

sentec

Digital Transcutaneous
Blood Gas Monitoring



SenTec V-Sign™ Illuminate Ventilation and Oxygenation



PCO2 | SpO2 | PR

kontinuierlich | nicht-invasiv | leichte Handhabung | zuverlässig | präzise



Die Einschränkungen der arteriellen Blutgas-, etCO₂- und SpO₂-Messungen

Arterielle Blutgasanalysen sind invasiv und liefern nur eine Momentaufnahme vom Zustand des Patienten. Eine kontinuierliche Überwachung von kritisch kranken Patienten, deren Zustand sich rasch ändern kann, ist lebenswichtig. Darüber hinaus sind häufige Blutgasanalysen mit Blutverlust verbunden.^{1*}

Die Überwachung des endtidalen CO₂-Wertes (etCO₂-Überwachung) stößt bei Patienten mit chronischer Ateminsuffizienz aufgrund der Diskrepanz zwischen Ventilation und Perfusion an ihre Grenzen. Die etCO₂-Überwachung ist zudem abhängig von der Qualität der Atemproben (Masken und Schläuche ohne Leckagen) und erfordert zur Darstellung des korrekten alveolären CO₂-Wertes regelmäßige/vollständige Atemzyklen.

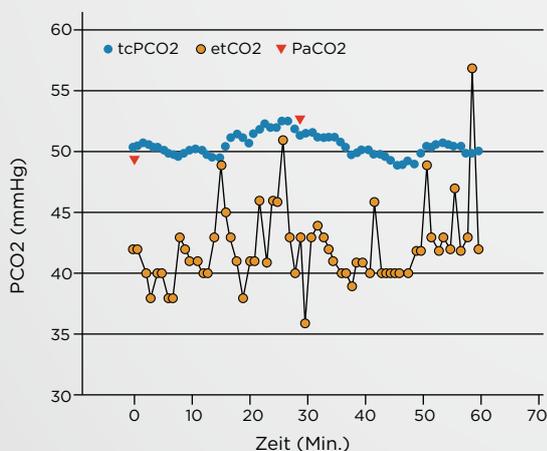


Abb. 1 etCO₂- und tcPCO₂-Daten von einem invasiv beatmeten COPD-Patienten²

Die etCO₂-Messung eignet sich besonders für Patienten mit gesunder Lunge und guter Lungenperfusion und -ventilation. Dies ist jedoch nicht der Fall, wenn die Patienten z.B. an einer COPD oder einem ARDS leiden oder wenn nur ein Lungenflügel beatmet wird. Die Kapnographie ist bisweilen zur Aufdeckung einer nächtlichen alveolären Hypoventilation oder Hyperkapnie bei Patienten ineffizient. Darüber hinaus sind etCO₂-Messungen häufig bei Patienten mit nicht-invasiver Beatmung oder Spontanatmung ungenau.

Die reine SpO₂-Messung reicht zur Erkennung einer Hyper- oder Hypoventilation nicht aus. „Aufgrund der S-Form der Sauerstoff-Dissoziationskurve wird eine Hypoventilation mit einem PaO₂-Abfall eventuell eine Zeitlang gar nicht bemerkt. Insbesondere bei zusätzlicher Sauerstoffzufuhr zeigen Patienten unter Umständen während einer Hypoventilation eine adäquate arterielle Sättigung.“³ Veränderungen des arteriellen CO₂-Spiegels können niemals durch eine alleinige SpO₂-Überwachung aufgedeckt werden.

Die Pulsoximetrie kann keine Informationen zu einer Hypo- oder Hyperventilation liefern.

Selbst eine Kombination aus der Messung von SpO₂ und arteriellem Blutgas am Tag ist kein zuverlässiges Mittel zur Erkennung nächtlicher Hypoventilation, die bei längerer nicht-invasiver Beatmung und bei Patienten mit Verdacht auf Ventilationsversagen auftreten kann.⁴

*Vollständige Literaturangaben sind auf der letzten Seite zu finden.

Die kontinuierliche und nicht-invasive Überwachung



Die kombinierte tcPCO₂- und SpO₂-Messung ist eine einfache und zuverlässige Methode zur Beurteilung des Ventilations- und Oxygenierungszustands des Patienten.

