

HOSPITAL MILITAR CENTRAL		GUÍA DE MANEJO: ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO: HP-MEHI-GM-03
 	UNIDAD: MEDICO HOSPITALARIA		FECHA DE EMISIÓN: 05-07-2016
	PROCESO: HOSPITALIZACIÓN		VERSIÓN: 01
	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO SGI		Página 1 de 19

HOSPITAL MILITAR CENTRAL
NIT: 830.040.256-0

1. OBJETIVO

Brindar una guía institucional para el manejo del Oxígeno Hiperbárico como coadyuvante al tratamiento médico a las Enfermedades por Radiación en el Hospital Militar Central.

2. METODOLOGÍA

Revisión bibliográfica, medicina basada en la evidencia y recomendaciones basadas en las experiencias clínicas.

Revisión bibliográfica:

- Bases de datos: Cochrane Library, DARE, Medline Pubmed, Evidence Based Review, Embase, CINHALL, Clinical Evidence, IME, IBECS,
- Idiomas: inglés, francés y español.
- Estructura de la búsqueda: en una primera fase se ha realizado una búsqueda preliminar de GPC y de revisiones sistemáticas.
- En una segunda fase, se ha realizado una búsqueda ampliada de estudios originales (ECA, estudios observacionales, estudios de pruebas diagnósticas, de pronóstico y reglas de predicción clínica).

Elaboración de recomendaciones basadas en la revisión bibliográfica, medicina basada en la evidencia y experiencia prácticas clínicas desarrolladas por la Unidad de Medicina Hiperbárica del Hospital Militar Central.

Aplicación inductiva del instrumento AGREE (APPRAISAL OF GUIDELINES RESEARCH & EVALUATION) para garantizar el seguimiento de una metodología de elaboración estructurada y rigurosa y como instrumento de auto evaluación para asegurar la calidad de la guía.

3. ALCANCE

La guía pretende entregar información desde la definición de enfermedades por Radiación y su manejo coadyuvante con oxígeno hiperbárico, hasta el diagnóstico, tratamiento, seguimiento y control de la patología en los pacientes que cumplan con los criterios definidos para este manejo.

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	2 de 19		

4. POBLACIÓN OBJETO

Esta guía está dirigida a todos los hombres, mujeres, niños, niñas y adolescentes, sin límite de edad y que hayan presentado la complicación de la Enfermedad por Radiación.

- Osteoradionecrosis.
- Cistitis por Radiación (Cistitis Actínica).
- Lesiones Abdominales y pélvicas.
- Proctitis/enteritis por Radiación.
- Lesiones Neurológicas Por Radiación

En casos muy específicos la indicación de la Oxígeno Terapia Hiperbárica como tratamiento coadyuvante de esta patología, estará limitado por factores de comorbilidad o estabilidad del paciente, que impidan trasladarlo a la Unidad de Medicina Hiperbárica y en casos también muy específicos se reevaluarán las contraindicaciones relativas de manera individual. Cualquier grupo etario con diagnóstico de Enfermedad por Radiación.

POBLACIÓN DIANA

La guía va dirigida a todos los Médicos Generales, Especialistas y en general a los profesionales de la salud implicados en el Manejo de la Enfermedad por Radiación.

5. RECOMENDACIONES

- 5.1.1 Definición.
- 5.1.2 Fisiopatología.
- 5.1.3 Clasificación.
- 5.1.4 Tratamiento.
- 5.1.5 Prevención.
- 5.1.6 Evidencia.

5.1.1 Definición

Oxigenoterapia Hiperbárica: Es la administración del Oxígeno a una presión mayor que la presión que se respira a nivel del mar. Para ello se requiere de una cámara hiperbárica.

Lesión por radiación: El cáncer es un significativo problema de salud general. La radioterapia es un tratamiento de muchos tipos de cánceres y habrá cerca de 50% de supervivientes a largo plazo entre los pacientes que reciben radioterapia. Las complicaciones de la radio terapia se dividen en dos grupos : agudas y tardías. Las agudas normalmente afectan la piel o las mucosas, están causadas por daño directo al ADN, con posterior muerte celular. Las lesiones tardías son generalmente vasculares y de la matriz celular. Algunos desarrollarán una Lesión Tisular Tardía por Radiación (LTTR) unos meses o años después. Se ha sugerido el Tratamiento con Oxígeno Hiperbárico (TOHB) para la LTTR, basado en su capacidad de mejorar el suministro de sangre a estos tejidos. (1.2)

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	3 de 19		

5. RECOMENDACIONES

5.1.2 Fisiopatología

El cáncer es un significativo problema de salud general. Según las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud, se diagnostica cáncer en más de 10 millones de personas anualmente, y se calcula que habrá 15 millones de casos nuevos por año para el 2020. El cáncer causa 6 millones de muertes anuales o un 12% de muertes en todo el mundo (WHO 2004). La radionecrosis es una entidad clínica que se describió por primera vez en 1920, pero no es hasta 1950 en que se transforma en una patología prevalente debido al manejo radioterapéutico del cáncer.

La radioterapia es un tratamiento bien establecido en las neoplasias en una amplia variedad de áreas anatómicas. Mientras que la radioterapia puede causar una lesión aguda durante la radiación en cualquier tejido normal, esta lesión aguda en general se resuelve después de finalizar el ciclo de tratamiento.

