



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت درمان

شناسنامه و استاندارد خدمت

کاپنوگرافی یا پانچ تنفسی به گاز کربنیک

تابستان ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین اولیه:

جناب آقای دکتر سوادکوهی رییس انجمن علمی مراقبت های ویژه ایران

جناب آقای دکتر قانعی دبیر مورد رشته فوق تخصصی بیماری های ریه

جناب آقای دکتر دکتر جلالی فراهانی دبیر مورد رشته تخصصی بیهوشی

جناب آقای دکتر ارحمی جانشین دبیر مورد رشته تخصصی طب اورژانس

جناب آقای دکتر هاشمیان جانشین دبیر مورد رشته فوق تخصصی مراقبت های ویژه (ICU)

جناب آقای دکتر لنگرانی دبیر مورد رشته فوق تخصصی گوارش و کبد بالغین

سرکار خانم مخدومی دبیر مورد رشته تخصصی بیماری های داخلی

مشاور: دکتر ساناز بخشنده رییس گروه تدوین استاندارد و راهنماهای بالینی معاونت درمان

تحت نظارت فنی:

گروه تدوین استاندارد و راهنماهای سلامت

دفتر ارزیابی فن آوری، تدوین استاندارد و تعرفه سلامت

مقدمه:

الف) عنوان دقیق خدمت مورد بررسی (فارسی و لاتین) به همراه کد ملی:

901035

کاپنوگرافی یا پاسخ تنفسی به گاز کربنیک

capnography

کد CPT 2018: ۹۴۴۰۰

پاسخ تنفسی به CO₂ (منحنی پاسخ CO₂)

ب) تعریف و تشریح خدمت مورد بررسی:

کاپنوگرافی پایش غلظت با فشار نسبی دی اکسید کربن در گازهای تنفسی می‌باشد که به عنوان یک ابزار پایش برای استفاده در حین بیهوشی و بخش مراقبتهای ویژه استفاده می‌شود. منحنی به صورت شکل دی اکسید کربن بر حسب کیلو پاسکال یا میلی متر جیوه در واحد زمان و یا به صورت حجمی تحت عنوان کاپنوگرافی ولومتریک می‌باشد. منحنی می‌تواند دی اکسید کربن دمی راهم اندازه گیری کند که برای ارزیابی تنفسی مجدد در سیستم‌ها استفاده می‌شود. زمانیکه اندازه گیری در انتهای بازدم انجام شود دی اکسید کربن انتهای بازدمی نامیده می‌شود. این مونیتورینگ در حقیقت یک پایش غیرمستقیم فشار نسبی دی اکسید کربن در خون شریانی میباشد. در افراد سالم اختلاف بین دی اکسید کربن انتهای بازدمی و خون شریانی در حد ۴-۵ میلی متر جیوه می‌باشد. در حضور بسیاری از بیماری‌ها به اختلاف بین دی اکسید کربن خون شریانی و انتهای بازدمی افزایش می‌آید که می‌تواند ناشی از تغییر در سیستم تهویه قلبی عروقی و یا یک اختلال دیگر باشد.

شواهد نشان داده اند که اندازه گیری دی اکسید کربن انتهای بازدمی می‌تواند یک نشانگری از برون ده قلبی و جریان خون ریوی باشد روش های ارزیابی دی اکسید کربن انتهای بازدمی شامل کاپنومتري و کاپنوگرافی می‌باشد. با توجه به همین مساله کاپنوگرافی معمولاً شایعترین روش برای اندازه گیری دی اکسید کربن انتهای بازدمی می‌باشد. کاپنوگرافی به دو صورت **mainstream** و **sidestream** انجام می‌شود.

دستگاه های **sidestream** می‌توانند هردوی بیماران انتوبه و غیرانتوبه را پایش نمایند در حالیکه نوع **mainstream** محدود به بیماران انتوبه می‌باشد. با استفاده از کاپنوگرافی وضعیت تنفسی در هر لحظه پایش می‌شود. پزشکان می‌توانند با پایش آن عوارض بالقوه تنفسی مثل انسداد راه هوایی، هایپرونتیلیاسیون و یا آپنه را تشخیص داده بر همین اساس اقدام درمانی مناسب را پایه ریزی نمایند.

