

Auswirkungen unterschiedlicher Transportbedingungen auf Blutgasproben im klinischen Routinebetrieb

Jael Baltisberger, BMA 23-26

Bildungsgang Biomedizinische Analytik HF

Zentrallabor Hirslanden Bern AG

1. Abstract

Die Blutgasanalyse wird bei kritischen Patientinnen und Patienten sowie während grosser Eingriffe eingesetzt [1]. Die dafür entnommenen Blutgasproben sind präanalytisch empfindlich, wodurch der Transport ins Zentrallabor eine potenzielle Herausforderung darstellt [1,4]. Der Rohrposttransport könnte eine effiziente Beförderung der Proben ermöglichen und dadurch zur Reduktion dezentraler Analysegeräte beitragen [2,4,5]. Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss des Rohrposttransports auf ausgewählte Blutgasparameter im klinischen Routinebetrieb zu untersuchen. Die Ergebnisse unterstützen die Implementierung der Blutgasanalyse im Zentrallabor. Die Parameter pH, $p\text{CO}_2$ und K^+ erwiesen sich als zuverlässig. Für $p\text{O}_2$ bestand eine erhöhte präanalytische Empfindlichkeit, die im Kontext der initialen Notfalldiagnostik als vertretbar einzustufen ist. Für HCO_3^- zeigten sich grössere Abweichungen, deren klinische Relevanz eingeschränkt beurteilt werden konnte. Der Schaumstoffzusatz zeigte keinen messbaren Stabilisierungseffekt.

2. Einleitung

Die Blutgasanalyse gehört zu den wichtigen Notfalluntersuchungen und ermöglicht eine rasche Beurteilung respiratorischer und metabolischer Störungen [1,3]. Zu den zentralen Parametern zählen $p\text{O}_2$, $p\text{CO}_2$, pH und HCO_3^- ; im Rahmen dieser Untersuchung wurde zusätzlich die K^+ -Konzentration berücksichtigt [1,3]. Die präanalytische Empfindlichkeit dieser Analyten ist insbesondere unter dem Einfluss von Druckveränderungen oder veränderter Transportgeschwindigkeit von Bedeutung [1,4]. Der in vielen Spitälern routinemässig eingesetzte Rohrposttransport stellt daher eine mögliche Einflussgrösse auf die Probenqualität dar [2,4,5]. Vor diesem Hintergrund wurde untersucht, ob Blutgasproben mittels Rohrpost transportiert werden können, ohne die Interpretation der Ergebnisse für die initiale Notfalldiagnostik zu beeinträchtigen.

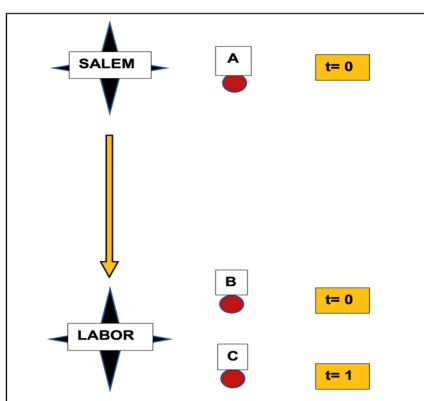


Abb. 1 (oben links) Rohrpostbüchsen. Kompakte und längliche Form.
Abb. 2 (unten links) Schaumstoffzusatz mit Löchern für den Einsatz von Proben.
Abb. 3 (rechts) Messungsschema des Versuchs. A, B, C: Blutgasprobenmessungen. A: auf IMC-Station; B: im Zentrallabor; C: im Zentrallabor. t=0 entspricht demselben Zeitpunkt; t=1 entspricht der Wartezeit von zirka zwei Minuten (nach Messung B).

3. Ziele und Fragestellungen

Fragestellung 1: Führt der Transport von Blutgasproben mittels Rohrpost zu signifikanten Abweichungen bei einem oder mehreren der gemessenen Blutgasparameter im Vergleich zur Messung direkt vor Ort?

Fragestellung 2: Hat der Einsatz eines Schaumstoffzusatzes während des Rohrposttransports einen Einfluss auf die Stabilität der gemessenen Blutgasparameter?