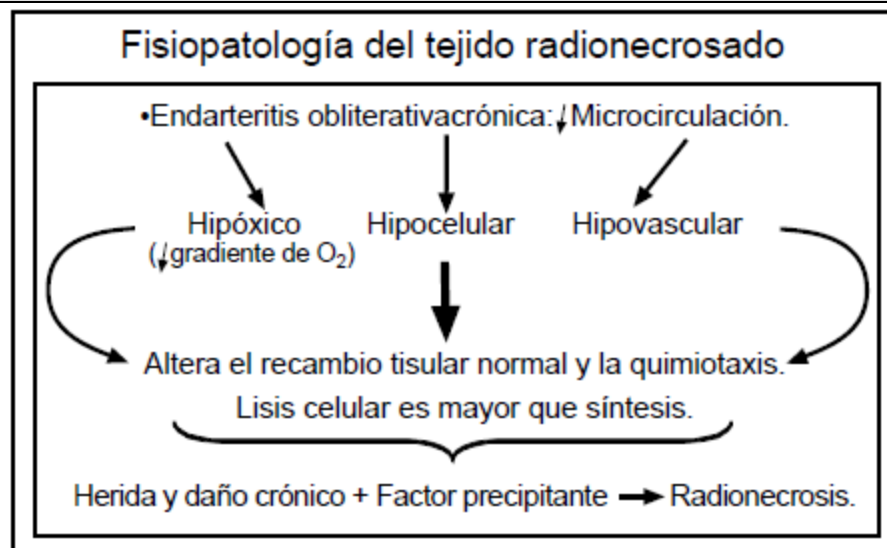
Las complicaciones graves relacionadas con la radiación que se desarrollan meses o años después del tratamiento, colectivamente conocidas como Lesión Tisular Tardía por Radiación (LTTR), son relativamente raras y afectarán significativamente entre 5% y 15% de los supervivientes a largo plazo que recibieron radioterapia, aunque la incidencia varía mucho con la Dosis, Edad y Localización (Rubin 1968; Stone 2003; Thompson 1999; Waddell 1999). Aunque cualquier tejido puede verse afectado, en la práctica la LTTR es más frecuente en la cabeza y cuello, la pared del Tórax, las Mamas y la Pelvis, lo que refleja las áreas anatómicas más frecuentemente irradiadas y la probabilidad de supervivencia para los pacientes tratados por cáncer en estas localizaciones anatómicas. Entre los Factores Predisponentes de Necrosis por RADIACIÓN destacan:

Infecciones, Tabaco, Alcohol, Diabetes, HTA, Esteroides, Trauma mínimo, Extracción Dental, Infiltración del Cartílago por el Tumor, Agentes Citotóxicos y Quimioterapia Coadyuvante.

Cuando se presentan lesiones tardías por radiación, los tejidos experimentan un deterioro progresivo, caracterizado por una disminución de la densidad de vasos sanguíneos pequeños (disminución de la vascularización) y el reemplazo de células tisulares normales con tejido fibroso denso (fibrosis), hasta que el suplemento de oxígeno no es suficiente para mantener la función normal. Esta situación se ve agravada con frecuencia por el daño secundario debido a infección o cirugía en la zona afectada.

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	4 de 19		

5. RECOMENDACIONES



Fuente:

Este daño progresivo y diferido de la radiación puede alcanzar un punto crítico en que el tejido se deteriora hasta formar una úlcera o área de muerte celular (**Necrosis Por Radiación, O Radionecrosis**). La fisiopatología del tejido radionecrosado se explica por una endarteritis obliterativa crónica que produce una disminución de la microcirculación. Esto conlleva la presencia de un tejido **HIPÓXICO, HIPOCELULAR E HIPOVASCULAR**, con alteración de las gradientes de oxígeno desde el centro a la periferia de la herida.

Se altera el recambio tisular normal y la quimiotaxis, todo lo cual desencadena finalmente en herida y daño crónico. Si a este daño crónico se le suma un factor predisponente se producirá radionecrosis.

La histopatología del tejido radionecrosado demuestra alteraciones en epitelio, músculo, vasos, nervio y cartílago.

El epitelio es lo más sensible, produciéndose una disminución de la función ciliar y de la secreción glandular. El tejido muscular es más resistente, pero tardíamente se observa atrofia y fibrosis. El cartílago es avascular, por lo que su nutrición dependerá de los vasos del pericondrio. (2.3)

La alteración clave para la génesis de la necrosis por radiación radica en la alteración de los vasos linfáticos y arteriales, debido al desarrollo de una endarteritis obliterativa crónica con disminución de la microcirculación.

La LTTR puede afectar a cualquier sistema de órganos, aunque algunos tejidos son más sensibles a los efectos de la radiación que otros (Thompson 1999; Trott 1984; Waddell 1999). Históricamente, el tratamiento de estas lesiones no ha sido satisfactorio. La LTTR puede ser potencialmente mortal y puede reducir significativamente la calidad de vida. El tratamiento conservador se restringe generalmente al tratamiento de los síntomas, mientras que el tratamiento definitivo implica tradicionalmente cirugía para eliminar la parte afectada y una reparación exhaustiva (Stone 2003). La intervención quirúrgica

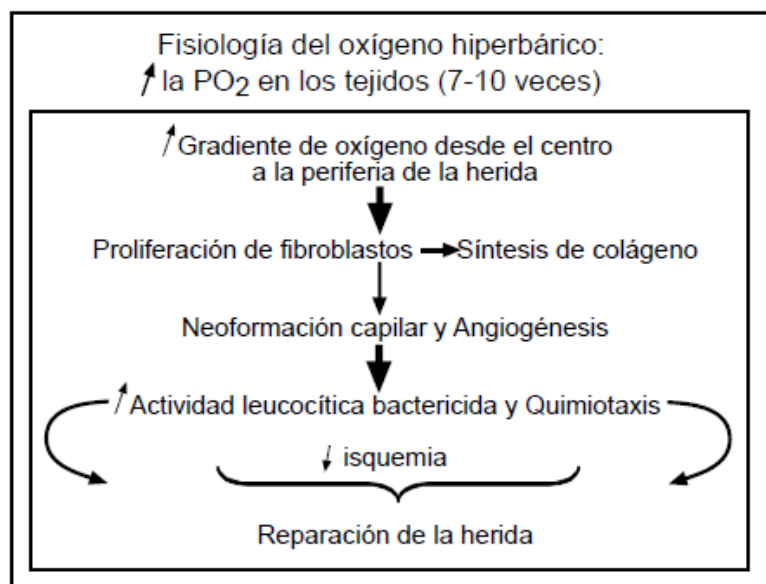
GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	5 de 19		

5. RECOMENDACIONES

en un campo irradiado es a menudo desfigurante y está asociada con una mayor incidencia de retraso de la curación, dehiscencia de la herida quirúrgica o infección.

En cuanto a la fisiología del manejo con oxígeno hiperbárico en radionecrosis, se ha planteado que el incremento de la PO_2 en 7 a 10 veces aumentaría el gradiente de oxígeno desde el centro hacia la periferia de la herida. Esto estimularía la proliferación de fibroblastos, los que sintetizarían una matriz colágena necesaria para neoformación capilar y angiogénesis. Por otro lado, el aumento de la tensión de oxígeno aumenta la actividad leucocítica bactericida y la quimiotaxis. Todo esto lleva a disminuir la isquemia y a la reparación de la herida.

