

**Vermeidung präanalytischer Fehler
bei der kapillären Blutgasanalyse**

Von Gitte Wennecke und Malene Dal Knudby, Radiometer Medical ApS.

Copyright © 2011 Radiometer Medical ApS, Denmark. Reproduktion von Inhalten mit Quellenangabe gestattet.

Gedruckt in Dänemark von Radiometer Medical ApS, 2700 Brønshøj, 2011.

ISBN 978-87-91026-08-9

994-742. 201107D



IVD *In vitro*-Diagnostik Medizinprodukt.

Änderungen vorbehalten.

Radiometer, das Radiometer-Logo, ABL, AQT, TCM, RADIANCE, PICO und CLINITUBES sind Marken von Radiometer Medical ApS.

Wie Sie präanalytische Fehler in der Blutgasanalyse vermeiden können

Bis zu 60 % aller Fehler bei der Blutgasanalyse treten in der präanalytischen Phase auf [1]. Viele davon können jedoch vermieden werden.

In dieser Broschüre werden die gängigsten Fehler in der präanalytischen Phase der kapillären Messung kurz und prägnant beschrieben. Außerdem erfahren Sie, wie Sie diese Fehler vermeiden können.

Das handliche Format erlaubt es Ihnen, die Broschüre immer mit sich zu tragen. So wird Sie in Ihrem Arbeitsalltag zu einem wertvollen Begleiter.

Weitere Informationen zur Vermeidung präanalytischer Fehler bei der Blutgasanalyse erhalten Sie bei Ihrer Radiometer-Vertretung.

Hinweis: Allgemeine Ergebnisse aus Kapillarproben, insbesondere pO_2 -Werte, sollten immer mit Vorbehalt interpretiert werden, da pO_2 -Ergebnisse aufgrund aerober Kontamination möglicherweise Abweichungen aufweisen. Alternativ sollte eine arterielle Blutprobe entnommen werden.

Patienten-Identifikation

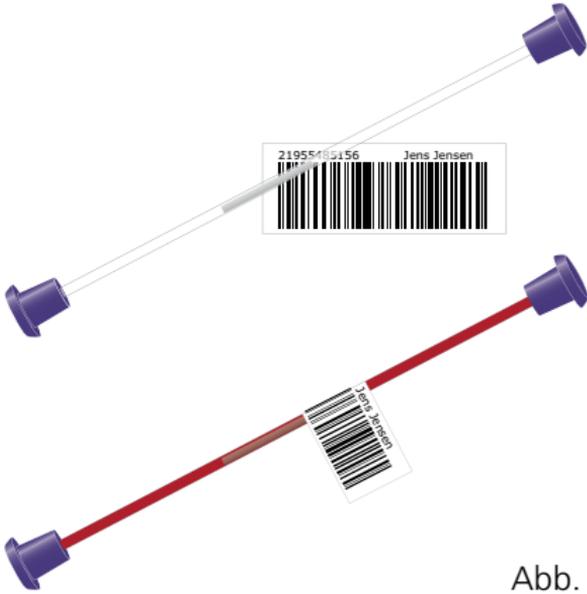


Abb. 1

Betrachtungen

Die Identifikation des Patienten muss vor der Probenentnahme erfolgen. Verwenden Sie mindestens zwei Kriterien zur Patientenidentifikation [2].

Um eine Verwechslung von Patientenergebnissen auszuschließen, müssen die Proben vor Verlassen des Patienten mit einem Patienten-ID-Etikett versehen sein. Dieses Etikett wird angebracht wie in Abb.1 dargestellt.

Die Etiketten können Daten wie den Patientenamen, das Geburtsdatum oder die Auftrags-ID enthalten. Diese Daten sind oft auch in einem Strichcode enthalten. So wird sichergestellt, dass die Daten korrekt in den Analysator übertragen werden und die Ergebnisse nach der Analyse in die richtigen Patientenberichte einfließen.

Empfohlene Vorgehensweise

- Verwenden Sie mindestens zwei Kriterien zur Patientenidentifikation, wenn Sie Kapillarproben entnehmen.
- Vergewissern Sie sich, dass das Kapillarröhrchen mit einem ID-Etikett versehen ist, bevor Sie den Patienten verlassen.
- Geben Sie immer die Patienten-ID in den Analysator ein.
- Strichcode-Scanner sind sowohl für die Identifikation am Patientenbett als auch am Analysator verfügbar.