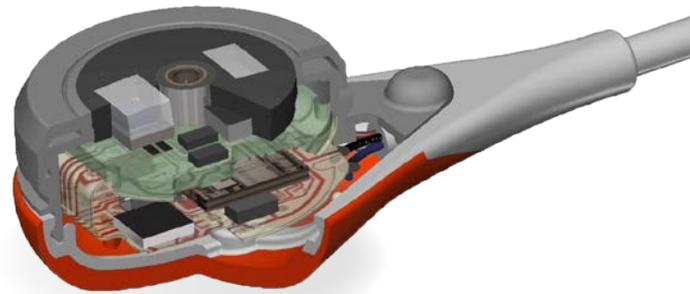
Vorteile der digitalen tcPCO₂- und SpO₂-Überwachung

Bei dem digitalen SenTec **V-Sign™ Sensor 2** ist die PCO₂-Messung mittels Stow-Severinghaus-Technologie mit einer 2-Wellen-Reflexpulsoximetrie kombiniert.

Der hochintegrierte **digitale Sensorkopf** enthält eine Mikro-pH-Elektrode und eine optische Oximetrieinheit. Die Sensortemperatur wird von zwei unabhängigen Temperatursensoren reguliert. Alle Daten werden im Sensorkopf digitalisiert, sodass starke, rauscharme Signale an den Monitor übertragen werden können.

Sensorempfindlichkeit und Kalibrierungsdaten werden im Rahmen der Produktion bereits im Sensorkopf gespeichert und während des Gebrauchs regelmäßig aktualisiert.

Die **automatische Sensorkalibrierung** stellt sicher, dass das System bei Bedarf **sofort einsatzbereit** ist, und ermöglicht lange Messzeiten von bis zu 12 Stunden.



Dreifach-Überwachung - der V-Sign™ Sensor 2 sorgt für die kontinuierliche, nicht-invasive Messung von tcPCO₂, SpO₂ und Pulsrate (PR). Informationen zu Pulsationsindex und Heizleistung stehen ebenfalls zur Verfügung.

Präzise und zuverlässig



Genauigkeit

Die ausgeklügelten Algorithmen von SenTec garantieren hohe Genauigkeit und eine minimale technische Drift.⁵ Zudem sorgt die V-STATS™-Software für eine retrospektive Restdrift-Korrektur. Dies ermöglicht eine transparente Erkennung und Kompensation der technischen Restabweichung.

In einer 2012 durchgeführten Studie wiesen Prashant N. Chhajed et al. nach, dass das SenTec-Digital-Monitoring-System im Vergleich zur konventionellen Blutgasanalyse sehr genaue Ergebnisse liefert.

Zuverlässigkeit

Ein einzigartiger Algorithmus von SenTec zur Erkennung von transkutanen Artefakten liefert auch dann noch zuverlässige Daten, wenn konventionelle tcPCO₂-Monitore tendenziell versagen.

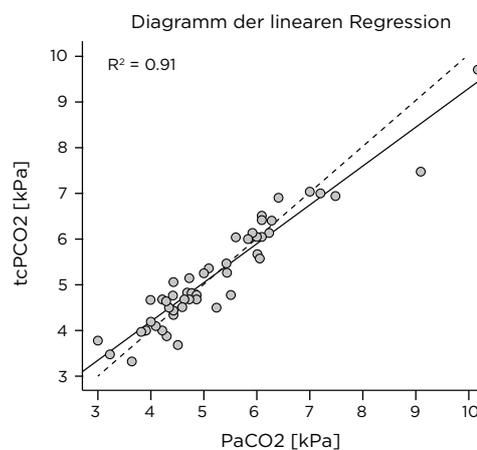
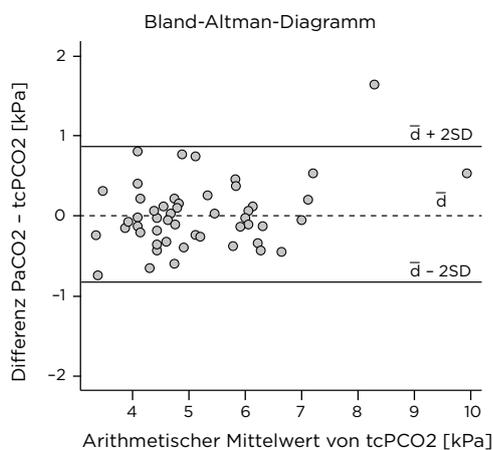


Abb. 2 40 Patienten wurden in die Studie aufgenommen; tcPCO₂- und PaCO₂-Daten standen aus 50 Proben zur Verfügung; tcPCO₂ wurde infraklavikulär gemessen.

