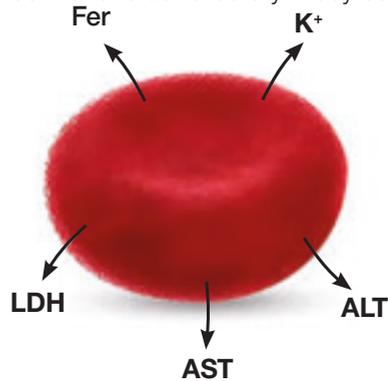
Causes fréquentes après le prélèvement sanguin

- Agitation / Mélange trop important
- Influences dues au transport (contraintes mécaniques trop importantes, comme le transport par système pneumatique)
- Échantillon trop ancien (le risque d'hémolyse augmente simultanément à l'ancienneté de l'échantillon)
- Refroidissement / réchauffement / congélation trop important

8.3 Conséquences d'une hémolyse

Libération de contenus cellulaires – différences de concentration

Les substances contenues à de hautes concentrations dans les érythrocytes (concentration intracellulaire) s'épanchent dans le sérum/plasma (concentration extracellulaire) dans le cadre de l'hémolyse en raison de la destruction de la membrane cellulaire des érythrocytes. Cela se traduit par l'obtention de résultats de mesure faussement élevés.



Libération de contenus cellulaires – trouble optique

Lors de l'hémolyse, l'hémoglobine, qui est le colorant rouge du sang, s'épanche dans le sérum/plasma et peut provoquer des signaux de mesure erronés dans le cadre d'analyses photométriques en raison de la densité optique de l'hémoglobine.

Signal de mesure erroné = résultat erroné

Libération de contenus cellulaires – dysfonctionnements spécifiques à une méthode donnée

Chaque méthode de test peut être influencée et troublée en raison des enzymes s'échappant des cellules.

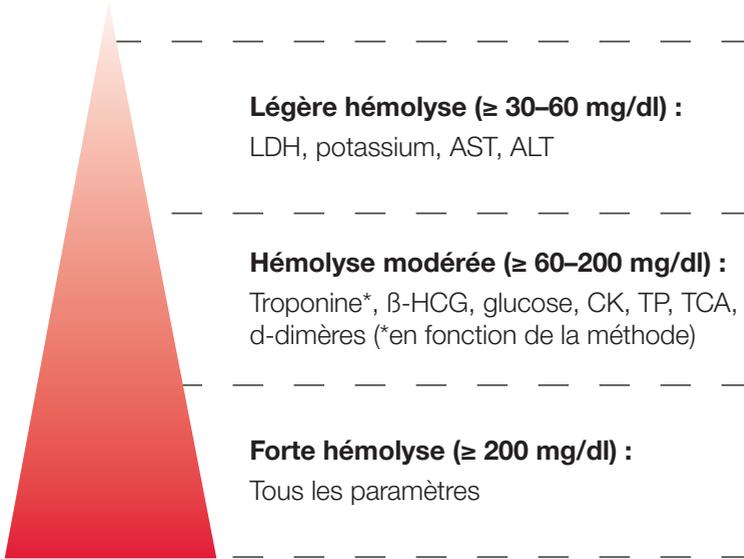
Contenu cellulaire libéré	Analyse influencée
Hémoglobine libre	Bilirubine
Adénylate kinase	CK, CK-MB
Hydrolase	Coagulation

Libération de contenus cellulaires – report de volume

Une hausse du volume de la fraction liquide d'un échantillon augmente en cas de grave ou d'importante hémolyse (étant donné l'absence ou la quasi-absence de cellules), ce qui provoque une dilution du sérum/plasma.

8.4 Pertinence clinique

Les paramètres suivants sont influencés :



⁴⁰ Lippi et al.; Hemolyzed specimens: a major challenge for emergency department and clinical laboratories, Crit Rev Clin Lab Sci 2011; 48(3): 143-53

Remarque : *Les résultats d'analyse sont altérés par l'hémolyse et ne reflètent pas l'état du patient. Cette situation est susceptible de générer des erreurs de diagnostic et peut se traduire par des conséquences diagnostiques erronées, inutiles ou manquantes.*

Un nouveau prélèvement sanguin est requis dans de nombreux cas pour déterminer les valeurs d'analyse correctes, ce qui cause des contraintes pour le patient, des pertes de temps et des coûts supplémentaires qui auraient pu être évités.^{33,41,42,43}