Wählen Sie die richtige Kapillargröße

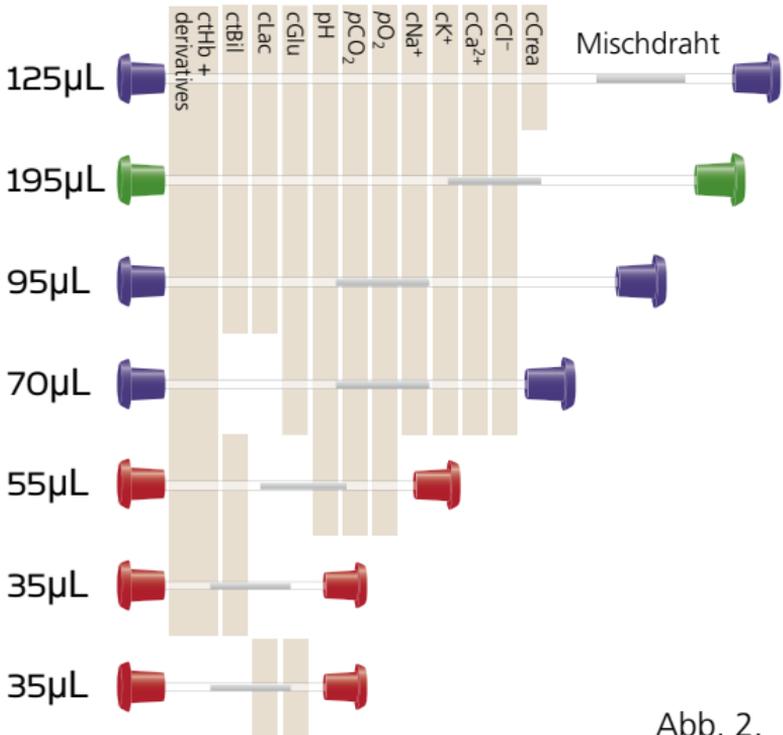


Abb. 2.

Betrachtungen

Durch die Wahl der richtigen Größe des Kapillarröhrchens für die Blutgasanalyse stellen Sie sicher, dass die zu messenden Parameter mit höchster Genauigkeit bestimmt werden.

Um höchste Genauigkeit zu garantieren, verfügen manche Blutgasanalytoren* von Radiometer über spezielle Messmodi für unterschiedliche Kapillargrößen, es sei denn, ein FLEXMODE ist verfügbar** FLEXMODE wurde für Situationen entwickelt, in denen der Benutzer die Größe des Kapillarröhrchens

oder das zur Verfügung stehende Probenvolumen nicht kennt.

- Wird ein kleineres Kapillarröhrchen verwendet als angegeben, bricht der Analysator die Probe ab.
- Wird ein größeres Kapillarröhrchen verwendet als angegeben, werden die internen Analysator-korrekturen ungültig und damit das Ergebnis ungenau.

Hinweis: Alle von Radiometer festgelegten Volumina werden mit einem Mischdraht im Kapillarröhrchen bemessen, so dass das Vermischen des Blutes mit Heparin vereinfacht wird.

Empfohlene Vorgehensweise

- Stellen Sie sicher, dass die Größe des gewählten Kapillarröhrchens ein für die gewählten Parameter ausreichendes Volumen aufweist (s. Abb.2 und Übersicht Kapillarröhrchen (Artikelnummer: 994-415)).
- Die Kapillargröße sollte immer mit dem Messmodus auf dem Analysator übereinstimmen, sofern nicht FLEXMODE** verfügbar ist.
- Sollen verschiedene Volumen gemessen werden, verwenden Sie bitte FLEXMODE**. FLEXMODE wird die mit dem in diesem Kapillarröhrchen vorhandenen Blutvolumen messbaren Parameter mit höchster Genauigkeit berichten.

*ABL5/5XX, ABL6XX/ABL7XX/8XX

**ABL8XXFLEX

Wählen Sie den richtigen Kapillarröhrchentyp

Kapillarvolumen	Heparin	Segment
35µL	70 IU elektrolytbalanciert	Erwachsene/r
55µL	70 IU elektrolytbalanciert	Erwachsene/r
70µL	70 IU elektrolytbalanciert	Erwachsene/r
100µL	70 IU elektrolytbalanciert	Erwachsene/r
125µL	70 IU elektrolytbalanciert	Erwachsene/r
140µL	80 IU Na-balanciert*	Erwachsene/r
210µL	70 IU elektrolytbalanciert	Erwachsene/r
55µL	240 UI Na-balanciert*	NICU
85µL	240 UI Na-balanciert*	NICU

*Kein Elektrolyt-Bericht

TABELLE I.