Abb. 2 zeigt einen Vergleich zwischen tcPCO₂ und PaCO₂. Die Messungen wurden sowohl im Bland-Altman-Diagramm (links) als auch durch Analyse der linearen Regression verglichen. Das Bland-Altman-Diagramm zeigt die mittlere Differenz und

die Übereinstimmungsgrenze (durchgezogene Linien) beider Messverfahren. Das Diagramm der linearen Regression zeigt die Regressionsgerade (durchgezogene Linie) und die Identitätslinie (gestrichelte Linie).⁶

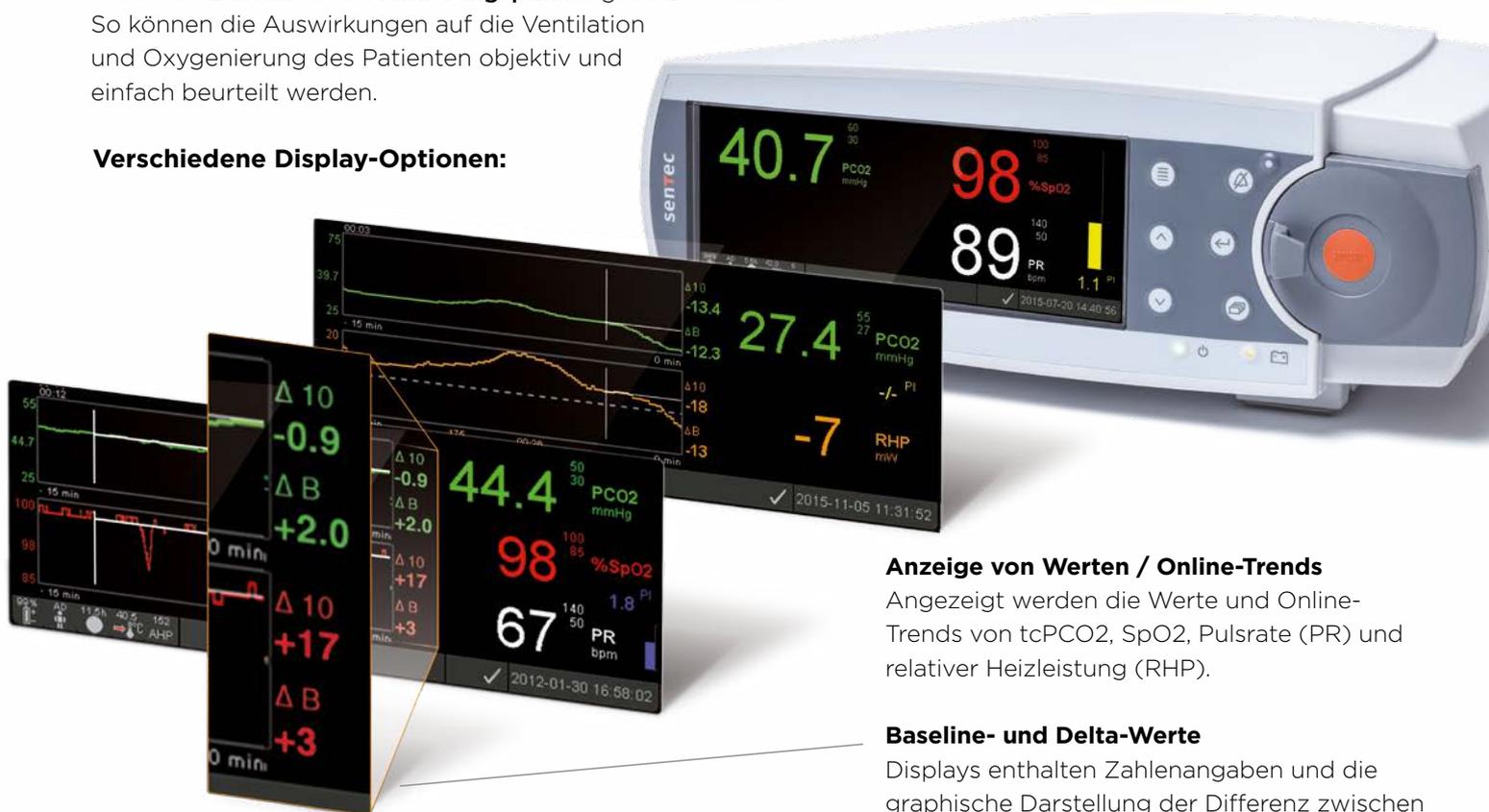


Das Digital-Monitoring-System von SenTec lässt sich intuitiv steuern und leicht ablesen.

Überwachung von Veränderungen in der Therapie

Mit dem Monitor können bei Änderung der Behandlung des Patienten **Baseline** und **Markierungspunkte** gesetzt werden. So können die Auswirkungen auf die Ventilation und Oxygenierung des Patienten objektiv und einfach beurteilt werden.

Verschiedene Display-Optionen:



Anzeige von Werten / Online-Trends

Angezeigt werden die Werte und Online-Trends von tcPCO₂, SpO₂, Pulsrate (PR) und relativer Heizleistung (RHP).

Baseline- und Delta-Werte