4. Material und Methodik

1. Untersuchungsort: Zentrallabor Hirslanden Bern und IMC-Station des Salem-Spitals.
2. Untersuchte Parameter: pH, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, K^+ , HCO_3^- .
3. Geräteauswahl zur Messung: Blutgasanalysegerät ABL90 FLEX PLUS
4. Untersuchungsbedingungen: direkt vor Ort (Methode A), nach Rohrposttransport ohne Schaumstoffzusatz (Methode B), nach Rohrposttransport mit Schaumstoffzusatz (Methode C).
5. Ansatz: 30 venöse Lithium-Heparin Vollblutproben, verteilt auf die Methoden A, B, C.
6. Datenauswertung: Bland-Altman-Graphiken, Passing-Bablok-Regressionen, interpretiert anhand der CLIA-Toleranzgrenzen (für pH, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, K^+) sowie der EFLM-Richtwerte (für HCO_3^-) [6,7].

5. Resultate

- Für keinen Parameter zeigten sich signifikante Hinweise auf einen proportionalen oder systematischen Bias.
- Für pH, $p\text{CO}_2$ und K^+ zeigte sich eine hohe Übereinstimmung zwischen den Methoden mit geringen Abweichungen innerhalb der klinisch akzeptierten Toleranzgrenzen.
- Bei $p\text{O}_2$ wurde die grösste Variabilität mit breiteren Übereinstimmungsgrenzen und erhöhter Streuung beobachtet.
- HCO_3^- zeigte ebenfalls grössere Abweichungen

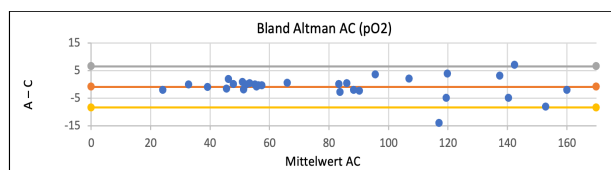
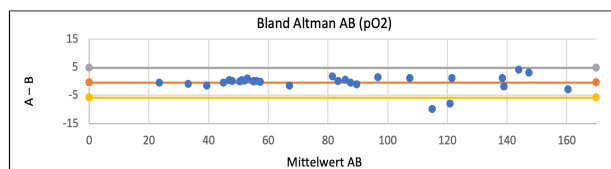


Abb. 4: Bland-Altman-Plots für $p\text{O}_2$ -Messung. Vergleich zwischen Methode A und B (oben), zwischen Methode A und C (unten). Orange Linie: mittlere Differenz der verglichenen Methoden; graue Linie: obere 95%-Übereinstimmungsgrenze (+2s); gelbe Linie: untere 95%-Übereinstimmungsgrenze (-2s). x-Achse: Mittelwert der beiden Methoden; y-Achse: Differenz der beiden Methoden (Methode A minus Vergleichsmethode).

6. Diskussion und Schlussfolgerung

Die Daten unterstützen die Implementierung der Blutgasanalyse im Zentrallabor für die initiale Notfalldiagnostik. Der Rohrposttransport führte zu keinen signifikanten Abweichungen und erwies sich für pH, $p\text{CO}_2$ und K^+ als zuverlässig. Für $p\text{O}_2$ zeigte sich eine erhöhte präanalytische Empfindlichkeit, die im Kontext der initialen Notfalldiagnostik als vertretbar beurteilt wurde. Bei HCO_3^- sind für die Beurteilung der klinischen Relevanz sowohl die unterschiedlichen Beurteilungskriterien als auch die Abhängigkeit von pH und $p\text{CO}_2$ zu berücksichtigen. Der Schaumstoffzusatz zeigte keinen messbaren Stabilisierungseffekt, sodass ein zusätzlicher Schutz der Proben nicht erforderlich erscheint.

Referenzen

- [1] Zanner et al., 2006, S. 1099, 1100, 1103
- [2] Carabini et al., 2016, S. 1311
- [3] Sandler und Goldstein, 2018, S. 225
- [4] Zaman & Demedts, 2001, S. 101, 106
- [5] Fernandes et al., 2006, S. 139
- [6] CLIA, 2022, S. 46, 47
- [7] EFLM, 2026

Abbildungen

- Abb. 1 Rohrpostbüchsen – Eigene Abbildung
Abb. 2 Schaumstoffzusatz – Eigene Abbildung
Abb. 3 Messungsschema des Versuchs – Eigene Darstellung
Abb. 4 Bland-Altman-Plots für $p\text{O}_2$ -Messung