Betrachtungen

Nur Kapillarröhrchen, die bereits mit Heparin versehen sind, werden für das Messen von Blutgasen empfohlen. Allerdings gibt es Kapillarröhrchen mit unterschiedlichen Heparinarten und -konzentrationen.

Heparin in einer angemessenen Konzentration ist zur Verhinderung von Gerinnelbildung unabdinglich. Die Verwendung nicht-kompensierten Heparins kann zu Verfälschungen der Elektrolyt-Parameter führen, da Heparin positive Ionen, besonders Calcium-Ionen, im Blut bindet.

Um Abweichungen bei Elektrolyt-Parametern zu kompensieren, bietet Radiometer Kapillarröhrchen mit elektrolyt-balanciertem Heparin an (s. Tabelle I).

Mit einer hohen Heparinkonzentration* versehene Kapillarröhrchen stehen für Proben mit erhöhtem *in-vitro*-Gerinnselrisiko zur Verfügung, z.B. für die Fetale Mikroblooduntersuchung MBU oder bei einer zu langsamen Befüllung des Kapillarröhrchens.

* 240 IU/mL Natrium-Heparin

Empfohlene Vorgehensweise

- Verwenden Sie immer Kapillarröhrchen, die bereits mit elektrolyt-kompensiertem Heparin versehen sind, wenn Sie Elektrolyt-Parameter wie cNa^+ , cK^+ , cCa^{2+} messen.
- Verwenden Sie mit einer hohen Heparinkonzentration versehene Kapillarröhrchen für Proben mit einem erhöhten Gerinnselrisiko. Messen Sie keine Elektrolytwerte.

Hinweis: Verwenden Sie keine mit einer hohen Heparinkonzentration versehenen jedoch nicht elektrolyt-kompensierten Kapillarröhrchen für das Messen von Elektrolytwerten. Diese Ergebnisse könnten verfälscht werden [3].

Arterialisierung der Punktionsstelle



Abb. 3.

Betrachtungen

Eine Arterialisierung der Punktionsstelle wird erzielt, indem diese vor der Punktion erwärmt wird. Durch die Erwärmung der Haut vor der Punktion wird der arterielle Blutfluss verstärkt. Dennoch ist noch ungeklärt, ob sich diese Prozedur [4] auch auf die Blutgasparameter von Neugeborenen und Kindern auswirkt oder nicht.

Obwohl Studien zufolge das vorherige Erwärmen bei Verwendung einer Lanzette nicht notwendig ist, kann durch ein gleichmäßiges Fließen des Kapillarblutes unter Umständen das Massieren oder Quetschen der Punktionsstelle und dadurch das Risiko einer Hämolyse und/oder Verunreinigung durch Gewebsflüssigkeit vermieden werden.

Empfohlene Vorgehensweise

- Verwenden Sie ein warmes, feuchtes Handtuch (s. Abb. 3) oder ein Wärmegerät mit bis zu 42 °C und erwärmen Sie die Punktionsstelle drei bis fünf Minuten lang vor der Punktion [4].

Hinweis: Generell sollten Ergebnisse aus Kapillarproben, insbesondere pO_2 -Werte, unter Vorbehalt interpretiert werden, da pO_2 -Ergebnisse aufgrund aerober Kontamination Abweichungen aufweisen können. Nehmen Sie alternativ eine arterielle Blutprobe.

Techniken zur Hautpunktion

Frühgeborene

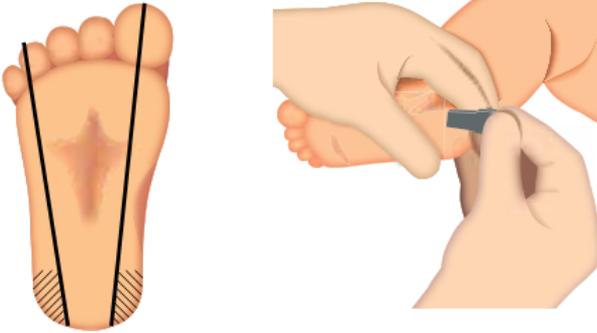


Abb. 4.

Betrachtungen

Die empfohlene Technik zur Hautpunktion bei Frühgeborenen und Kindern bis zu zwölf Monaten ist die Fersenpunktion. Den folgenden Vorgehensweisen sollte strikt entsprochen werden, um präanalytische Fehler und bleibende Schäden an der Punktionsstelle auszuschließen.