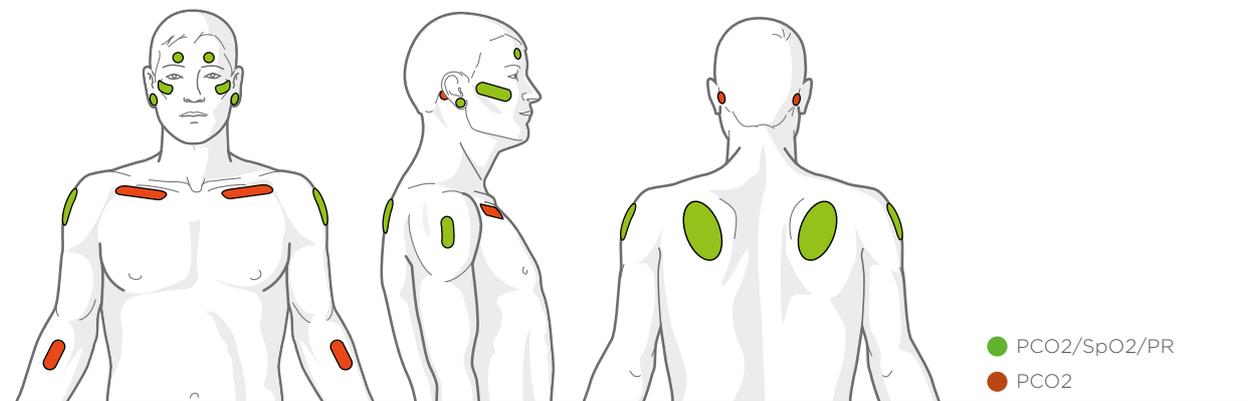
Displays enthalten Zahlenangaben und die graphische Darstellung der Differenz zwischen dem aktuellen Messwert und der zuvor gesetzten Baseline.

Leichte Handhabung



Das SenTec-Digital-Monitoring-System verfügt über eine Reihe von praktischen und zeitsparenden Funktionen.

Wählen Sie aus mehreren validierten Messstellen aus



Sichere und sanfte Applikation des Sensors



Befestigungsring (MAR)

Einweg-Ring zur Befestigung der transkutanen Sensoren von SenTec an verschiedenen Messstellen.



Staysite™ Zusatzpflaster

Zusätzliche Klebefolie zur noch besseren Fixierung des Befestigungsringes in schwierigen Situationen.



Ohr-Clip

Großartige Lösung für die nächtliche Überwachung im Schlaflabor oder bei Langzeitanwendung – auch für Patienten geeignet, die eine Maske tragen.



Frei drehbarer Sensor

Der Sensor ist nach dem Einsetzen in den Befestigungsring oder in den Ohr-Clip drehbar. So kann das Personal das Sensorkabel beim Anbringen des Sensors und während der Überwachung flexibler positionieren.

