

CARBOXITERAPIA

Es la aplicación percutánea o subcutánea de dióxido de carbono con fines terapéuticos, la suministración se efectúa con un aparato capaz de distribuir el gas de una manera controlada (presión constante, volumen del gas (cm³), durante un tiempo determinado) el gas medicinal se envía directamente desde tanques de acero, que contienen CO₂ estéril.

Esta terapia es usada desde 1930 en los termales de Royat, Francia, donde se descubrió el efecto benéfico de CO₂ producido por las aguas termales, allí un grupo de cardiólogos comenzó a utilizar la técnica para tratar arteriopatías periféricas, orgánicas y funcionales y en Argentina el Dr. Dicio habla del uso del dióxido de carbono subcutáneo, en 1953 el doctor Jean Baptiste Romuef, publicó un trabajo de 20 años de experiencia en la aplicación de CO₂ subcutáneo. A lo largo de los años el número de pacientes en la estación termal ha aumentado progresivamente, igual el número de personas tratadas con carboxiterapia, las estadísticas del Instituto de Investigaciones Cardiovasculares de Royat indican que hacia 1994 se han sometido a la carboxiterapia alrededor de 30.000 pacientes afectados de arteriopatías periféricas de diferentes causas, con resultados esperanzadores en lo que se refiere a la recuperación funcional.

DATOS GENERALES DEL CO₂: Joseph Black un físico y químico escocés descubrió el dióxido de carbono alrededor de 1750, a temperatura ambiental (20-25 grados centígrados), es un gas inodoro e incoloro, ligeramente ácido, soluble en agua, presenta alta disolubilidad (20 veces más que el oxígeno en la microcirculación) y no es inflamable. Es una molécula con la

forma molecular CO₂, esta ligada con dos átomos de oxígeno y una de carbono O= C= O.

El gas representa en los seres vivos el producto final del metabolismo, el organismo en reposo produce alrededor de 200ml/m, durante el ejercicio físico se puede producir 10 veces esta cantidad, el CO₂ se difunde rápidamente de las células que los producen en el torrente circulatorio, desde donde se transporta en ión carbonato o combinado químicamente con la hemoglobina y las proteínas plasmáticas y en solución en una tensión alrededor de 46mmhg en la sangre venosa mixta. Se transporta a los pulmones desde donde se espira a la misma velocidad que se produce dejando un PCO₂ de alrededor 40mmhg en los alvéolos y en la sangre arterial.

Efectos del CO₂ en el organismo:

1. Respiración:

La respiración aeróbica es realizada a nivel celular, por aquellos organismos que pueden utilizar el oxígeno atmosférico en la combustión de las moléculas como la glucosa, para la obtención de la energía que requieren las células: la energía que se obtiene de la respiración es administrada por una molécula conocida como ATP.

La respiración celular tiene lugar en tres etapas (Glucólisis, Ciclo de Krebs y Cadena respiratoria), se lleva a cabo con la intervención de una estructura especializada: *La mitocondria*.

Las dos primeras etapas de degradación de la molécula de glucosa (glucólisis y ciclo de krebs) se llevan a cabo sin la intervención del oxígeno. Es hasta la tercera etapa (cadena respiratoria) donde interviene el oxígeno.

Durante la glicólisis la célula hace reaccionar a la glucosa con la presencia de dos moléculas de adenosín trifosfato(ATP) formando un azúcar difosfatado y liberando dos moléculas de

(ADP) adenosín difosfato que han dejado dos ácidos fosforitos en el azúcar. Esta molécula difosfatada se rompe por la acción de enzimas y forma dos moléculas de 3 carbonos. Cada molécula de tres carbonos reacciona incorporando un fósforo inorgánico, formándose así dos moléculas de tres carbonos difosfatadas.

A partir de este momento, cada una de las moléculas de 3 carbonos reaccionan en presencia de ADP, formando 4 ATP. El resto (dos moléculas de 3 carbonos sin ácidos fosforitos) se conocen como ácidos pirúvicos.

La segunda etapa de degradación de la molécula de glucosa se inicia a partir de ácido pirúvico: Este reacciona con una molécula de Acetil-coenzima A y libera un CO₂. El Acetil-coenzima A se retira, se desprende CO₂ y la molécula de dos carbonos que resta, se une a una de 4 carbonos (ácido oxalécético) formando el ácido cítrico. Posteriormente la molécula desprende una molécula de CO₂ que se libera (éste es el que se exhala a la atmósfera) y forma una molécula de 5 carbonos (ácido cetoglutárico) desprendiendo H⁺⁺ que es captado por el aceptor NAD. De nuevo se libera CO₂ y H⁺⁺ (captado por el NAD) y energía suficiente para que el ADP forme ATP. Así se forma el ácido succínico que se regenera más tarde el ácido oxalécítico cerrando un ciclo.