La aplicación intermitente de OHB es la única intervención que ha demostrado aumentar el número de vasos sanguíneos en el tejido irradiado. Marx ha demostrado esto en un modelo de mandíbula de conejo (hueso de la mandíbula), y además se confirmó mediante determinaciones seriadas del nivel de oxígeno tisular, con el uso de electrodos ubicados en la piel adyacente (oximetría transcutánea) en seres humanos que reciben un ciclo de tratamiento para necrosis por radiación de la mandíbula (Marx 1988; Marx 1990). En el estudio con conejos, la mandíbula y los tejidos blandos circundantes fueron



Fuente:

Ampliamente irradiados y un grupo se "recuperó" con OHB 6 meses después. Los dos grupos de control no mostraron mejorías, mientras que una serie de 20 sesiones a 2,4 atmósferas absolutas (ATA) con oxígeno al 100% recuperó la densidad de la vascularización al 80% de lo normal. En el estudio realizado en seres humanos se logró una recuperación progresiva de las lecturas bajas de la oximetría transcutánea hasta alcanzar el rango normal, en un grupo de pacientes que recibían tratamiento para osteorradionecrosis (ORN) subyacente (necrosis ósea por radiación). (5)

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	6 de 19		

5. RECOMENDACIONES

Física de la radiación

Hay dos tipos de radiaciones ionizantes con efectos biológicos:

- Radiación electromagnética: una combinación de campos eléctricos y magnéticos, consistente en haces de energía llamados fotones. Esta forma de radiación es llamada rayos gama y se origina en el propio núcleo atómico, mientras que los rayos X se originan de la capa alrededor del núcleo.
- Radiación particulada. Ejemplos de esta son las partículas de radiación pesada como protones y neutrones.

Unidad de radiación

Un *rad* es la cantidad de radiación de cualquier tipo que produce el depósito de 100 *ergs* de energía/g de tejido. La radiación ionizante transfiere directamente energía al tejido por disrupción de la estructura atómica de los tejidos.

Biología de la radiación

En el estadio inicial de la interacción de la radiación con los tejidos hay varios estadios intermedios así como en los procesos de transferencia de energía que preceden a los cambios químicos en los tejidos. Los efectos indirectos de la radiación son debidos a especies reactivas, radicales libres derivados de moléculas de agua. Los cambios químicos dependientes de a radiación son

- Daño a las proteínas estructurales
- Peroxidación de lípidos
- Daño al DNA

El DNA es el principal objeto de daño, hay ruptura de los puentes de hidrógeno de las cadenas de DNA y formación de enlaces con otras moléculas de DNA y proteínas cromosomales. La radiosensibilidad de la célula depende del estadio del ciclo celular al momento de ser irradiada, el momento de mayor susceptibilidad es la mitosis, así la radio sensibilidad de las células es directamente proporcional a su capacidad mitóticae inversamente proporcional a su nivel de especialización.

El efecto de la radiación ionizante en los tejidos en suma el daño a las células en los tejidos: el daño a los componentes celulares críticos en ciertos tejidos puede causar el daño del mismo e incluso la muerte del órgano. (3)

5.1.3 Clasificación.

1. Periodo agudo: primeros 6 meses. Durante este periodo hay una acumulación intensa de daño a los órganos el cual puede pasar inadvertido o clínicamente silente.
2. Periodo subaguo: 6 meses siguientes. Este es el final de la recuperación del periodo agudo. La persistencia y progresión del daño que quedará en los tejidos empieza a hacerse evidente.
3. Periodo crónico: segundo al quinto año. Hay aún más progresión del daño que ya se ha establecido de manera crónica. Hay deterioro en la microvasculatura con la resultante hipoperfusión, daño al parénquima y disminución de la resistencia a las infecciones.
4. Periodo tardío clínico: después del quinto año post-irradiación. Hay aún más progresión de los cambios en el tejido dañado con los efectos adicionales de la edad, y la carcinogénesis por radiación se puede manifestar en éste periodo.

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	7 de 19		

5. RECOMENDACIONES

Efectos de la radiación en los vasos sanguíneos

Se ha visto que la radiación produce daño por espesamiento, degeneración y necrosis del tejido vascular con el adelgazamiento resultante de la pared del vaso sanguíneo. Estos cambios vasculares progresan lentamente después de la irradiación y se han llamado endarteritis proliferativa y vasculitis necrotizante. Las arteriolas y los capilares sufren la mayoría de los daños mientras que los grandes vasos soportan mejor el daño.

Efectos en los tejidos blandos

La piel es el tejido más extensamente estudiado por los efectos de la radiación tanto agudos, subagudos y crónicos. La atrofia de la piel ocurre en los estadios crónicos, además se hace más propensa a presentar ulceraciones con traumas mínimos. Las incisiones que se realizan en tejidos irradiados sanan muy lentamente. Los tejidos que se encuentran bajo la piel pueden sufrir necrosis por la oclusión microvascular. A radiación puede afectar directamente las células mucosas del tracto gastrointestinal y genitourinario, produciendo gastroenteritis y cistitis a repetición.

Efectos de la radiación en el hueso

El hueso es 1.8 veces más denso que los tejidos blandos, y absorbe una cantidad más grande de radiación que ellos. La radiación afecta tanto los componentes vasculares y celulares de los huesos, las altas dosis de radiación daña los vasos sanguíneos que pasan entre el periostio y la superficie del hueso produciendo su muerte. La radiación altera el balance entre la destrucción y formación del nuevo hueso en los huesos adultos. Se produce osteoporosis y finalmente osteonecrosis, la cual usualmente ocurre 4 meses o varios años después de la irradiación. Los sitios usuales de necrosis son:

- La mandíbula, posterior a irradiación de tumores de tejidos blandos de cabeza y cuello. La mandíbula absorbe más radiación que el maxilar por la densidad del tejido y muestra más necrosis por ser menos vascularizada.
- Las costillas y el esternón, usualmente después de radioterapia para cáncer de mama.
- El cráneo, usualmente después de radioterapia de tumores cerebrales y del cuero cabelludo.
- Columna vertebral, usualmente después de tumores del cordón espinal. (3.4)

5.1.4. Tratamiento

Radioterapia y manejo de Radionecrosis

El protocolo integral para el tratamiento de la necrosis por radiación con la oxigenación hiperbárica y la cirugía. No hay un solo tratamiento para la radionecrosis disponible en la actualidad, es difícil proveer los nutrientes y el oxígeno adecuados a los tejidos desvascularizados, las úlceras por radiación son dolorosas y el uso de analgésicos opiodes puede generar dependencia. A cirugía reconstructiva en las áreas irradiadas tiene una alta tasa de falla debido a la demora en la sanación. La frustración con el uso de los métodos convencionales ha sido menos cuando se combinan con el oxígeno hiperbárico para el manejo de la radionecrosis.