Smart CalMem

Da die Kalibrierungsdaten im Sensorkopf gespeichert sind, kann die Verbindung zum Monitor bis zu 30 Minuten unterbrochen werden, ohne dass der Sensor danach neu kalibriert werden muss.



Geringer Wartungsbedarf

 Der Sensor muss erst nach bis zu 12 Stunden erneut kalibriert werden.

 Die Membran wird normalerweise alle 28 Tage gewechselt, kann aber auch bis zu 42 Tage verwendet werden.

Einfacher Transport

Der leichte Monitor ist an Roll- oder Infusionsständer montierbar. Eine Akkulaufzeit von bis zu 10 Stunden ermöglicht die kontinuierliche Überwachung von Patienten auch während des Transports innerhalb des Krankenhauses oder in Situationen, in denen kein Stromanschluss zur Verfügung steht.

Rasche Systemeinrichtung

Bis zu vier voreingestellte oder individuell bestimmbare Profile können am SenTec-Digital-Monitor gespeichert und ausgewählt werden.



NICU = neonatal intensive care unit

Zentrale Überwachung

Das **V-CareNet™-System** ermöglicht die Fern- und Alarmüberwachung von bis zu 40 SenTec-Digital-Monitoren. Dies erhöht die Sicherheit der Patienten, sorgt für störungsfreie Überwachung (z. B. im Schlaflabor oder auf einer Beatmungsstation) und verbessert den Workflow für das Personal.

Vielfältige medizinische Anwendungen

Klinische Studien heben die wachsende Akzeptanz der transkutanen CO₂-Überwachung in vielen Anwendungsbereichen hervor. Eine Auswahl an Studien finden Sie unter www.sentec.ch/application-areas/clinical-studies/



Häusliche Pflege

Unter klinischer Überwachung kann mit dem SenTec-Überwachungssystem nächtliche Hyperkapnie auch bei Patienten in häuslicher Pflege erkannt werden. Die Daten können heruntergeladen und an den überweisenden Arzt zur weiteren Analyse und Behandlungsentscheidung weitergeleitet werden.



Intensivstation

Die kontinuierliche transkutane Überwachung ist bei Patienten auf der Intensivstation ein vielversprechendes Mittel zur frühzeitigen Erkennung von Veränderungen des arteriellen PCO₂-Spiegels. Dies ist besonders begleitend bei mechanischer Beatmung oder der Überwachung von Patienten, die gerade von der Unterstützung durch ein Beatmungsgerät entwöhnt werden, von großem Wert.



Pneumologie / Pulmologie und Schlafmedizin

Die kontinuierliche nächtliche Überwachung von tcPCO₂ ist inzwischen für die Beurteilung nächtlicher Hypoventilation, die Erkennung einer Hyperkapnie und die Einstellung der nicht-invasiven Beatmung von wesentlicher Bedeutung. SenTec-Monitore können an die meisten Polygraphie- und Polysomnographie-Systeme angeschlossen werden.



Niedergelassene Ärzte

Der SenTec-Digital-Monitor kann von Ärzten in der eigenen Praxis im **V-Check™** Mode⁷ zur Vor-Ort-Kontrolle der Atmung von Patienten eingesetzt werden. Eine statistische Zusammenfassung der Schlüsselwerte (tcPCO₂, SpO₂, PR) erleichtert die Auswertung.



Neonatologische Intensivstation

Die nicht-invasive, kontinuierliche transkutane Überwachung wird therapiebegleitend bei Neugeborenen eingesetzt. Sie kann den Bedarf an Blutgasanalysen und somit die Infektionsgefahr reduzieren. Weitere Informationen hierzu können sie der SenTec-Broschüre zu Neugeborenen entnehmen.



Allgemeine Anästhesie / Sedierung bei kleineren Eingriffen / Operationen

Bei Patienten mit hochfrequenter oder Jet-Ventilation ist eine kontinuierliche tcPCO₂-Überwachung indiziert, da aus der etCO₂-Überwachung keine zuverlässigen CO₂-Werte gewonnen werden können. Sedierte Patienten, die sich einem diagnostischen oder minimal-invasiven Eingriff unterziehen, erhalten atemdepressive Medikamente. Der Einsatz der kontinuierlichen tcPCO₂-Messung erhöht daher die Sicherheit der Patienten, da speziell bei spontan atmenden Patienten der Ventilationsstatus kontinuierlich beurteilt werden kann.