Folgende präanalytische Fehler sind zu vermeiden:

- Hämolyse und fälschlicherweise erhöhte cK^+ -Messwerte durch Drücken oder Quetschen der Punktionsstelle während der Entnahme oder durch Beimengung von Gewebsflüssigkeit.
- Verdünnung durch Gewebsflüssigkeit. Folge: irreführend niedriger $p\text{CO}_2$.
- Verunreinigung mit Desinfektionsmitteln. Folge: erhöhtes Hämolyse-Risiko.

Schädigung an der Punktionsstelle:

Eine zu tiefe Punktur kann Knochenschäden verursachen. Gehen Sie daher vorsichtig vor, insbesondere bei sehr kleinen Frühgeborenen, bei denen der

Knochen weniger als 2 mm unter der Fersenhautoberfläche liegen kann [4].

Empfohlene Vorgehensweise

- **Punktionsinstrument [4,5]:** Verwenden Sie eine Sicherheits-Einweglanzette mit einer abklappbaren Klinge oder Nadel, um das Verletzungs- und Wiederverwendungsrisiko zu minimieren.
- **Desinfektion der Punktionsstelle [6]:** Reinigen Sie die Punktionsstelle mit 70 %-igem Isopropanol und lassen Sie diese vor der Blutabnahme komplett trocknen.
- **Punktionsstelle [4]:** Der zur Punktion geeignete seitliche Anteil der Oberfläche des Fußes ist in Abb. 4 dargestellt.
- **Punktionstiefe:** Max. 2 mm. Gehen Sie bei Frühgeborenen besonders vorsichtig vor.
- **Blutfluss durch Punktion:** Üben Sie sanften Druck auf die arterialisierte Stelle aus, ohne dabei zu quetschen oder zu massieren. Manche Institute empfehlen die Verwendung von Silikoncreme oder Vaseline, um die Tropfenbildung zu begünstigen.
- **Lokalanästhesie:** Es gibt keinen dokumentierten Beweis dafür, dass sich eine Lokalanästhesie, z.B. in Pflasterform, Schmerz reduzierend während der Hautpunktion an der Ferse auswirkt [7].

Hinweis: Erhöhte Glucose- und Lactatkonzentrationen können in Zusammenhang mit Weinen oder Schreien des Kindes während der Blutabnahme stehen [8].

Techniken zur Hautpunktion

Erwachsene und Kinder über drei Monate

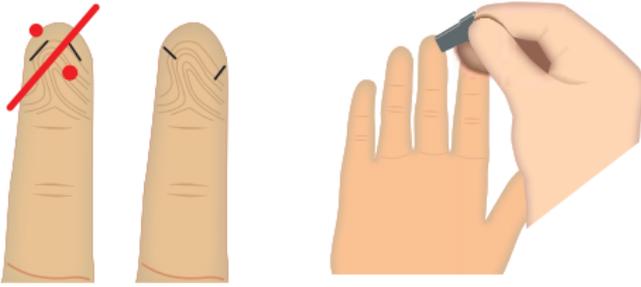


Abb. 5.

Betrachtungen

Empfohlene Technik für die Hautpunktion von Erwachsenen und Kindern über drei Monaten ist die Blutabnahme am Finger oder am Ohrläppchen. Dabei sollte den folgenden Vorgehensweisen strikt entsprochen werden, um präanalytische Fehler und bleibende Schäden der Punktionsstelle auszuschließen.

Folgende präanalytische Fehler sind zu vermeiden:

- Hämolyse und fälschlicherweise erhöhter CK^+ -Messwert durch Drücken oder „Melken“ der Punktionsstelle während der Entnahme oder durch Beimengen von Gewebsflüssigkeit.
- Verdünnung durch Gewebsflüssigkeit. Folge: irreführend niedriger pCO_2 .
- Verunreinigung mit Desinfektionsmitteln. Folge: erhöhtes Hämolyse-Risiko.

Schäden an der Punktionsstelle:

Eine zu tiefe Punktion kann Knochenschäden verursachen.