El oxígeno hiperbárico mejora en los tejidos la pO_2 alcanzando niveles normales y estimulando la formación de colágeno en los bordes de la herida y logrando la neovascularización; lo cual mejora la epitelización de úlceras pequeñas y mejorando el aporte de nutrientes para los injertos y colgajos.

El uso racional del oxígeno hiperbárico para la curación de heridas es igual que para la radionecrosis. No se usa usualmente en el periodo temprano post-

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	8 de 19		

5. RECOMENDACIONES

radiación, pues controversial su acción sobre los tumores malignos. En algunas ocasiones el oxígeno hiperbarico por mejorar el flujo sanguíneo de los tejidos involucrados permite una mejor definición del área de tumor, lo cual mejorar la resección quirúrgica.

El efecto benéfico del oxígeno hiperbarico sobre los tejidos irradiados fue reportado por primera vez en 1973 (Mainous *et al*; Greenwood & Gilchirst); ha sido considerado como coadyuvante a la cirugía y otros regímenes médicos.

El uso del oxígeno hiperbárico revoluciono la reconstrucción de los huesos faciales, hizo los resultados funcionales y predecibles.

El protocolo 20/10 (20 sesiones de oxigenación, cirugía, otras 10 sesiones de oxigenación hiperbarica)

Los efectos de la aplicación del protocolo 20/10 en la reconstrucción ósea fue estudiado por los 6 criterios de la recuperación de:

1. Continuidad mandibular,
2. Altura del hueso alveolar,
3. Volumen óseo,
4. Persistencia del efecto favorable durante como mínimo 18 meses,
5. Reconstrucción de los defectos del tejido blando
6. Recuperación de la forma de la cara.

Uso de la Oxigenación Hiperbarica por el protocolo 20/10 y sin la Oxigenación Hiperbarica. (6)

PROTOCOLO	CANTIDAD DE PACIENTES	COMPLICACIONES	EXITOS POR LOS 6 CRITERIOS
SIN OHB	52	11 (22%)	34 (65%)
CON OHB	52	5 (9%)	48 (92%)

Manejo de la Radionecrosis en Localizaciones Específicas

❖ Osteoradionecrosis de la mandíbula

La radionecrosis mandibular es una complicación tardía de la radioterapia de cánceres de cabeza y cuello, particularmente de la cavidad oral. La combinación de cirugía y antibióticos por sí misma solo alcanza a producir un 8% de remisión en los pacientes (Kindwall & Goldmann 1988). La radionecrosis mandibular es la lesión por radiación reportada con mayor frecuencia, es particularmente alta por la singularidad del flujo sanguíneo a través de la matriz ósea; la radiación disminuye el número de osteoclastos y osteoblastos en el área irradiada, y si hay algún tipo de fractura se demora aún más la sanación. Los rayos X de la mandíbula irradiada muestran gran variación en las lesiones, incluyendo osteolisis y fracturas patológicas; en algunos casos los rayos X no muestran anomalías aún cuando están presentes y las anomalías no necesariamente se correlacionan con la severidad de la enfermedad. En el pasado se consideraba que las infecciones jugaban un papel importante en la patogénesis de la osteoradionecrosis, ahora se considera que el proceso es aséptico. Los siguientes son tratamientos que se van venido utilizando asumiendo que la osteoradionecrosis es debida a infección:

- Irrigación de la herida con gran variedad de soluciones que van de solución salina a peróxido de hidrógeno y otros desinfectantes.
- Terapia antibiótica

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	9 de 19		

5. RECOMENDACIONES

- Secuestromia superficial.

Estos tratamientos ahora son obsoletos y el oxígeno hiperbarico juega un papel importante en el manejo de la osteoradionecrosis de la mandíbula, hay variaciones en la combinación de oxígeno hiperbarico con cirugía; la universidad Marx de Miami tiene un protocolo que consiste en tres estadios:

- Estadio I:** los pacientes con Osteoradionecrosis mandibular que presentan el hueso expuesto durante por lo menos 6 meses, reciben 30 sesiones de la OHB a 2,4 ATA durante 90 minutos acompañadas por el desbridamiento menor de la exposición ósea recién cuando termina el tratamiento OHB. si la respuesta es buena y el hueso expuesto se cubre con el tejido de granulación los pacientes reciben 10 sesiones de oxigenación hiperbarica después del desbridamiento estos pacientes se consideran como "respondientes".
- Estadio II.** son los pacientes que no respondieron a las 30 sesiones de la OHB o los pacientes con lesiones más graves. El desbridamiento en estos pacientes incluye comúnmente la secuestrectomia alveolar transoral o las resecciones óseas con la conservación del borde inferior de la mandíbula. Los pacientes reciben otras 10 sesiones después de la cirugía.
Incluye todos los pacientes que han tenido osteoradionecrosis de la mandíbula con tres excepciones: fístula cutánea, fracturas patológicas y evidencia radiológica de la absorción de hueso en el borde inferior de la mandíbula. Los pacientes con estas condiciones son reubicados en el estadio 3. El tratamiento del estadio 1 incluye sesiones diarias de oxígeno hiperbarico a 2.4 ATA por 90 minutos, manejo de la herida con solución salina, no hay remoción de hueso y se discontinúan los antibióticos, si hay mejoría se realizan 10 sesiones adicionales, si no hay mejoría el paciente se ubica en el estadio 2.
- Estadio III.** Los pacientes que presentan factores pronósticos pobres, fístulas orocutáneas, fracturas patológicas y osteomielitis hasta el borde inferior de la mandíbula, o los pacientes que no respondieron al tratamiento del estadio I y II. Estos pacientes ya recibieron 30 sesiones de oxigenación Hiperbarica con la posterior cirugía y otras 10 sesiones de la OHB. la intervención quirúrgica en este grupo incluye la resección transoral de la mandíbula con la interrupción de la continuidad de la continuidad ósea. En 10 semanas se realiza la reconstrucción y los pacientes reciben otras 10 sesiones de la OHB
Pudiendo considerar la necesidad de repetir el protocolo 20/10 para este grupo de pacientes cuando ellos requieran otra cirugía.(6)

❖ Osteoradionecrosis de la pared torácica.

Se desarrolla después de la radioterapia para el cáncer de mamas, esófago, pulmón o mediastino e involucra el esternón y/o las costillas. La necrosis de la pared torácica ocurre a menudo en el cáncer pos-mastectomía al tratar la piel y tejido subcutáneo con dosis alta de radiación, por la recurrencia frecuente del tumor.