پایش دی اکسید کربن انتهای بازدمی در بسیاری از بیمارستانها و همچنین در موارد پایش بیمارستانی جایگاه دارد. امروزه با پیشرفت تکنولوژی و آگاهی به اهمیت پایش دی اکسید کربن انتهای بازدمی مونیتورینگ کاپنوگرافی جزء از اتاق عمل فراتر رفته و به یک وسیله پایش موثر در زمان احیای قلبی و ریوی در بیماران با ایست قلبی، مونیتورینگ مداوم در بیماران در اورژانس و ICU حین انتقال بیمار و مشخص نمودن محل صحیح لوله گذاری تراشه تبدیل شده است. همچنین امروزه توصیه می شود تا این وسیله در بیماران پس از عمل جراحی و بخصوص آنهایی که اپنه انسدادی خواب و یا آنهایی که دوزهای بالای دارویی مخدر برای درمان درد را دریافت می کنند که در معرض عوارض تنفسی خطرناک می باشند نیز توصیه می شود. امروزه اعتقاد بر این است که استفاده از این وسیله می تواند سبب افزایش ایمنی بدن شده و در موارد بعد از عمل سبب بهبود پایش آگهی شود.

ج) اقدامات یا پروسیجرهای ضروری جهت درمان بیماری:

Stream: حسگر CO₂ در خود واحد اصلی (دور از راه هوایی) قرار دارد. یک پمپ کوچک، نمونه گاز را از راه هوایی بیمار از طریق یک لوله موئین به طول شش فوت وارد واحد اصلی می کند. لوله نمونه برداری به یک قطعه T که در لوله تراشه یا کانکتور ماسک بیهوشی قرار داده شده، وصل می شود.

جریان مناسب گاز بین ۵۰ تا ۲۰۰ میلی لیتر در دقیقه است که اطمینان میدهد کاپنوگراف هم در کودکان و هم بزرگسالان قابل اعتماد باشد. کاپنوگراف **Side stream** یک مزیت منحصر به فرد دارد که امکان نظارت بر بیماران غیر اینیته به راهم می کند. نمونه گیری گازهای بادمی را میتوان از حفره بینی با استفاده از آلآتپورهای بینی به دست آورد.

در طول تجویز اکسیژن با استفاده از اصلاح ساده کانولای بینی، نظارت بر CO₂ انتهای بازدمی را در بیمار دریافت کننده اکسیژن، همزمان با استفاده از کانول بینی امکان پذیر می نماید.

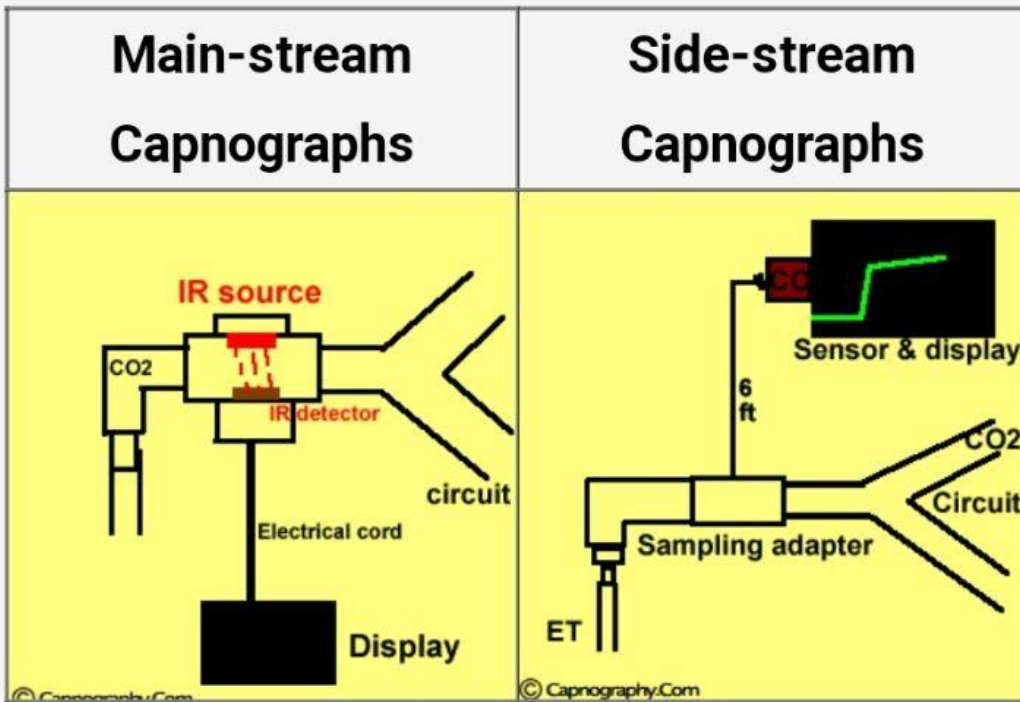
Main stream: در کاپنوگرافی **main stream** یک سلول یا کودت (آلاتپولار راه هوایی) مستقیماً در راه هوایی بین مدار تنفسی و لوله تراشه قرار داده می شود. سپس یک سنسور مادون قرمز سبک و وزن به آلاتپور راه هوایی متصل می شود. سنسور، نور مادون قرمز را از طریق منافذ آلاتپور به یک آشکارسازی نوری که معمولاً در طرف دیگر آلاتپور راه هوایی قرار دارد، ساطع می کند.