Empfohlene Vorgehensweise

- **Hautpunktionsinstrument [4,5]:** Verwenden Sie eine Einweg-Sicherheitslanzette mit einer abklappbaren Klinge oder Nadel, um das Verletzungsrisiko zu minimieren und eine Wiederverwendung auszuschließen.
- **Desinfektion der Punktionsstelle [6]:** Reinigen Sie die Punktionsstelle mit 70 %-igem Isopropanol und lassen Sie diese vor der Blutentnahme komplett trocknen.
- **Punktionsstelle:** Die Punktion muss auf der Innenseite der Fingerbeuge des distalen Fingerglieds erfolgen (s. Abb. 5). Mittel- und Ringfinger sind zu bevorzugen.
- **Punktionstiefe:** 2–4 mm
- **Blutfluss durch Punktion:** Üben Sie sanften Druck auf die arterialisierte Stelle aus, ohne dabei zu quetschen oder zu massieren.

Füllen des Kapillarröhrchens

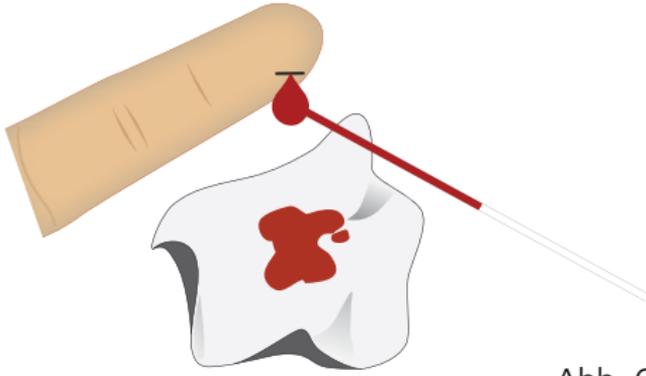


Abb. 6.

Betrachtungen

Vor dem Befüllen des Kapillarröhrchens sollte der erste Blutstropfen mit einem Tupfer oder Ähnlichem entfernt werden, da er wahrscheinlich Gewebsflüssigkeit enthält.

Noch vor der Blutabnahme wird der Mischdraht in das Kapillarröhrchen eingeführt (Ausnahme: fetale Mikroblutuntersuchung (MBU)). Wird dieser erst später angebracht, kann Blut aus dem Kapillarröhrchen austreten. Beachten Sie daher, dass für die Entnahme einer bestimmten Blutmenge der Mischdraht bereits im Röhrchen vorhanden sein muss.

Während der Blutentnahme sollte das Kapillarröhrchen in einem günstigen Winkel gehalten werden, so dass es durch die Kapillarkräfte gefüllt wird. Fließt das Blut allerdings nicht frei aus der Punktionsstelle, ist es u.U. erforderlich, das Füllende des Kapillarröhrchens abwärts zu neigen, bis sich der nächste Tropfen bildet. So kann keine Luft in das Röhrchen eindringen.

Nach Befüllen das Röhrchen mit der beiliegenden Verschlusskappe schließen. Die Verwendung einer Verschlusskappe ist für das Mischen der Probe und für das Vermeiden von Blutkontakt während des Transports Voraussetzung.

Empfohlene Vorgehensweise

- Nach der Punktion entfernen Sie den ersten Tropfen mit einem Tupfer oder Ähnlichem.
- Führen Sie den Mischdraht in das Röhrchen ein und befestigen Sie die Verschlusskappe locker an einem Ende.
- Halten Sie das Kapillarröhrchen in einem Abwärtswinkel, während das Blut frei aus der Punktionsstelle fließt. So wird das Röhrchen durch die Kapillarkräfte gefüllt (s. Abb. 6).
- Fließt das Blut nicht frei, punktieren Sie erneut. Beachten Sie jedoch:

Durch Abwärtshalten der Punktionsstelle und durch Ausüben von leichtem Druck auf das umgebende Gewebe (wenn es sich um den Finger handelt, auch die Punktionsstelle selbst) wird der Blutfluss verbessert.

Quetsch- oder Massagebewegungen der Punktionsstelle zur Entnahme von Blut sollten vermieden werden. Daraus könnten eine Hämolyse oder die Verunreinigung der Probe mit Gewebsflüssigkeit resultieren.

- Versiegeln Sie das Kapillarröhrchen mit der zweiten Verschlusskappe.

Mischen Sie die Probe

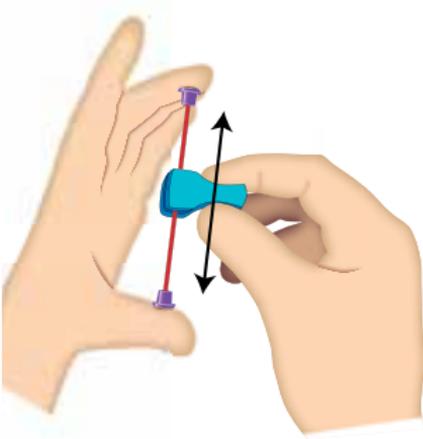


Abb. 7.