³³ Omar et al.; Reducing blood sample hemolysis in the emergency department using S-Monovette® in aspiration mode; 2023; Pract Lab Med 35 e00315

⁴¹ Cadamuro et al.; The economic burden of hemolysis; CCLM 2015

⁴² Jacobs et al.; Cost of hemolysis; AnnClinBiochem 2012; 49(Pt 4): 412

⁴³ Jacobs et al.; Haemolysis Analysis; An Audit of Haemolysed Medical Admission Blood Results; AcuteMed 2010; 9(1): 46-47

9 Conservation et Transport



« Il convient de sélectionner un mode de transport d'échantillons et de conservation qui n'influence pas les résultats d'analyse. »

9.1 Transport d'échantillons

Les consignes d'expédition en vigueur^{44,45} ainsi que la stabilité des différents paramètres doivent être prises en compte pour garantir une conservation, des conditions de transport et une expédition d'échantillons appropriées. Le respect de telles consignes suppose une organisation optimale.

Important : *L'expéditeur est responsable de l'expédition d'échantillons et du choix du système de transport approprié.*

⁴⁴ P650 IATA/ADR

⁴⁵ TRBA 100

Transport d'échantillons conforme à l'instruction d'emballage

P650 de l'ADR et de l'IATA

Il convient de se renseigner si les échantillons peuvent être transportés par voie routière, ferroviaire ou aérienne préalablement à tout transport d'échantillons de substances biologiques liquides de catégorie B en association avec des caissons et des boîtiers de transport.

L'instruction d'emballage P650 s'applique spécifiquement à ces différents modes de transport et est reprise dans l'ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route) ainsi que par le IATA (Association du transport aérien international).

Cette consigne stipule qu'un transport d'échantillons doit se composer d'un emballage à 3 composants :

- Récipient primaire (étanche aux liquides)
- Récipient secondaire (étanche aux liquides)
- Emballage extérieur (rigide ; dimensions minimales : 100 x 100 mm ; mention « AGENT BIOLOGIQUE, CATÉGORIE B » et marquage UN « UN 3373 » dans un losange de dimensions minimales de 50 x 50 mm)

Le récipient primaire ou secondaire doit ici être en mesure de résister à une pression intérieure de 95 kPa sans fuite. Il est ici aussi nécessaire de placer un matériau absorbant entre le récipient primaire et le récipient secondaire. Il doit être capable d'absorber la totalité du volume du/des récipients primaires.



Transport d'« échantillons médicaux exemptés »

Les échantillons qui peuvent être classés parmi les agents non infectieux des catégories A et B ne sont pas soumis aux dispositions de l'ADR / IATA, mais doivent être conditionnés de la manière suivante.

L'emballage à trois composants regroupe les éléments suivants :

- Récipient primaire (étanche à l'eau)
- Récipient secondaire (étanche à l'eau)
- Emballage extérieur (dimensions minimales : 100 x 100 mm avec la mention « ÉCHANTILLON HUMAIN EXEMPTÉ » ou « ÉCHANTILLON ANIMAL EXEMPTÉ »)

Il est ici aussi nécessaire de placer un matériau absorbant entre le récipient primaire et le récipient secondaire qui est capable d'absorber la totalité du volume du/des récipients primaires.

L'instruction d'emballage P650 est en règle générale la même pour les deux consignes.

Exception :

Les boîtes d'expédition et boîtiers de transport destinés à l'expédition d'échantillons de substances biologiques de catégorie B doivent avoir été testés conformément à l'instruction d'emballage P650.

Transport interne (TRBA 100)

Afin de garantir un transport interne d'échantillons d'agents et de substances biologiques en toute sécurité, ce dernier doit se faire dans des récipients de transport fermés, stables, incassables, étanches aux liquides et désinfectables de l'extérieur pouvant de plus être marqués de manière durable.

Ces récipients ne doivent pas pouvoir s'ouvrir de manière accidentelle suite à l'action de facteurs externes.⁴⁵

⁴⁵ TRBA 100

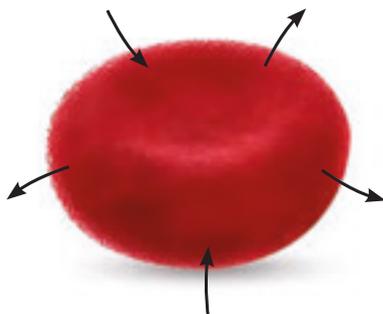


9.2 Influence de la température, de la durée et du métabolisme cellulaire

Les résultats de dosage changent en termes de concentrations en raison de la stabilité de certains paramètres et du métabolisme cellulaire. Des contraintes mécaniques ou physiques exercées sur les échantillons d'examen peuvent aussi provoquer des altérations.