نوری که به ردیاب نوری می رسد برای اندازه گیری CO₂ انتهای بازدمی استفاده می شود. فناوری **main stream** نیاز به نمونه برداری و جمع آوری گازهای تنفسی را از بین می برد، زیرا اندازه گیری مستقیماً در راه هوایی انجام می شود. این تکنیک منجر به شکل های واضحتر موج می شود و CO₂ انتهای بازدمی را در زمان واقعی که در راه هوایی بیمار می باشد را منعکس می کند.

کاپنوگرافی در بیماران غیر ایتوبه:

استفاده از کانول بینی با کاپنوگرافی در طی سالهای گذشته متداول شده است که همچنین می تواند در بیماران تحت تهویه غیر تهاجمی و افرادی که تحت آرامبخش حین مداخلات جراحی یا مواردی مثل اکو کاردیوگرافی از طریق مری و یا گاسترودئودونوسکوپي و برونکوسکوپي مروی می باشند استفاده شود.

در icu استفاده از کاپنوگراف در بیماران تحت آرامبخش و sedation اطلاعات مفیدتری از نحوه تهویه و تنفس بیمار در مقایسه با پالس اکسیمتری به تنهایی فراهم می کند.



<p>CO₂ sensor located between endotracheal tube and breathing circuit</p>	<p>Sensor is located in the main unit and CO₂ is aspirated via a sampling tube connected to a T-piece adapter located endotracheal tube and breathing circuit.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ارزیابی قبل از انجام پروسیجر:

یکی از نکات مهم در مورد EtcO₂ دانستن این موضوع می باشد که میزان EtcO₂ بر حسب سن و شرایط متفاوت فرق می کند

ارزیابی حین انجام پروسیجر

- توصیه می شود جهت حفظ EtcO₂ نرمال در بزرگسالان میزان تنفس حدود ۱۲ تا ۲۰ تنفس در دقیقه در صورت تنفس خودبخودی با هوای اتاق و حدود 10-14/m در صورت تهویه مکانیکی می باشد. این تعداد در کودکان بالای یک سال -15 30/m و زیر ۱۰ سال 20-50 تنفس در دقیقه می باشد.
- شکل منحنی به صورت نرمال به صورت چهارگوش با گوشه های گرد می باشد. شکل های مختلف می تواند دلیل بر بیماری و شرایط متفاوت باشد.
- با توجه به اشکال مختلف منحنی می توان بخشی از اختلال موجود در سیستم تنفسی را تشخیص داد.

• ارزیابی بعد از انجام پروسیجر

- اطلاع از نحوه zero کرون سیستم جهت تفسیر دقیق اطلاعات لازم است.