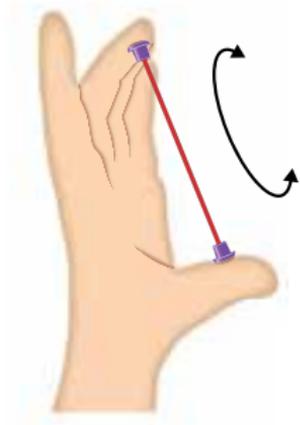


Abb. 8.

Betrachtungen

Die mit Heparin versehenen Kapillarröhrchen sollten immer unmittelbar nach Blutentnahme und Versiegelung gemischt werden. So kann sich das Heparin auflösen und mit dem Blut vermischen; die Bildung von Gerinnseln wird so vermieden.

Das Mischen sollte immer sehr sorgfältig erfolgen, um das Hämolyse-Risiko, insbesondere bei kleinen Probenvolumina wie denen von Frühgeborenen, gering zu halten und irreführend erhöhte CK^+ - und niedrige cNa^+ -Ergebnisse auszuschließen [9,10].

Drei Mischmethoden werden im Folgenden beschrieben, eine für Proben von Erwachsenen, eine für hämolysegefährdete Proben, z.B. Frühgeborenen-Proben [9,10] und eine für nicht ganz gefüllte Kapillarröhrchen unter Verwendung des FLEXMODE.

Empfohlene Vorgehensweise

Mischen von Proben Erwachsener:

- Halten Sie das versiegelte Kapillarröhrchen zwischen zwei Fingern.
- Bewegen Sie einen Magneten vorsichtig am gefüllten Teil des Röhrchens entlang, 10mal in jede Richtung. Sorgen Sie dafür, dass sich der Mischdraht bei jeder Bewegung des Magneten wie in Abb. 7 dargestellt von einem Ende zum anderen bewegt.

Mischen von Frühgeborenen-Proben und hämolysegefährdeten Proben:

- Halten Sie das verschlossene Kapillarröhrchen zwischen zwei Fingern.
- Wenden Sie das Röhrchen langsam 20mal. Dabei sollte sich der Mischdraht jedes Mal wie in Abb. 8 dargestellt von einem Ende zum anderen bewegen.

Mischen von nicht ganz gefüllten Kapillarröhrchen:

- Halten Sie das versiegelte Röhrchen zwischen zwei Fingern.
- Bewegen Sie den Magneten vorsichtig am gefüllten Teil des Röhrchens entlang, 10mal pro Richtung. Halten Sie den Magneten nicht an das unbefüllte Röhrchenende, da so Luftbläschen in der Probe entstehen könnten und der pO_2 -Wert beeinflusst wird.

Hinweis: Generell sollten Ergebnisse aus Kapillarproben, insbesondere pO_2 -Werte, mit Vorbehalt interpretiert werden.

Transport und Lagerung

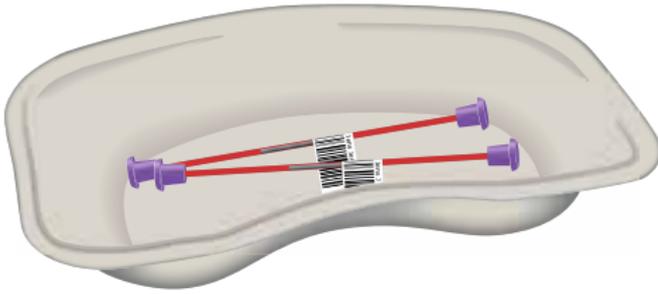


Abb. 9.

Betrachtungen

Lagerdauer und -temperatur von Kapillarproben sind abhängig vom verwendeten Kapillarröhrchentyp. Allgemein gilt: Am besten ist es immer, die Probe sofort zu analysieren.

Kapillarröhrchen aus Kunststoff: Ist eine sofortige Probenanalyse nicht möglich, sollte die Probe dennoch innerhalb von 10 Minuten analysiert werden. Die Probe sollte bei Zimmertemperatur aufbewahrt werden.

Kapillarröhrchen aus Glas: Ist eine sofortige Probenanalyse nicht möglich, sollte die Probe dennoch innerhalb von 10 Minuten, gelagert bei Zimmertemperatur, analysiert werden. Wenn eine Lagerung unvermeidbar ist, lagern Sie die Probe in horizontaler Position bei 0–4 °C für höchstens 30 Minuten.