En este momento ya solo queda de la glucosa inicial: ATP y NADH⁺⁺ (NADH₂). El CO₂ ha sido liberado a la atmósfera con lo que todo el carbono y el oxígeno de esa molécula, son desechados. La última etapa es iniciada por las moléculas de NADH₂.

Ahora tienen lugar una serie de reacciones de oxidorreducción donde varias moléculas se oxidan y se reducen en presencia de los H₂. En cada reacción se libera energía (ya que todas las reacciones son exergónicas) que es utilizada en la formación de moléculas de ATP. Como resultado final se

obtiene agua metabólica (H₂O), cuando una molécula de O₂ atmosférico reacciona con los H₂.

La respiración es un proceso que requiere de oxígeno y que genera grandes cantidades de energía mediante una oxidación completa liberando dióxido de carbono y agua.

2. Circulación: Los efectos en la circulación son el resultado de un efecto directo local y un efecto inmediato del sistema nervioso autónomo simpático.

El efecto directo de los vasos sanguíneos determina la vasodilatación:

Se ha observado que la inyección subcutánea de una cantidad de gas CO₂ (300cc) en el antebrazo produce un incremento significativo de la tasa de O₂ en la sangre venosa, fenómeno interpretado como consecuencia de la vasodilatación (Curri Centro de Biología molecular de Milán).

El efecto directo se determina por una activación difusa del Sistema Nervioso Simpático, que produce un aumento de la concentración plasmática de adrenalina, noradrenalina, Angiotensina y otros péptidos. Los resultados de esta activación consisten en una vasoconstricción (Staszewska, Barczak y Dustig, 1981). La respuesta circulatoria total está determinada por el equilibrio de los efectos directos e indirectos.

Los efectos vasodilatadores parecen tener una influencia mayor que los vasoconstrictores mediados por el simpático, por lo que el efecto global de la inhalación de CO₂ se sintetiza en una reducción de las resistencias periféricas. La vasodilatación influye también en el círculo cerebral y coronario: (Ely et al 1982).

3. Sistema Nervioso central:

En dosis bajas, el CO₂ tiene un efecto depresor en la corteza cerebral y eleva el umbral convulsivo inducido por los fármacos. En dosis más bajas 25-35% tiene un efecto excitante por la activación de los centros subcorticales y puede inducir las convulsiones.

USOS TERAPEUTICOS POR INHALACIÓN.

1. Anestesia.

EL CO₂ puede aumentar la velocidad de inducción de la anestesia inhalatoria y del despertar de la misma por el efecto del incremento de volumen respiratorio al minuto y del flujo sanguíneo cerebral.

2. Usos varios.

La inhalación de CO₂ ha sido propuesta para el tratamiento del hipo con unos resultados discretos, la sordera inesperada también ha sido tratada con CO₂ con un resultado positivo que se debe probablemente al aumento de la circulación coclear (Fisch, 1983) se usa por insuflación mediante los procesos endoscópicos (Bigard et al., 1979).

Los estudios realizados en Royat, Francia han demostrado que la aplicación de aguas termales ricas en CO₂ aumenta el flujo sanguíneo en el microcículo subcutáneo (Ambrosi et al, 1986 Vacher al.1987) la absorción del gas por vía percutánea depende de diferentes factores como la concentración del gas que debe ser de 1000mg CO₂/Lt y la temperatura del gas que debe estar en 33 grados centígrados esta forma de uso se efectúa normalmente en un termal. La acción el CO₂ no se efectúa solamente a nivel del microcículo subcutáneo, sino también a nivel muscular.

La administración subcutánea del CO₂ se efectúa con un equipo capaz de distribuirlo de manera controlada (presión, volúmenes establecidos del gas y CO₂ medicado y estéril) el gas medicinal se suministra a través de un cilindro de acero esterilizado cuenta con un regulador encargado de la presión de llenado y de la distribución.

El CO₂ se introduce a nivel subcutáneo a través de una aguja de 30g que se coloca en la línea de muestreo, el control de la distribución se realiza por medio de un pedal que al presionar el equipo me indica que está abierto y desde la dosis elegida el equipo va disminuyendo de 10cm³ en 10cm³ por ejemplo de 500cm³ a 490cm³ y así consecutivamente.

Durante el suministro de CO₂ es evidente un enfisema subcutáneo que se extiende en un área de 10cm alrededor aproximadamente, a lo que puede seguir un eritema con sensación de calor lo que evidencia el efecto y la actividad vascular del gas.