Métabolisme cellulaire

Le sang est une matière vivante. Des processus métaboliques désignés sous le nom de métabolisme cellulaire continuent donc d'avoir lieu dans le tube de prélèvement suite au prélèvement sanguin.



Remarque : le sang est une substance vivante !

Influence de la conservation sur différents paramètres

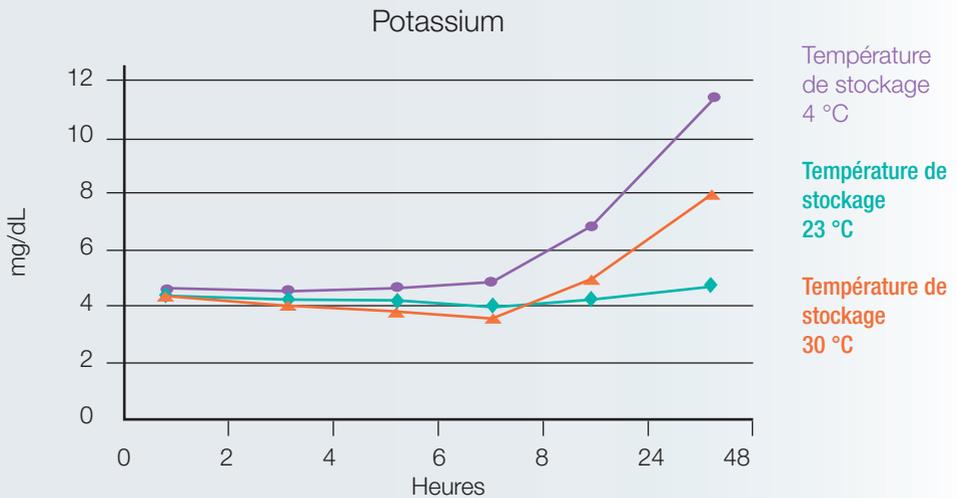
Mesurande	Valeur
Lactate	Augmente
Ammoniac	Augmente
Potassium	Augmente
Glucose	Diminue
pCO ₂	Diminue

En fonction des paramètres, ces variations peuvent être bloquées par des stabilisateurs spécifiques dans les différentes préparations ou par une séparation physique (gel, filtre Seraplas®, élaboration d'une fraction aliquote).

Influence de la température de stockage sur le glucose et le potassium



⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043



⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043

Remarque : *Il n'existe aucune température idéale. Des échantillons frais et correctement prélevés permettent des résultats corrects.*

Stockage et transport



- Envoyer ou déposer l'échantillon de sang au laboratoire et le faire analyser aussi vite que possible.
- Suite à la centrifugation, les gels de séparation ou les filtres préviennent toute diffusion de substances provenant des érythrocytes dans le sérum/plasma.

Le sang total sans séparation sérum/plasma au moyen d'un gel ou d'un filtre ne doit en aucun cas être congelé.

Cela risque de provoquer une hémolyse totale !

Chimie clinique :

- En cas de conservation prolongée, le sérum doit être conservé dans des récipients fermés entre 2 et 4 °C.
- Les échantillons de sérum et de plasma doivent être conservés à -20 °C en cas de stockage prolongé.
- Des conteneurs de transport réfrigérés doivent être utilisés en cas de trajets de transport prolongés.
- Le transport doit avoir lieu rapidement pour certaines analyses (par ex. pour l'ammoniac).

Diagnostic de la coagulation :

- Le transport d'échantillons destinés au diagnostic de la coagulation doit en principe avoir lieu à température ambiante (18–25 °C).⁶
La plupart des directives^{3, 37} recommandent de centrifuger les échantillons de coagulation dans l'heure qui suit le prélèvement sanguin et de les analyser dans les quatre heures qui suivent. Le stockage peut avoir lieu à température ambiante pendant cette durée.