Aufwachraum

Hypoventilation und damit verbundene Hyperkapnie stellen für Patienten nach einer Vollnarkose ein Risiko dar.⁸ Restmengen von atemdepressiven Medikamenten und Opioiden aus Patientenkontrollierten Analgesiesystemen können den Atemtrieb ernsthaft beeinträchtigen. Die Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) empfiehlt bei solchen Patienten eine routinemäßige Ventilationsüberwachung, um deren Sicherheit zu erhöhen.⁹ Die transkutane PCO₂-Überwachung ist am besten für diese Aufgabe geeignet – insbesondere angesichts der bereits genannten Grenzen der etCO₂-Überwachung.



Notfall

Die Zuverlässigkeit der transkutanen CO₂-Messung in der Notaufnahme wurde in klinischen Studien belegt. „Sie kann hierbei z.B. den unmittelbaren Effekt erster therapeutischer Maßnahmen auf den Gasaustausch in Echtzeit abbilden.“¹⁰



Allgemeinstation

In Situationen, in denen der Versorgungsschlüssel (Patienten pro Pflegekraft) eine direkte Überwachung ausschließt, kann eine kombinierte tcPCO₂/SpO₂-Überwachung der Patienten die richtige Lösung sein.



Wertvolle Einblicke

Treffen Sie Behandlungsentscheidungen auf Grundlage von Datenanalysen.

Die **V-STATS™-Software** ermöglicht es dem Anwender, Trenddaten aus dem internen Speicher des Monitors herunterzuladen und sie auf dem PC-Bildschirm zur weiteren Auswertung, Berichterstattung und zur Generierung von ausdrucksfähigen Berichten anzuzeigen. Der Daten-Download ist über eine serielle oder LAN-Schnittstelle möglich.

Parameter und sicherheitsrelevante Einstellungen wie Alarmsystemmanagement, Messdauer und Temperaturmanagement werden einfach konfiguriert und als Benutzerprofile in der V-STATS™-Software gespeichert. Alle Abteilungen können ihr eigenes Profil entsprechend ihren spezifischen Anforderungen an die

transkutane Überwachung anlegen – und doch sind alle in demselben SenTec-Gerät vereint. Profileinstellungen und Berichte können einfach erstellt, dupliziert, ausgedruckt und per E-Mail versendet werden.

Die V-STATS™-Software verschlankt Prozesse und verbessert die Workflow-Effizienz in vielen klinischen Settings wie zum Beispiel bei Beatmungs- und Schlafstudien.

Das V-CareNeT™-System ermöglicht die Fern- und Alarmüberwachung mehrerer SenTec-Digital-Monitore. Die Zentrale ist der PC, auf dem V-STATS™ mit dem **aktivierten V-CareNeT™-Paket** läuft.



Breite Konnektivität

Patientendaten aus dem SenTec-Digital-Monitor können an bettseitige Monitore, PCs, Rufanlagen, Diagrammschreiber oder Datenlogger übertragen werden.

Polygraphie- und Polysomnographie-Systeme

Verschiedene gebrauchsfertige Adapterkabel und Schnittstellen sind zum Anschluss des SenTec-Digital-Monitors an die gängigsten PG- oder PSG-Systeme erhältlich, zum Beispiel an innovative drahtlose Lösungen mit Nox Medical.



Weitere Informationen sind unter folgendem Link abrufbar:
www.sentec.ch/fileadmin/PSG/ProductInfoPSGAdapterCables.pdf

Anbindung an Patientenüberwachungssysteme und elektronische Patientenaktensysteme (EMR)

Überwachungsdaten vom SenTec-Digital-Monitor können übertragen werden an ausgewählte

- Patientenüberwachungssysteme (u.a. Philips, Dräger, Mindray und Spacelabs) oder
- elektronische Patientenaktensysteme (z. B. über Capsule).