Eine längere Lagerung hat Auswirkungen auf mehrere Parameter. Besonders cGlu, cLac und pO_2 können signifikante Abweichungen aufweisen.

Lagern Sie Kapillarröhrchen nicht direkt auf Eis; dies kann zu Hämolyse führen.

Empfohlene Vorgehensweise

- Analysieren Sie die Kapillarprobe direkt nach Blutentnahme und Mischen.
- Ist eine Lagerung unvermeidbar, richten Sie sich bitte nach den obigen Empfehlungen für Kapillarröhrchen (Kunststoff/Glas). [11].

Hinweis: Generell sollten Ergebnisse aus Kapillarproben, insbesondere pO_2 -Werte, unter Vorbehalt interpretiert werden.

Analyse



Abb. 10.

Betrachtungen

Bevor die Probe analysiert wird, vergewissern Sie sich bitte, ob sie gemischt wurde. Vorgehensweisen für das Mischen werden auf Seite 19 beschrieben.

Bei einem geringen Blutvolumen in Kapillarröhrchen mit einem großen Innendurchmesser erfolgt die Sedimentierung sehr schnell. Daher ist ein erneutes Mischen nach der Lagerung unumgänglich, um Fehler bei Hämoglobin-/Hämatokrit-Messungen zu vermeiden.

Wegen des Hämolyserisikos insbesondere bei empfindlichen Proben wie denen Frühgeborener sollte das Mischen stets sorgfältig ausgeführt werden. Ansonsten können fälschlicherweise erhöhte cK^+ - und niedrige cNa^+ -Werte auftreten [9,10].

Werden Gerinnsel vermutet, verwenden Sie bitte einen Kapillaradapter, um zu verhindern, dass diese die Messkammer blockieren.

Wenn Vaseline oder Ähnliches auf der Punktionsstelle verwendet wird, führen Sie die Kapillarprobe von der gegenüber liegenden Seite in den Analysator ein (s. Abb. 10).

Empfohlene Vorgehensweise

- Mischen Sie die Probe, wie auf Seite 19 beschrieben.
- Geben bzw. scannen Sie die Patienten-ID ein.
- Platzieren Sie den Mischdraht am dem Einlass gegenüberliegenden Ende der Kapillare (s. Abb. 10)*.
- Entfernen Sie die Verschlusskappe von dem für die Ansaugung bestimmten Ende und bringen Sie einen Kapillaradapter an.
- Lockern Sie die zweite Verschlusskappe, damit die Luft während des Ansaugens entweichen kann.
- Platzieren Sie das Kapillarröhrchen mit dem Kapillaradapter im Einlassmodul und drücken Sie dann die Aspirationstaste auf dem Analysator.
- Wenn die Probe angesaugt ist, entfernen Sie Röhrchen und Kapillaradapter und schließen Sie den Einlass.

* Zur Analyse auf dem ABL77/80 entfernen Sie den Mischdraht bitte vor der Analyse aus dem Kapillarröhrchen.

Fetale Mikrolut- untersuchung (MBU)

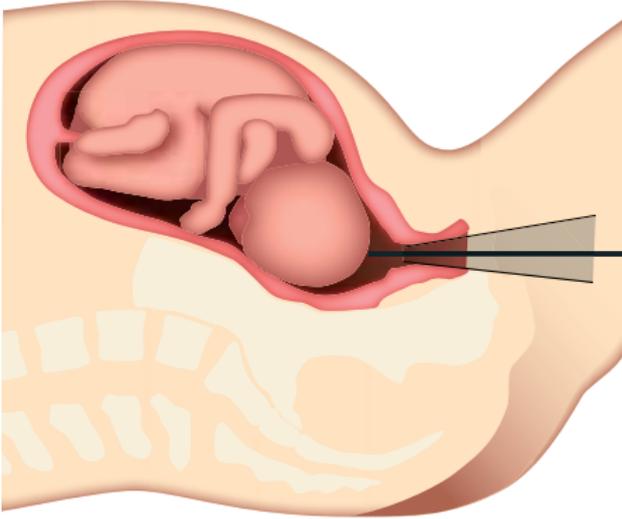


Abb. 11.

Betrachtungen

Die fetale Mikrolutuntersuchung (MBU) ist eine schwierige Prozedur und bedarf sowohl Erfahrung als auch eingehender Schulung. Das Ergebnis des Eingriffs ist ausschlaggebend für die Entscheidung, ob ein Kaiserschnitt erforderlich ist.