Hématologie :

- Le sang prélevé sur EDTA pour un hémogramme peut être conservé à température ambiante (18 à 25 °C) jusqu'à 24h.⁴⁶

⁶ Endler et al.; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; *Hämostaseologie* 2010; 30(2): 63-70

⁴⁶ Tatsumi et al.; Specimen Collection, Storage, and Transmission to the Laboratory for Hematological Tests; *International Journal of Hematology* 2002; 75(3); 261-68

Check-list pour le transport

- Fermer le tube de prélèvement (évaporation)
- Stocker le sérum/plasma de 4 à 8 °C
- Stocker à la verticale
- Stocker l'EDTA pour la cytologie sanguine à température ambiante
- Éviter tout cycle de congélation/décongélation multiple
- Protéger les paramètres photosensibles (« paramètres sensibles à la luminosité ») de la lumière du jour (p. ex. bilirubine)
- Utiliser une préparation spéciale pour la stabilisation du paramètre à doser (comme le tube S-Monovette® Gel HCY-Z pour l'homocystéine)



Transport par tube pneumatique

Les systèmes de transport par tube pneumatique peuvent réduire significativement la durée entre le prélèvement sanguin et le résultat d'analyse⁴⁷, mais la rapidité d'obtention des résultats ne correspond pas toujours à leur qualité. Des systèmes de transport mal réglés ou défectueux peuvent provoquer une hémolyse ou une activation de la coagulation.^{48,49,50}

Les valeurs de LDH, de potassium, le nombre de leucocytes, le TP et les concentrations de D-dimères sont contrôlés avec et sans transport par tube pneumatique.

Le transport d'échantillons par tube pneumatique peut avoir lieu sans altérations significatives des valeurs en cas de respect des conseils suivants.^{51,52}

- Rapidité maximale de 5 m/s
- Rayons et profils « en douceur »
- Freinage « en douceur » avant les courbes
- Utiliser des inserts d'amortissement dans la cartouche de tube pneumatique
- Zones de dégagement horizontales et dégagées
- N'envoyer les échantillons de sérum qu'après la fin de la coagulation (30 minutes après le prélèvement)

⁴⁷ Koessler et al.; The preanalytical influence of two different mechanical transport systems on laboratory analysis; Clin Chem Lab Med; 2011; 49(8): 1379-82

⁴⁸ Kratz et al.; Effects of a pneumatic tube system on routine and novel hematology and coagulation parameters in healthy volunteers; Arch Lab Med; 2007; 131(2): 293-96

⁴⁹ Sodi et al.; Pneumatic tube system induced haemolysis: assessing sample type susceptibility to haemolysis; Ann Clin Biochem; 2004; 41(Pt 3): 237-40

⁵⁰ Steige et al.; Evaluation of pneumatic-tube system for delivery of blood specimens; Clin Chem; 1971; 17(12): 1160-64

⁵¹ Koçak et al.; The effects of transport by pneumatic tube system on blood cell count, erythrocyte sedimentation and coagulation tests; Biochimica Medica; 2013; 23(2): 206-10

⁵² Tiwari et al.; Speed of sample transportation by a pneumatic tube system can influence the degree of hemolysis; Clin Chem Lab Med; 2011; 50(3): 471-74