Los pacientes que han sufrido las complicaciones post mastectomía y radiación estos pacientes han presentado dolor, edema, fibrosis y telangiectasias. La severidad de estos síntomas fue evaluada por la escala de LENT-SOMA (Efectos tardíos a los tejidos normales) este sistema permite evaluar la severidad de las lesiones de cada órgano por grado numérico. Al aplicar la modalidad terapéutica, su efecto se cuantifica al comparar los scores antes y después del tratamiento.(7)

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	10 de 19		

5. RECOMENDACIONES

❖ Lesiones neurológicas por radiación (Mielitis por radiación y encefalopatía por radiación)

La radioterapia es una importante herramienta terapéutica contra el cáncer, pero su uso no está exento de secuelas. En algunas ocasiones es difícil distinguir entre secuelas y recurrencias de los tumores cerebrales. Las neuronas normales son algo más resistentes a la radiación. La patología de la lesión por radiación usualmente involucra el daño a los tejidos intersticiales y lesión al endotelio microvascular, lo cual produce trombosis e isquemia secundaria. La provisión de oxígeno hiperbarico durante el periodo de isquemia podría teóricamente minimizar el efecto del daño por radiación. Sin embargo se ha visto que el oxígeno hiperbarico podría potenciar el daño por radiación en el periodo inmediato (Luk *et al* 1978) y uno de los problemas prácticos es que los efectos neurológicos adversos de la radiación pueden no manifestarse clínicamente hasta varios meses después de la exposición.

Estas lesiones incluyen afectaciones de la medula espinal, Radionecrosis cerebral, neuritis óptica y plexopatía braquial. La fisiopatología de estas lesiones incluye aparición del edema con posterior aumento de la presión tisular, lesiones vasculares con infartos producidos por estas lesiones, daño a las células endoteliales, necrosis fibrinoide de pequeñas arterias y arteriolas, daño a las células de oligodendroglia, desmielinización, necrosis coagulativa.

El tratamiento estándar de la Radionecrosis del cerebro incluye los esteroides y la resección del detrito avascular necrótico. (11.12)

❖ Necrosis de tejidos blandos de la cabeza y el cuello

Se ha visto mejoría en los pacientes tratados posterior a irradiación de los tejidos de cabeza y cuello. Con frecuencia se ve radionecrosis de la laringe, que es una enfermedad debilitante con dolor, disfagia y obstrucción respiratoria; en algunos casos la afección es tan severa que requiere laringotomía. Ferguson *et al* (1987) presentaron 8 pacientes con radionecrosis avanzada de la laringe que fueron tratados con oxígeno hiperbarico como coadyuvante, tuvieron marcada disminución de los signos y síntomas 7 de los 8 pacientes, solo un paciente requirió laringotomía. Comparando el resultado con pacientes que no recibieron oxígeno hiperbarico el resultado fue mejor. (13)

❖ Radionecrosis del Tracto Genitourinario

La cistitis inducida por radiación tiene las mismas características patológicas de la producida en tejidos blandos. Esta produce endarteritis obliterante con trombosis y hemorragia de los vasos pequeños. Los síntomas incluyen micción frecuente, urgencia nicturia y hematuria macroscópica. Es una enfermedad que no se resuelve espontáneamente y puede requerir cistectomía si no responde a las medidas conservativas tales como instalación de formol, o alumbre, o nitrato de plata para producir un efecto cauterizante. A su vez este efecto causa dolor y lleva a la reducción de vejiga. A veces, después de estos procedimientos, continúan las hemorragias y se requiere un procedimiento quirúrgico derivativo para evaluar la orina de la vejiga.

La Oxigenación Hiperbarica es un método terapéutico de la cistitis actínica con un porcentaje alto de la resolución (60-95%). Los resultados fueron confirmados con las cistoscopias seriales y uterografías ascendentes.

El tratamiento convencional de esta patología incluye lo siguiente:

- Instilación intravascular de formalina y nitrato de plata
- Uso de esteroides sistémicos
- Antibióticos
- Dilatación hidrostática de la vejiga

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	11 de 19		

5. RECOMENDACIONES

- Ligadura bilateral de las arterias hipogástricas

Ninguno de estos métodos ha demostrado ser efectivo. Y lo que se ve es la disminución en un importante porcentaje de la vascularización de la vejiga, lo que finalmente produce el daño y el sangrado. (8)

❖ Proctitis Enteritis Por Radiación

La incidencia de la proctitis actínica es entre 1 y 5% las complicaciones agudas pueden ocurrir durante el tratamiento y son: náuseas, vómito y diarrea dolores espásticos. Los síntomas severos pueden requerir la interrupción del tratamiento, pero generalmente estas complicaciones son reversibles.

Los síntomas tardíos pueden desarrollarse en meses o años después de la irradiación a pesar de la estreches, fistulas perforaciones degeneración endotelial, necrosis, estenosis, ulceración de a pared del recto o hemorragias masivas. Clínicamente los daños son resultados de la fibrosis y endarteritis obliterante, como en otras localizaciones de las lesiones por radiación.(9)

❖ Diferentes Lesiones Abdominales Y Pélvicas

Los órganos genitales presentan la localización más frecuente de cáncer en las mujeres. La afectación incluye el cuerpo uterino, la cervix, la vagina y vulva. La radiación esta utilizada como terapia coadyuvante en el plan postquirúrgico de escisión de estos tumores y en los tumores de tamaño grande, o como única modalidad en estadios avanzados. La incidencia de las lesiones tardías por radiación después del tratamiento de los tumores malignos ginecológicos es relativamente baja. Un 10% de las pacientes sufren complicaciones agudas de radiación y un 2-4 % de las pacientes después de una irradiación radical pelviana desarrollan lesiones tardías en la zona irradiada. Una de las complicaciones es la Radionecrosis de la pared vaginal, fistula de la vejiga y fistula rectal; es una de las condiciones muy grave por las ulceraciones dolorosas, secreciones continuas sanguinolentas, malolientes. Aun pero si se desarrolla una fistula besico-vaginal o recto-vaginal.

La terapia convencional de estos males incluye tratamiento local para la cicatrización y re-epitelización, pero tiene poca efectividad. El tratamiento quirúrgico es muy limitados, salvo la realización de un desvío de las secreciones necróticas al tracto urinario o al intestino. La reparación quirúrgica de las fistulas vaginales es muy dificultosa, comúnmente termina en desvío permanentes urinarios o colonicos.