کنترل عوارض جانبی انجام پروسیجر

- یکی از اشکالات انواع main stream ، سنگینی IR source و احتمال آسیب فیزیکی به سنسور در صورت افتادن می باشد. بنظر می رسد انواع side stream با احتمال آسیب کمتر فیزیکی به دستگاه همراه باشد هرچند محدودیت در استفاده در اطفال با توجه به leak ایجاد کرده در سیستم دارد.

(د) تواتر ارائه خدمت (تعداد دفعات مورد نیاز / فواصل انجام)

کاپنوگرافی به صورت مداوم و با بررسی روند منحنی های دی اکسید کربن بازدمی انجام می پذیرد.

(ه) افراد صاحب صلاحیت جهت تجویز (Order) / خدمت مربوطه و استاندارد تجویز:

فوق تخصص/فلوشیپ مراقبت های ویژه

فوق تخصص ریه

متخصص بیهوشی

متخصص داخلی

متخصص طب اورژانس

(و) افراد صاحب صلاحیت جهت ارائه خدمت مربوطه:

فوق تخصص / فلوشیپ مراقبت های ویژه

فوق تخصص ریه

متخصص بیهوشی

متخصص طب اورژانس

متخصص داخلی

(ز) عنوان و سطح تخصص های مورد نیاز (استاندارد) برای سایر اعضای تیم ارائه کننده خدمت:

ندارد

(ح) استانداردهای فضای فیزیکی و مکان ارائه خدمت:

توصیه می شود به ازای هر دو اتاق عمل، یک مانیتور کاپنوگرافی باشد.

در بخش های اورژانس و مراقبت های ویژه وجود یک یا دو عدد مانیتور کاپنوگرافی لازم است.

همچنین استفاده در بخش آندوسکوپی و برونکوسکوپی

(ط) تجهیزات پزشکی سرمایه ای به ازای هر خدمت:

دستگاه کاپنوگرافی-مانیتور دارای خروجی کاپنوگرافی

(ی) داروها، مواد و لوازم مصرفی پزشکی جهت ارائه هر خدمت:

میزان مصرف (تعداد یا نسبت)	اقلام مصرفی مورد نیاز	ردیف
-	دستگاه کاپنوگرافی	۱

-	مانیتور دارای خروجی کاپنوگرافی	۲
---	-----------------------------------	---

ک) استانداردهای ثبت:

نام و نام خانوادگی بیمار - بیماریهای همراه - داروهای دریافتی - ABG - SBP/DBP

ل) اندیکاسیون های دقیق جهت تجویز خدمت:

در بیماران دارای لوله تراشه:

- تایید لوله گذاری صحیح
- مانیتورینگ مداوم محل لوله تراشه در حین انتقال بیمار
- اندازه گیری موثر بودن احیای قلبی روی و پیش آگهی آن در ایست قلبی
- تیره کردن سطح PETCO₂ در بیماران مشکوک به افزایش ICP
- تعیین پیش آگهی در بیماران بدنبال تروما
- تعیین کفایت تهویه (هیپوکسمی ناشی از بیماری انسدادی ریه - انسداد مکانیکی - کمپلینانس پایین - آمفیزم یا لیک هوا)
- اندازه گیری ETCO₂ برای تشخیص انتوباسیون صحیح

اندیکاسیون در بیماران با تنفس خودبخودی (غیر اینتوبه):

- ارزیابی سریع بیماران بدحال و دارای شرایط بحرانی، ترومایی یا در حال تشنج از طریق ارزیابی راه هوایی، تنفس و گردش خون
- ارزیابی و تریاژ مصدومین دچار ترویسیم شیمیایی و mass casualty
- سنجش شدت و پاسخ به درمان در بیماران با دیسترس تنفس حاد
- سنجش کفایت تهویه در بیماران با تغییر وضعیت هوشیاری
- کشف اسیدوز متابولیک (نظیر کتواسیدوز دیابتی و گاستروآنتریت)
- در بیماران تحت اقدامات کم تهاجمی
- مونیتور پاسخ به درمان در برونکو اسپاسم
- تشخیص آمبولی ریه
- تشخیص فضای مرده پارانشیم ریه

م) شواهد علمی در خصوص کمتر اندیکاسیون های دقیق خدمت:

کنترا اندیکاسیون مطلق کاپنوگرافی وجود ندارد- محدودیت های انجام کاپنوگرافی شامل استفاده از آن در بیماران شرایط پیچیده - حجم جاری پایین و اختلال عملکرد خود دستگاه می باشد.