10 Bibliographie

1. Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009
2. Bonini et al.; Errors in Laboratory Medicine; Clin. Chem 2002; 48(5): 691-98
3. Foubister, Vida. Cap Today Bench press: The Technologist/technician shortfall is putting the squeeze on laboratories nationwide September 2000; Datta, P. Resolving Discordant Samples. Advance for the Administrators of Laboratories; 2005: p.60
4. Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043, Kapitel 3.3.3 / 3.3.4 Seelig et al.; Präanalytik; 2008
5. Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043
6. Endler et al.; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2010; 30(2): 63-70
7. RiLiBÄK § 6.1.7 Teil A5
8. Sulaiman, Effect of order of draw samples during phlebotomy on routine biochemistry results; J Clin Pathol. 2011; 64(11): 1019-20
9. Calam et al.; Recommended "Order of Draw" for Collecting Blood Specimens into Additive-Containing Tubes; Clin. Chem.; 1982; 28(6): 1399
10. Gurr et al.; Musterstandardarbeitsanweisung Präanalytik; J Lab Med 2011
11. CLSI Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture, Approved Standard 2007, 6th edition GP 41-A6 (former H3-A6), 27 (26)
12. Lichtinghagen et al.; Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-37
13. Spannagl et al.; Hämostaseologische Globaltests; Hämostaseologi 2006
14. Margo et al.; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice; AJCC, 2009; 18(5)
15. Lippi et al.; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters; Clin Biochem 2013; 46(7-8): 561-64
16. Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis Clin Biochem 2012; 45(13-14): 1012-32
17. Millius et al.; The „EPIQ“-Study (Evaluation of preanalytical quality): S-Monovette® in manual aspiration mode drastically reduces hemolytic samples in head-to-head study; 2021 Pract Lab Med 27 e00252
18. Benso; Can a blood sample for diagnostic exams be drawn from a peripheral venous catheter?; Assist Inferm Ric; 2015; 34(2): 86-92
19. Pschyrembel 2004
20. Borde et al.; Abnahme von Blutkulturen; Dtsch Med Wochenschr; 2010; 135: 355-58
21. Simon et al.; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 2012; 36(4): 199-207
22. Speer et al.; Pädiatrie; 2013
23. Kupke et al.; On the composition of capillary and venous blood serum; Clin Chim Acta. 1981; 112(2): 177-85
24. Kohse et al.; National and international initiatives and approaches for the establishment of reference intervals in pediatric laboratory medicine; J Lab Med 2015; 39(4): 197–212
25. Barthels et al.; Das Gerinnungskompodium; 2012
26. Der unterschätzte Arbeitsunfall, Infektionsrisiko durch Nadelstichverletzungen; Initiative SAFETY FIRST!
27. EU-Richtlinie 2010/32/EU des Rates der Europäischen Union von 2010 Zur Vermeidung von Verletzungen durch scharfe/spitze Instrumente im Krankenhaus- und Gesundheitssektor
28. SAFETY FIRST, Deutschland - www.nadelstichverletzung.de
29. CLSI, GP44-A4 2010; § 5.4.3
30. Hue et al.; Observed changes in serum potassium concentration following repeat centrifugation of Sarstedt Serum Gel Safety Monovettes after storage; Ann Clin Biochem 1991; 28: 309-10
Shafi et al.; The Effect of Recentrifugation of Serum Separator Tubes on Concentration of Serum Analytes; Ann Clin Lab Sci 2012 42 (3):318-319 Hira et al.; Pseudohyperkalaemia caused by recentrifugation of blood samples after storage in gel separator tubes; Ann Clin Biochem 2001 38(Pt 4):386-90 Hira et al.; High Serum Potassium Concentrations after Recentrifugation of Stored Blood Specimens; NEJM 2000 343(2):153-154

31. CLSI; Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laboratory Analysis; Approved Guideline; 2012; C56-A
32. Lippi et al.; In vitro and in vivo hemolysis, an unresolved dispute in laboratory medicine; 2012
33. Omar et al.; Reducing blood sample hemolysis in the emergency department using S-Monovette® in aspiration mode; 2023; Pract Lab Med 35 e00315
34. Halm, et al. Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? Am J Crit Care 2009; 18(5): 474-78
35. Wollowitz, et al. Use of butterfly needles to draw blood is independently associated with marked reduction in hemolysis compared to intravenous catheter. Ac Emerg. Med 2013; 20(11): 1151-55
36. ENA's Translation Into Practice. Reducing Hemolysis of Peripherally Drawn Blood Samples. 2012 (Emergency Nursing Association)
37. Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis; Clin Biochem 2012; 45(13-14): 1012-32
38. Straszewski et al. J; Use of separate veniunctures for IV access and laboratory studies decreases hemolysis rates; Intern Emerg Med 2011; 6(4): 357-59
39. Dugan et al.; Factors Affecting Hemolysis Rates in Blood Samples Drawn from Newly Placed IV Sites in the Emergency Department; J Emerg Nurs 2005; 31(4): 338-45
40. Lippi et al.; Hemolyzed specimens: a major challenge for emergency department and clinical laboratories, Crit Rev Clin Lab Sci 2011; 48(3): 143-53
41. Cadamuro et al.; The economic burden of hemolysis; CCLM 2015
42. Jacobs et al.; Cost of hemolysis; AnnClinBiochem 2012; 49(Pt 4): 412
43. Jacobs et al.; Haemolysis Analysis; An Audit of Haemolysed Medical Admission Blood Results; AcuteMed 2010; 9(1): 46-47
44. P650 IATA/ADR
45. TRBA 100
46. Tatsumi et al.; Specimen Collection, Storage, and Transmission to the Laboratory for Hematological Tests; International Journal of Hematology 2002; 75(3): 261-68
47. Koessler et al.; The preanalytical influence of two different mechanical transport systems on laboratory analysis; Clin Chem Lab Med; 2011;49(8):1379-82
48. Kratz et al.; Effects of a pneumatic tube system on routine and novel hematology and coagulation parameters in healthy volunteers; Arch Lab Med; 2007; 131(2): 293-96
49. Sodi et al.; Pneumatic tube system induced haemolysis: assessing sample type susceptibility to haemolysis; Ann Clin Biochem; 2004; 41(Pt 3): 237-40
50. Steige et al.; Evaluation of pneumatic-tube system for delivery of blood specimens; Clin Chem; 1971; 17(12): 1160-64
51. Koçak et al.; The effects of transport by pneumatic tube system on blood cell count, erythrocyte sedimentation and coagulation tests; Biochemia Medica; 2013; 23(2): 206-10
52. Tiwari et al.; Speed of sample transportation by a pneumatic tube system can influence the degree of hemolysis; Clin Chem Lab Med; 2011; 50(3): 471-74