El protocolo de oxigenacion hiperbárico para estos casos se tendría que observar ya que es una zona limitada para la cirugía la facultad de medicina de la universidad de california tiene un protocolo de 20 sesiones a 2,5 ATA de 90 minutos y la reevaluación posterior de los pacientes. En casos que mejoran -pero no se curan- con este tratamiento se recomienda 10 sesiones adicionales del mismo protocolo. (10)

Esquema general de manejo

1. Valoración inicial del paciente con remisión para establecer inicio de tratamiento. Estos pacientes son aquellos que tuvieron sesiones de radiación para el manejo de canceres.
2. Clasificación de la patología secundarias al evento de un tratamiento pos-radiación y revisión de patologías asociadas con médicos y área tratante.
3. Historia clínica completa Revisión de contraindicaciones, En dado caso que sea un cáncer activo y o estabilidad del paciente.
4. Iniciar tratamiento siempre que sea pre Quirúrgica de la parte de la extracción de alguna pieza dentaria 20 sesiones de oxigenacion hiperbarica a 2.5 ATA

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	12 de 19		

5. RECOMENDACIONES

5. Luego de cirugía realizar 10 sesiones de oxígeno terapia hiperbarica a 2.5 ATA
6. Continuar ciclos de 10 sesiones según requerimientos de cirugía reconstructiva y/o manejo de la herida.

5.1.5. Prevención

A cargo del servicio de medicina interna, oncología y programas de promoción y prevención destinados a realizar el tamizaje de las diferentes neoplasias.

5.1.6 Evidencia

Usos y limitaciones de la oxigenación hiperbárica (OHB/HBOT) en la actualidad: perspectivas desde la evaluación de tecnologías, y la medicina basada en la evidencia. (15)

Es importante tener en cuenta que se tomaron estos estudios, porque en Colombia no se han realizado estudios controlados y documentados a este tratamiento y por ser una patología que no va a discriminar etnia se puede adaptar esta guía a nuestros usuarios. Además cabe mencionar que el manejo debe ser realizado por un profesional médico idóneo con conocimientos certificados en el manejo con oxígeno hiperbárico.

Indicaciones cubiertas por MEDICARE

- 20.29 – Terapia de Oxigenación Hiperbárica.
- (Rev. 48, Emitido: 03-17-06; Efectividad /Implementación Fechas: 06-19-06) CIM 35-10 para los propósitos de cobertura bajo MEDICARE, la terapia de oxigenación Hiperbárica (HBO), es una modalidad en la que el cuerpo entero es expuesto a oxígeno bajo el aumento de la presión atmosférica.
- A. Condiciones que cubren: El programa de la terapia de oxigenación hiperbárica se administra en una cámara (Terapia de cámara mono plaza en donde entran solo una persona) y se limita a las siguientes condiciones :
 - 1. Intoxicación por Monóxido de Carbono,
 - 2. Enfermedad por Descompresión,
 - 3. Embolismo Gaseoso,
 - 4. Gangrena Gaseosa,
 - 5. Isquemia periférica traumática aguda. El tratamiento de Oxigenación Hiperbárica es un valioso tratamiento coadyuvante para ser utilizado en combinación con medidas terapéuticas, cuando corra peligro la pérdida de una extremidad o de la función de la vida.
 - 6. Crush, lesiones severas de miembros amputados. Como en las condiciones anteriores, la terapia de oxigenación hiperbárica sería un tratamiento coadyuvante cuando la pérdida de la función de la extremidad o la vida esté amenazada.
 - 7. Infección necrotizante Progresiva. (fascitis Necrotizante),
 - 8. Insuficiencia arterial periférica Aguda,
 - 9. Preparación y preservación de injertos de piel en riesgo (no para administración de heridas de heridas primarias),
 - 10. Osteomielitis crónica refractaria, que no responde a la administración de tratamiento convencional,

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	13 de 19		

5. RECOMENDACIONES

- 11. Osteoradionecrosis como un tratamiento coadyuvante al tratamiento convencional,
- 12. Radionecrosis de tejidos blandos, como un tratamiento coadyuvante al tratamiento convencional,
- 13. Intoxicación por Cianuro,
- 14. Actinomicosis, solo como terapia coadyuvante al tratamiento convencional cuando el proceso de la enfermedad es resistente a los antibióticos y a las cirugías,
- 15. Úlcera diabética miembros inferiores en pacientes que cumplen los siguientes tres criterios:
 - ❖ a. Paciente Diabetes tipo I o Tipo II con úlcera en miembros inferiores que es ocasionada por la diabetes;
 - ❖ b. Paciente con clasificación de la herida Wagner grado III o mayor; y
 - ❖ c. Pacientes a quien le ha tenido tratamiento pero no hay mejoría de la úlcera. El uso de tratamiento de oxigenación Hiperbárica como tratamiento coadyuvante solo después de que haya tenido una serie de curaciones de al menos 30 días del tratamiento estándar de las heridas y ayudar a la descarga de la misma y el tratamiento necesario para la resolución de cualquier infección que pudiera estar presente. Falta de respuesta la atención se produce cuando no hay estándar medible de las heridas signos de curación de al menos 30 días consecutivos durante la administración de la terapia de Oxigenación Hiperbárica (HBO). Continuar el tratamiento de oxigenación hiperbárica no está cubierto si los signos mensurables de la curación no han sido demostrados dentro del periodo de los 30 días de tratamiento.

No cubiertas por MEDICARE

- 20.29 – Terapia de Oxigenación Hiperbárica.
- B. Condiciones no Cubiertas.
- están fuera del programa para el tratamiento de oxigenación hiperbárica las siguientes condiciones:
 1. Úlceras cutáneas de decúbito y por presión,
 2. Septicemia anaeróbica y otras infecciones por Clostridium,
 3. Quemadura tercera en la piel.
 4. Senilidad.
 5. Miocarditis Infecciosa.
 6. Shock Cardiogénico.
 7. Anemia de células falciformes.
 8. Quemadura aguda por inhalaciones de humo químico con daño pulmonar por inhalación de humo.
 9. Insuficiencia vascular cerebral aguda o crónica.
 10. Necrosis hepática.
 11. Septicemia Aeróbica.
 12. Causas no vasculares del síndrome cerebral crónico. (Enfermedad de Pick, enfermedad de Alzheimer, Enfermedad de Korsakoff)
 13. Tétanos.

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	14 de 19		

5. RECOMENDACIONES

14. Infección sistémica Aeróbica.
15. Trasplante de órganos.
16. Enfisema pulmonar.
17. Anemia por pérdida de sangre excepcional.
18. Esclerosis Múltiple.
19. Enfermedades artríticas.