Eine aktuelle Liste anschließbarer Systeme zur Patientenüberwachung finden Sie auf unserer Website:
www.sentec.ch/support-services/device-connectivity/

Klinisch validiert

Über 100 klinische Studien wurden bereits mit dem SenTec-Digital-Monitoring-System durchgeführt: www.sentec.ch/application-areas/clinical-studies/

Pneumologie/Pulmologie

1. Huttmann SE, Windisch W, Storre JH Techniques for the measurement and monitoring of carbon dioxide in the blood, *Ann Am Thorac Soc.* 2014 May;11(4):645-52, DOI: 10.1513/AnnalsATS.201311-387FR

2. Storre J, Dellweg D Monitoring des Beatmungspatienten - Monitoring of Patients Receiving Mechanical Ventilation, *Pneumologie* 2014, DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1365742>

3. Mehta A, Chhajed P Cutaneous Capnography, in *Jindal SK, Textbook of Pulmonary and Critical Care Medicine, Vol. 2, 2011, p. 1841-1850*

Schlaf, Pädiatrie, Nicht-invasive Beatmung

4. Paiva R, Krivec U, Aubertin G, et al. Carbon dioxide monitoring during long-term noninvasive respiratory support in children, *Intensive Care Med* 2009; 35: 1068-1074

Genauigkeit, Schlaf, Nicht-invasive Beatmung

5. Storre JH, Magnet FS, Dreher M, Windisch W Transcutaneous monitoring as a replacement for arterial PCO2 monitoring during nocturnal non-invasive ventilation, *Respiratory Medicine* 2011, 105(1), 143-150

Genauigkeit, ICU, Nicht-invasive Beatmung

6. Chhajed PN, Chaudhari P, Tulasigeri C, Kate A, Kesarwani R, Miedinger D, et al. Infraclavicular sensor site: a new promising site for transcutaneous capnography, *Scand J Clin Lab Invest*, 2012, 72(4), 340-342

Genauigkeit, Pneumologie/Pulmologie

7. Chaudhari P, Kate A, Baty F, Leuppi J, Chhajed P VentCheck: Spot measurement of combined oximetry & cutaneous carbon dioxide to screen for type II respiratory failure in respiratory illness, *European Respiratory Society, Annual Meeting 2011, (Vol. P907)*

Aufwachraum, Schlaf

8. Soto R, Davis M, Faulkner M A comparison of the incidence of hypercapnea in non-obese and morbidly obese peri-operative patients using the SenTec transcutaneous pCO2 monitor, *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 2014, 28: 293-298

Aufwachraum

9. Stoelting RK, Weinger MB. Dangers of postoperative opioids-is there a cure? *APSF Newsletter, Summer 2009;24: 25-6*

Genauigkeit, Emergency Department, Nicht-invasive Beatmung

10. Horvath C, Brutsche M, Baty F, Rüdiger J Real-time measurement of transcutaneous PCO2 vs. arterial/venous PCO2 during non-invasive ventilation on the emergency department in subjects with severe respiratory failure - an observational study, *European Respiratory Society, Annual Meeting 2015*

Anästhesie

Baulig W, Keselj M, Baulig B, Guzzella S, Borgeat A, Aguirre J Transcutaneous continuous carbon dioxide tension monitoring reduced incidence, degree and duration of hypercapnia during combined regional anaesthesia and monitored anaesthesia care in shoulder surgery patients, *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, October 2014, DOI: 10.1007/s10877-014-9627-x

Genauigkeit, NICU

Bhalla A, Hotz J, Morzov R, Newth C, Khemani R The Correlation Between Arterial and Transcutaneous Carbon Dioxide Levels in Critically Ill Children, *Pediatric Academic Societies Annual Meeting San Diego 2015*

Pneumologie/Pulmologie

Heinzelmann I, Gloeckl R, Seeberg S, Damisch T, Stegemann A, Plagmann M, Jerrentrup A, Kenn K Changes in pCO2 levels during 6-minute walking test in patients with very severe COPD, *European Respiratory Society, Annual Meeting 2014, (Vol. P 4495)*

SenTec ist ein nach ISO 13485 zertifiziertes Unternehmen. Sein Digital-Monitoring-System wurde von Regulierungsbehörden in den USA, Europa, Kanada, Japan, Südkorea, Taiwan, Australien und anderen Ländern zugelassen.

Kontaktieren Sie SenTec in der Schweiz oder einen der weltweiten Vertriebspartner

Ihr lokaler Vertriebspartner:

SenTec AG

Ringstrasse 39
CH-4106 Therwil
Switzerland
+41 61 726 97 60
www.sentec.ch