(ن) مدت زمان ارائه هر واحد خدمت:

بر اساس هر پروسیجر و عمل جراحی متفاوت است

(س) مدت اقامت در بخش های مختلف بستری جهت ارائه هر بار خدمت مربوطه:

این خدمت حین بستری ارائه می گردد.

(ع) موارد ضروری جهت آموزش به بیمار (موارد آموزشی که باید به بیمار-همراه- به صورت شفاهی، کتبی در قالب فرم


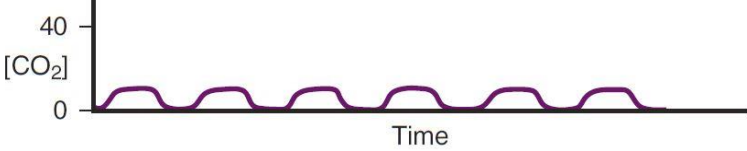
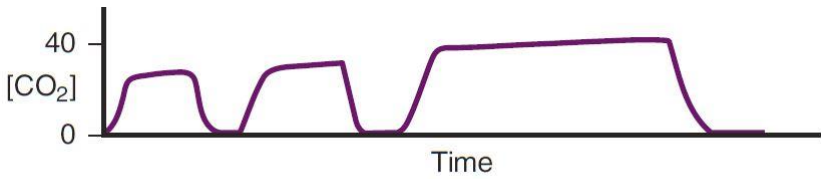

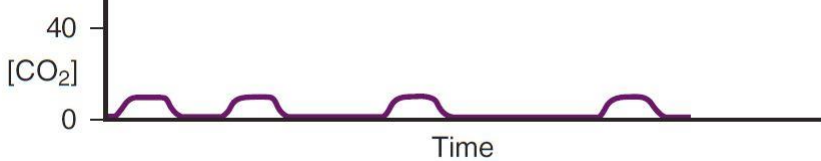
آموزش به بیمار، پمفلت آموزشی، CD و ... آموزش داده شود تا روند درمان را تسریع نموده و از عوارش ناشی از درمان جلوگیری نماید):


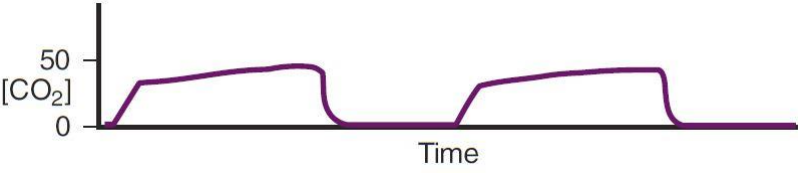
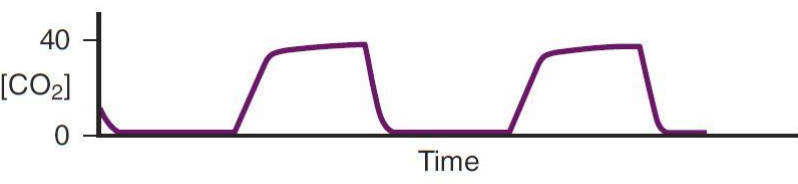
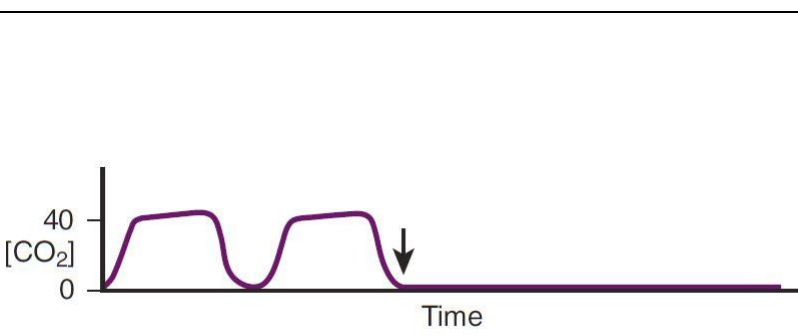
آموزش های مربوطه به بیمار در این زمینه داده شود