"The 7th European Consensus Conference on hyperbaric Medicine, Lille." (ECC7) 2004.

INDICACIÓN NIVEL DE EVIDENCIA

INDICACIÓN	NIVEL DE EVIDENCIA
Intoxicación por monóxido de carbono (ICO).	B
Síndrome de aplastamiento.	B
Prevención de la Osteoradionecrosis después de Extracción Dental.	B
Osteoradionecrosis de Mandíbula.	B
Cistitis Actínica.	B
Accidente por descompresión.	C
Embolia gaseosa.	C
Infección bacteriana anaeróbica o mixta.	C
Pie diabético.	B
Compromiso en injertos de piel y músculo cutáneos.	C
Osteoradionecrosis de otros huesos.	C
Proctitis/enteritis radio inducido.	C
Lesión de tejidos blandos, radio inducido.	C
Sordera súbita.	C
Úlcera isquémica.	C

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	15 de 19		

5. RECOMENDACIONES

Osteomielitis crónica refractaria.	C
Neuroblastoma en estadio IV.	C
Encefalopatía anóxica.	C
Radionecrosis de laringe.	C
Lesión radio-inducida del SNC.	C
Reimplante de extremidades.	C
Quemaduras de 2º grado y >20% de la superficie.	C
Úlceras crónicas de difícil manejo vasculares.	C

“The 7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine, Lille.” (ECC7).

Indicaciones aceptadas, según nivel de evidencia:

Nivel A: Doble ciego, aleatorio, muestras grandes

Nivel B: Doble ciego, aleatorio de una sola muestra o pequeños estudios

Nivel C: Series clínicas, opinión o consenso de expertos

Nivel de evidencia

- **Ia:** La evidencia proviene de meta análisis de ensayos controlados, aleatorizados, bien diseñados.
- **Ib:** La evidencia proviene de, al menos, un ensayo controlado aleatorizado.
- **IIa:** La evidencia proviene de, al menos, un estudio controlado bien diseñado sin aleatorizar.
- **IIb:** La evidencia proviene de, al menos, un estudio no completamente experimental, bien diseñado, como los estudios de cohortes. Se refiere a la situación en la que la aplicación de una intervención está fuera del control de los investigadores, pero cuyo efecto puede evaluarse.
- **III:** La evidencia proviene de estudios descriptivos no experimentales bien diseñados, como los estudios comparativos, estudios de correlación o estudios de casos y controles.

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	16 de 19		

5. RECOMENDACIONES

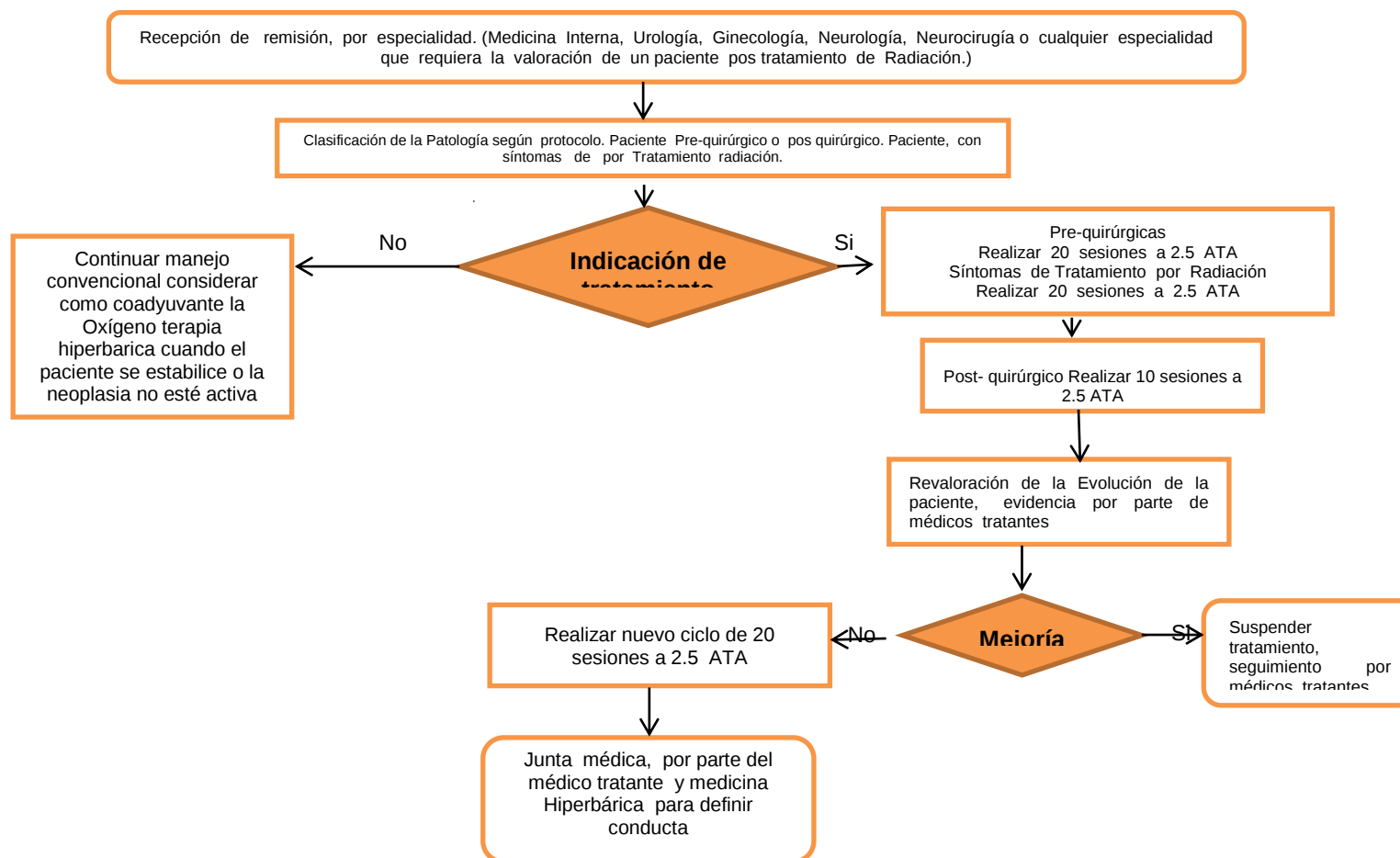
- **IV:** La evidencia proviene de documentos u opiniones de comités de expertos o experiencias clínicas de autoridades de prestigio o los estudios de series de casos.