Por vía subcutánea el CO₂ provoca una vasodilatación del microcírculo subcutáneo. Cuando la oxihemoglobina va a nutrir a nuestro organismo con O₂ inmediatamente después de haber inyectado CO₂, este cree que hay una descompensación por lo que aumenta la cantidad de O₂ en esta zona, de esta forma se presenta la vasodilatación y el aumento de la oxigenación local, a su vez la hemoglobina va captando el CO₂ que se ha introducido en el organismo. Esta acción se manifiesta a través del aumento de la velocidad de flujo y la apertura de capilares virtuales normalmente cerrados en condiciones parafisiológicas.

Los efectos del CO₂ son demostrados por estudios realizados a través investigaciones microangiologicas (Videocapilaroscopia con sonda óptica) Muestra una vasodilatación capilar y venular activa y un aumento de la tésitura microvascular.

(Albergati, Lattarulo. Curri, XVII Congr. Naz. Med: Marzo 1997)

La Videocapilaroscopia es un método no invasivo que nos permite analizar en forma estática y dinámica los capilares, además si le agregamos el procesamiento digital de imágenes (Dr. L. COLL Argentina) transforma las características cualitativas en cuantitativas y permite la comparación temporal.

La Videocapilaroscopia nos permite observar:

- El aspecto morfológico de la microarquitectura vascular
- El aspecto morfológico de los capilares
- El grado de llenado vascular
- El tipo de flujo capilar (color)
- Evaluar el incremento de la vascularización
- observar el aumento de la densidad de los capilares (densidad de capilares)

USOS TERAPEUTICOS DL CO2 POR SUMINISTRACION SUBCUTANEA:

1. Paniculopatía edematofibroesclerótica (Celulitis)

Por los efectos terapéuticos mencionados anteriormente se reestablece la morfología y la función de la microcirculación que es la base de la enfermedad, aumentando progresivamente la cantidad y velocidad del flujo sanguíneo, estimulando el metabolismo, disminuyendo la acumulación de líquido a nivel intersticial, haciendo lipólisis y disminuyendo la fibrosis.

Durante la terapia puede surgir sensación de distensión por el enfisema subcutáneo con rápida resolución a través del breve masaje que se realiza después de la aplicación de CO2 en la

zona del enfisema, también se puede aparecer sensación de peso en los miembros inferiores; puede tener una duración de 15 minutos y no tiene ningún significado.

En la paniculopatía edematofibroesclerótica la terapia se hace con una frecuencia de dos o tres veces por semana, en la parte anterior y posterior de los miembros, la dosis utilizada en cada miembro es de 100cc en base a los datos obtenidos con diferentes dosis de CO₂ en miembros inferiores para la celulitis (Albergati, Parassoni, Curri, XVIII Congr. Med. Est. Roma, Marzo 1997).

2. ADIPOSIDAD LOCALIZADA:

Un estudio de los efectos de la carboxiterapia se ha efectuado en la Cátedra de Cirugía Plástica en la Universidad de Siena; este estudio tuvo 48 pacientes, se ha detectado mediante el uso de Fluximetría láser Doppler oximetría transcutánea el incremento de la perfusión arteriolar y de la tcpO₂ al final del ciclo de tratamiento, mientras que el análisis de los valores de circunferencia de los miembros y abdomen han demostrado

Una disminución de pániculo adiposo. En 7 pacientes se realizaron biopsias antes y después del tratamiento, al final del tratamiento el análisis histológico mostró fractura adipocitaria, presencia del material lipídico en el intersticio; está modificación mecánica asociada al incremento de la perfusión capilar y de la tcpO₂ el la razón de la reducción del pániculo adiposo, no se ha evidenciado ninguna modificación mecánica en la dermis profunda, sede de estructuras capilares importantes (la carboxiterapia en el tratamiento de la adiposidad localizada). Experiencia clínica y correlación

Istopatoloiche, C. Brandi, P. Lattarulo, P.A: Bacci, C. D Aniello, Cátedra di Chirurgia Plastica e Ricostruttiva-Universita degli Studi di Siena), en proceso de publicación. En 1992 Beloti publicó un trabajo donde a través de la termografía,

ecografía y biopsias, ha demostrado la eficacia del CO2 en la paniculopatía.

3. PATOLOGIAS VASCULARES ARTERIOSAS

En este tratamiento la carboxiterapia ha tomado impulso gracias a los resultados obtenidos en Royat, Francia.

Los pacientes que pueden ser tratados son aquellos con síntomas de insuficiencia arteriosa y/o arteria, con o sin molestia de los tejidos o ulceraciones. La causa principal de las molestias orgánicas o funcionales es sin duda la isquemia. La reducción de la aportación de O2 al tejido. La carboxiterapia por vía subcutánea ha demostrado su eficacia, ya sea para reducir o llegar hasta el cierre completo de las ulceraciones, esto se debe a los efectos descritos del CO2 en la circulación. El protocolo usado prevee una administración de 100cc inyectado por miembro.