منابع:

- <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/118/192/640>
- <https://www.bjanaesthesia.org/action/showpdf>
- <https://www.journal.acorn.org.au/cgi/viewcontent.cgi>
- <https://asja.springeropen.com/counter/pdf/10.1186>
- <https://jintensvecare.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186>

Capnographic Airway Assessment

DIAGNOSIS	WAVEFORM	FEATURES
Normal	 <p>The graph shows a square wave representing CO2 concentration over time. The y-axis is labeled [CO₂] with values 0 and 40. The x-axis is labeled Time. The waveform consists of regular, square waves with a plateau at approximately 40 mmHg.</p>	<p>SpO₂ : Normal PETCO₂: Normal Waveform: Normal RR: Normal</p>
Hyperventilation	 <p>The graph shows a square wave representing CO2 concentration over time. The y-axis is labeled [CO₂] with values 0 and 40. The x-axis is labeled Time. The waveform consists of regular, low-amplitude square waves with a plateau at approximately 10 mmHg.</p>	<p>SpO₂: Normal PETCO₂: ↓ Waveform: Decreased amplitude and width RR: ↑</p>
Bradypneic hypoventilation (type 1)	 <p>The graph shows a square wave representing CO2 concentration over time. The y-axis is labeled [CO₂] with values 0 and 40. The x-axis is labeled Time. The waveform consists of regular, high-amplitude square waves with a plateau at approximately 40 mmHg, and the duration of each wave is longer than normal.</p>	<p>SpO₂: Normal PETCO₂: ↑ Waveform: Increased amplitude and width RR: ↓↓↓</p>
		<p>SpO₂ : ↓ PETCO₂: ↑ Waveform: Increased amplitude and width RR: ↓↓↓</p>
Hypopneic hypoventilation (type 2)	 <p>The graph shows a square wave representing CO2 concentration over time. The y-axis is labeled [CO₂] with values 0 and 40. The x-axis is labeled Time. The waveform consists of regular, low-amplitude square waves with a plateau at approximately 10 mmHg, and the duration of each wave is longer than normal.</p>	<p>SpO₂: Normal PETCO₂: ↓ Waveform :Decreased amplitude RR: ↓</p>
		<p>SpO₂: ↓ PETCO₂: ↓ Waveform: Decreased amplitude RR: ↓</p>
Hypopneic hypoventilation with periodic breathing	 <p>The graph shows a square wave representing CO2 concentration over time. The y-axis is labeled [CO₂] with values 0 and 40. The x-axis is labeled Time. The waveform consists of regular, low-amplitude square waves with a plateau at approximately 10 mmHg, and the duration of each wave is longer than normal. There are periodic intervals where the CO2 concentration drops to zero (apneic pauses).</p>	<p>SpO₂: Normal or ↓ PETCO₂: ↓ Waveform: Decreased amplitude RR: ↓ Other: Apneic pauses</p>

Physiologic variability		SpO2: Normal ETCO2: Normal Waveform: Varying RR: Normal
Bronchospasm		SpO2: Normal or ↓ PETCO2: Normal, ↑, or ↓ Waveform: Curved RR: Normal, ↑, or ↓ Other: Wheezing
Partial airway obstruction		SpO2: Normal or ↓ PETCO2: Normal Waveform: Normal RR: Variable Other: Noisy breathing and/or Partial inspiratory stridor
Partial laryngospasm		
Apnea		SpO2: Normal or ↓ PETCO2: Zero Waveform: Absent RR: Zero Other: No chest wall movement or breath sounds
Complete airway obstruction		SpO2: Normal or ↓ PETCO2: Zero Waveform: Absent RR: Zero Other: Chest wall movement and breath sounds present
Complete laryngospasm		