Grado de la recomendación

- **A:** La buena evidencia científica sugiere que los beneficios del servicio clínico superan sustancialmente los riesgos potenciales. Los médicos deben discutir el servicio con los pacientes.
- **B:** La evidencia científica sugiere que los beneficios del servicio clínico son mayores que los riesgos potenciales. Los médicos deben discutir el servicio con los pacientes.
- **C:** La evidencia científica sugiere que hay beneficios proporcionados por el servicio clínico, pero el balance entre los beneficios y los riesgos son demasiado cercanos para hacer recomendaciones generales. Los médicos no deben ofrecer el servicio a menos que haya consideraciones individuales.
- **D:** La evidencia científica sugiere que los riesgos del servicio clínico son mayores que los beneficios potenciales. Los médicos no deben ofrecer rutinariamente el servicio a los pacientes asintomáticos.
- **E:** La evidencia científica es deficiente, de mala calidad, o en conflicto, de tal forma que el balance del riesgo en comparación con el beneficio no se puede evaluar. Los médicos deben ayudar a los pacientes a entender la incertidumbre que rodea el servicio clínico.

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	17 de 19		

6. ALGORITMO

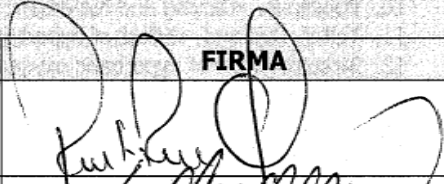
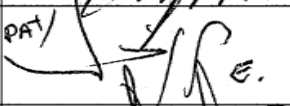
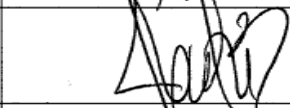


GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	18 de 19		

7. CONTROL DE CAMBIOS				
ACTIVIDADES QUE SUFRIERON CAMBIOS		OBSERVACIONES DEL CAMBIO	MOTIVOS DEL CAMBIO	FECHA DEL CAMBIO
ID	ACTIVIDAD			
-	No Aplica			

8. ANEXOS	
Bibliografía: 1. K.K. Jain. Textbook of Hyperbaric medicine. Hogrefe & Huber Publishers 2007. 2. Feldmeier JJ, Hampson NB. A Systematic review of the literatura reporring the Application of hyperbaric oxygen prevention and treatment of delayed radiationinjuries: an evidence based approach. Undersea Hyper Med 2002; 29:4-30. 3. Hart GB, Mainous EG. The treatment of radiation necrosis with hyperbaric oxygen. Cancer 1976; 37:2580-2585. 4. Feldmeier JJ, Heimbach RD, Davolt DA, Brakora MJ. Hyperbaric oxygen as an adjunctive treatment for severe laryngeal necrosis: A report of nine consecutive cases. Undersea Hyper Med 1993; 20:329-335. 5. Marx RE. Radiation injury to tissue. In: Kindwall EP, ed. Hyperbaric Medicine Practice. Flagstaff, Best Publishing, 1995, pp 464-503. 6. Feldmeier JJ, Newman R, Davolt DA, Heimbach RD, Newman NK, Hernández LC. Prophylactic hyperbaric oxygen for patients undergoing salvage for recurrent head and neck cancers following full course irradiation (abstract). Undersea Hyper Med 1998; 25(Suppl):10. 7. Feldmeier JJ, Heimbach RD, Davolt DA, Court WS, Stegmann BJ, Sheffield PJ. Hyperbaric oxygen as an adjunctive treatment for delayed radiation injury of the chest wall: A retrospective review of twenty-three cases. Undersea Hyper Med 1995; 22(4):383-393. 8. Marx RE, Johnson RP, Kline SN. Prevention of osteoradionecrosis: A randomized prospective clinical trial of hyperbaric oxygen versus penicillin. J Am Dent Assoc 1985; 11:49-54. 9. Carl UM, Feldmeier JJ, Schmitt G, Hartmann KA. Hyperbaric oxygen therapy for late sequelae in women receiving radiation after breast conserving surgery. Int J Radiat Oncol BIol Phys 2001; 49:1029-1031. 10. Hart GB, Mainous EG. The treatment of radiation necrosis with Hyperbaric oxygen (OHP). Cancer 1976; 37: 2580-2585 11. Feldmeier JJ, Lange JD, Cox SD, Chou L, Ciaravino V. Hyperbaric oxygen as a prophylaxis o treatment for radiation mielitis. Undersea Hyperb Med 1993; 20(3): 249- 255. 12. Calabro F, Junkins JR. MRI of radiation Myelitis: a report of a case treated with Hyperbaric oxygen. Eur Radiol 2000; 10: 1079-1084. 13. Neovius EB, Lind FG. Hyperbaric oxygen for wound complications after surgery in irradiated head and neck: a review of the literatura and the report of 15 consecutive cases. Head and Neck 1997; 19:315-322. 14. David LA, Sandor GK, Evans AW, Brown DH. Hyperbaric oxygen therapy and mandibular Osteoradionecrosis: a retrospective study and analysis of treatment outcomes. J Can Dent Assoc2001; 67(7):384 15. Jordi M. Gol Freixa jmgol@isciii.es instituto de salud "Carlos iii" agencia de evaluación de tecnologías sanitarias (aets) xv jornadas n. medicina marítima, 18-10-2013 Cádiz ohb.	

GUÍA DE MANEJO	ENFERMEDADES POR RADIACIÓN	CÓDIGO	HP-MEHI-GM-03	VERSIÓN	01
		Página:	19 de 19		

APROBACIÓN				
	NOMBRE	CARGO	FECHA	FIRMA
ELABORÓ	Dra. María Patricia Reyes Quintero	MD.Especialista en Medicina Hiperbárica	Julio de 2016	
REVISÓ	Dr. Erik Muñoz Rodríguez	Líder Área Medicina Hiperbárica	Julio de 2016	
APROBÓ	Dra. Eliana Patricia Ramírez Cano	Jefe de Unidad de Seguridad y Defensa- Unidad Medico Hospitalaria	Julio de 2016	
	BG.MD. Clara Esperanza Galvis Díaz	Subdirector Sector Defensa – Subdirección Medica	Julio de 2016	
PLANEACIÓN –CALIDAD Revisión Metodológica	SMSM. Maritza Corredor Vargas	Servidor Misional en Sanidad Militar – Coordinadora Grupo Gestión de Calidad (E).	Julio de 2016	