FARMACODINAMIA:

- Vasodilatación activa
- Incremento de fenómenos oxidativos
- Aumento del efecto de Boro (arteriolización de la sangre)
- Aumento de la oxigenación celular
- Efecto lipolítico
- Efecto simpaticolítico

INDICACIONES

-Cirugía Plástica: Celulitis, manejo pre y postoperatorio de injertos.

-Angiología: Arteriopatías, microangiopatías.

-Reumatología: Artritis.

-Urología: Disfunción eréctil por angiopatías.

-Dermatología: Psoriasis, úlceras asociadas con microangiopatías.

CONTRAINDICACIONES

-IAM, Anginas inestables

-ICC

-HTA

-Tromboflebitis aguda

-Infecciones localizadas

-Epilepsia

-Embarazo

-Insuficiencia renal y respiratoria.

MECANISMO DE ADMINISTRACION.

Recuerde que el CO₂ administrado por este equipo es un fármaco y debe ser usado con prudencia, sino es un profesional de la salud, debe estar bajo supervisión médica.

Antes de que el paciente inicie tratamiento debe hacerse una revisión médica y éste debe dar su aprobación para iniciar el tratamiento.

El equipo maneja una velocidad de 90cm³ por minuto, no se deben administrar más de 500cm³ por sesión y no más de tres veces por semana.

Se divide la zona a tratar por cuadrantes de 7cm a 10cm de distancia y en cada cuadrante se aplican de 10cm³ a 20cm³, con una aguja de 30g, a nivel subdermico. Recuerde siempre desinfectar la zona a tratar para la aplicación Se puede realizar en miembros inferiores, superiores, abdomen, espalda y papada. (fotografías).

MIEMBROS INFERIORES:

1. Se divide la zona en cuadrantes de 7 a 10cm, se realiza a nivel anterior y posterior.
2. Se limpia la zona con alcohol antiséptico.
3. En cada miembro se puede aplicar una dosis de 100 cm³ De 10 a 20 cm³ por cuadrante, con la aguja de 30 a 45 grados.
4. Después de cada aplicación debe realizar un masaje para que el CO₂ se difunda en toda la zona.
5. Cuando hay celulitis en los glúteos, se puede aplicar CO₂ inmediatamente debajo del glúteo, el gas por su rápida difusión llega hasta el área inferior del glúteo.

(FOTOGRAFIA)

MIEMBROS SUPERIORES:

1. En miembros inferiores se inyecta CO₂ a nivel posterior del brazo.
2. Limpie la zona con alcohol antiséptico.
3. Se utilizan de 10 a 50 cc de CO₂ por brazo, se divide en cuadrantes, aplicando de 10 a 20 cc por cuadrante.
4. Realice el masaje para difundir el CO₂.

ABDOMEN:

1. Divida el abdomen en cuadrantes de 7 a 10 cm (DIBUJO).
2. Limpie la zona con alcohol antiséptico.
3. Aplique en cada cuadrante de 10 a 20 cc, con la aguja de 30 a 45 grados.
4. Si es un tratamiento de estrías en el abdomen, aplique CO₂ con la aguja perpendicular, verá como se forma un enfisema subcutáneo, es normal que se presente eritema o sensación de calor. La aplicación es cada 7 o 10 cm, no debe realizarse en cada estría.
5. Después de cada aplicación realice un masaje para ayudar a difundir el CO₂.

ESPALDA:

1. Se debe trabajar cada lado de la espalda izquierdo y derecho.(dibujo)
2. Puede trabajar en cuadrantes de 7 a 10 cm de distancia o aplicar CO₂ a nivel dorsal y lumbar.
3. Limpie la zona con alcohol, y empiece la aplicación del CO₂ con la aguja de 30 a 45 grados, mantenga la aguja con el bisel hacia arriba.
4. Realice el masaje al terminar la aplicación.

PAPADA.

1. En esta zona no necesita realizar más de 2 aplicaciones de 10cm cada una.
2. Limpie la zona con alcohol. mantenga la aguja con el bisel para arriba de 5 a 10 grados aproximadamente y aplique en cada punto no más de 10cc, ya que la zona es pequeña y el CO2 se difunde rápidamente.
3. Realice el masaje al finalizar la aplicación, tenga mucho cuidado ya que está zona es muy delicada.

CICATRICES:

1. Puede realizar la aplicación sobre la cicatriz o alrededor de la cicatriz, dependiendo del tiempo de la cicatriz. Si es una cicatriz en proceso de curación hágalo alrededor, si es una cicatriz de vieja data puede hacer la aplicación sobre la cicatriz.
2. La aplicación depende de la longitud de la misma. Mantenga siempre el bisel hacía arriba.
3. Debe realizar la aplicación cada 7 cm aproximadamente y 10 cm³ por aplicación.
4. Realice el masaje después de cada aplicación para ayudar al CO2 a difundirse.