11 Informations légales

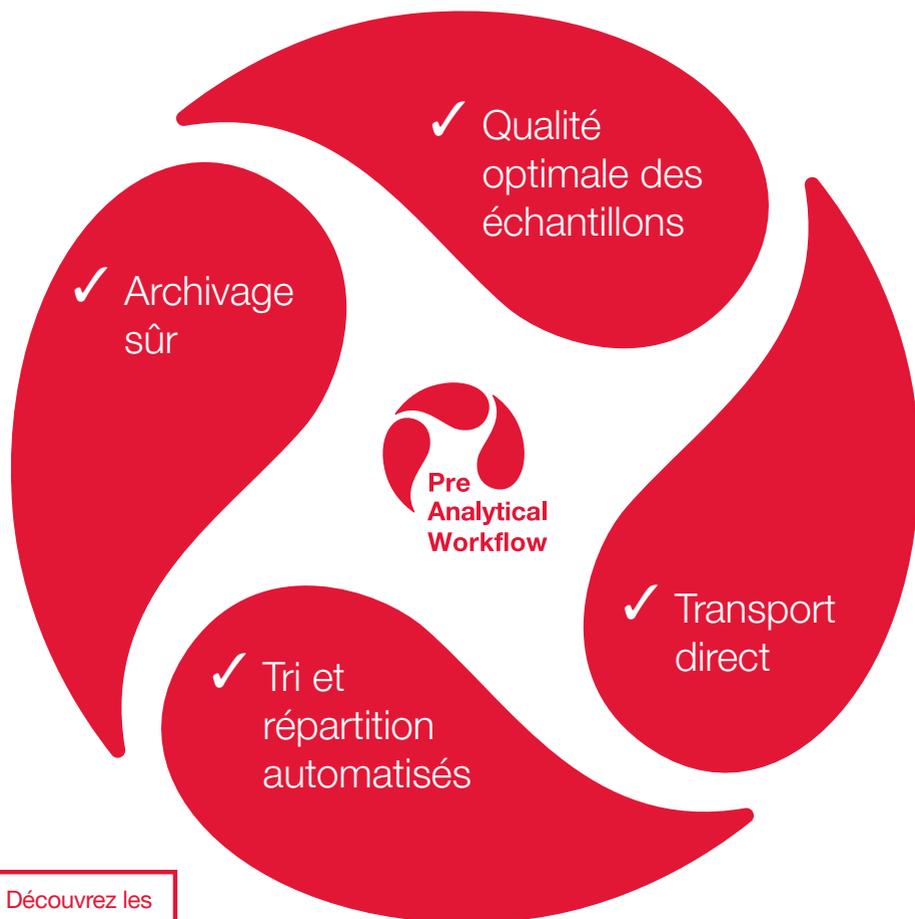
Nous attirons votre attention sur le fait que les sujets relatifs au prélèvement sanguin veineux traités dans les « bases du prélèvement sanguin veineux » n'ont qu'une valeur de recommandation et ne remplacent en aucun cas les avis médicaux, les conseils scientifiques ou techniques.

Sous réserve de modifications techniques.

La présente publication peut contenir des informations sur des produits qui peuvent ne pas être disponibles dans chaque pays.

Le flux de travail préanalytique par SARSTEDT

Profitez de la synergie et de la combinaison de nos systèmes



Découvrez les solutions préanalytiques à 360° de SARSTEDT



workflow.sarstedt.com

SARSTEDT AG & Co. KG

P.O. Box 12 20
D-51582 Nümbrecht

Phone: +49 2293 305 0
Fax: +49 2293 305 3450

info@sarstedt.com
www.sarstedt.com

Pour toute question :
Nous restons à votre écoute !

Consultez également notre site Internet : www.sarstedt.com



SARSTEDT