Die empfohlene Methode wurde von der Sandbjerg-Arbeitsgruppe in Dänemark [12] erarbeitet und von Dr. J.S. Jørgensen vom Odense University Hospital in Dänemark beschrieben [13].

Empfohlene Vorgehensweise

- Voraussetzung ist, dass die Fruchtblase geplatzt und das Fruchtwasser abgegangen ist. Der Muttermund muss mindestens 3–4 cm geöffnet sein.

- Ein Amnioskop wird zum Kopf des Feten geführt und das Punktionsareal ausgeleuchtet. Sind Blut, Fruchtwasser oder Käseschmiere zu sehen, sind diese zu entfernen. Der sichtbare Teil der Kopfhaut wird gerieben, um eine Hyperämie zu erzeugen.
- Bringen Sie Vaseline oder Silikoncreme auf der Punktionsoberfläche auf, damit das austretende Blut Tropfen bildet.
- Mit Hilfe eines Skalpells erreichen Sie eine Schnitttiefe von 1,4 mm (maximal zulässige Tiefe beträgt 2 mm). Die Klinge ist angeschrägt. Neigen Sie das Skalpell leicht, damit das Blut schnell genug fließt. Bewegt sich das Kind, ist unter Umständen ein zweiter Schnitt erforderlich.
- Entfernen Sie den ersten Tropfen Blut und nehmen Sie dann die Probe auf. An einem speziellen Stab angebracht, wird nun das Kapillarröhrchen eingeführt. Wichtig ist hier, dass die Spitze des Röhrchens während des gesamten Messvorgangs innerhalb des Blutstropfens verweilt und das Stäbchen mit der Spitze aufwärts gehalten wird.
- Zwei Kapillarröhrchen sind gefüllt. Führen Sie nach der Entnahme einen Mischdraht in das Kapillarröhrchen ein, versiegeln Sie es und mischen Sie die Probe, wie auf Seite 19 beschrieben (Mischen hämolysegefährdeter Frühgeborenen-Proben).
- Gehen Sie hinsichtlich Lagerung und Analyse, wie auf Seite 20–23 beschrieben vor.

Referenzen:

1. Carraro P, Plebani M. Errors in Stat Laboratory: Types and Frequencies 10 years after. *Clin Chem* 2007; 53, 7: 1338-42.
2. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. 2008 National Patient Safety Goals. Available at: <http://www.jcipatientsafety.org>.
3. Sampling. In: ABL800 FLEX Operator's Manual. Ed. 200802I. Brønshøj: Radiometer Medical ApS, 2008: Chapter 12, 7-8. Code no. 989-942.
4. Reiner CB, Meites S, Hayes JR. Optimal sites and depths for skin puncture of infants and children as assessed from anatomical measurements. *Clin Chem* 1990; 36, 3: 547-49.
5. Meites S, Hamlin CR, Hayes JR. A study of experimental lancets for blood collection to avoid bone infection of infants. *Clin Chem* 1992; 38, 6: 908-10.
6. Ernst DJ, Ballance LO, Becan-McBride KE et al. Procedure and devices for the collection of diagnostic capillary blood specimens. Fifth edition. CLSI (former NCCLS) publication H4-A5. Wayne, Pennsylvania: CLSI, 2004.
7. AstraZeneca. Quick Guide to EMLA anaesthetic times. <http://www.anaesthesia-az.com/sites/156/imagebank/typeArticleparam509796/10180.pdf> Assessed February 2008.
8. Young DS. Preanalytical issues in neonatology. *Blood Gas News* 2002; 11, 1: 14-18.
9. Unpublished data from the Biochemistry department in Aalborg Hospital by Kristensen SR and Pedersen J.

10. Meites S. Skin-puncture and blood-collecting technique for infants: Update and problems. Clin Chem 1988; 34,9: 1890-94.
11. Skurup A. Storage recommendations for blood gas samples. Radiometer Publication bulletin no. 31 - 2006. Copenhagen: Radiometer Medical ApS, 2006. Code no. 918-686.
12. Brooks L, Hvidman L, Jørgensen JS et al. Bestemmelse af pH, SBE og laktat i føtale scalp-blodprøver under fødslen. Sandbjerg 2001. <http://www.ringamt.dk/SU/Haandboeger/DokHaandbogGynObs.nsf/Sandbjerg2001.pdf>
13. Interview with Jørgensen JS. Get in control of fetal scalp blood sampling. 2001. www.acutecaretesting.org

ACUTE CARE TESTING