

BRAQUITERAPIA INTERSTICIAL

En los tratamientos con braquiterapia intersticial la fuente radiactiva se introduce directamente en el interior del tumor o en el lecho tumoral.

Se utilizan los sistemas de carga diferida (mejor radioprotección del personal).

Las fuentes utilizadas son el Iodo¹²⁵ y el Iridio¹⁹² (con el que se puede realizar una carga manual diferida).

Existen varios tipos de aplicadores (dependiendo del tipo de implante que se realice):

. Tubos plásticos, vectores rígidos sencillos, vectores rígidos dobles (horquillas), agujas hipodérmicas y vectores plásticos.

BRAQUITERAPIA INTERSTICIAL TEMPORAL

En los implantes intersticiales temporales se utilizan aplicadores huecos que permiten el movimiento, por su interior, de la fuente radiactiva que será controlada a distancia.

Generalmente se utiliza como boost complementario a la radioterapia externa.

La fuente radiactiva más utilizada es el Iridio¹⁹².

BRAQUITERAPIA INTERSTICIAL PERMANENTE

También podemos llamarla braquiterapia estereotáxica, de baja tasa (LDR) o implante de semillas.

Las fuentes radiactivas cerradas/selladas de pequeño tamaño se introducen en el volumen a tratar indefinidamente.

Se administra una dosis muy alta en el tumor y dosis muy bajas en los órganos de riesgo y no se necesitan medidas de restricción especiales para el paciente una vez dado de alta.

La fuente radiactiva más utilizada es el Iodo¹²⁵.

SISTEMA DE PARÍS

El sistema de París fue propuesto en la década de los 60 para cumplir los requisitos de carga diferida intersticial con implantes de hilos de Iridio¹⁹².

Al igual que con otras técnicas de tratamiento intersticial, los cables de iridio¹⁹² implantados en el tejido crean áreas de dosis muy altas en las inmediaciones del cable lo que se reduce rápidamente con la distancia.

El sistema de París ajusta la fuente al espaciamiento y la longitud de la fuente dentro de los límites para que coincida con las dimensiones del volumen blanco.

SISTEMA DE PARÍS

El sistema de París combina estrictas relaciones geométricas entre las fuentes, que son funciones de las dimensiones de los volúmenes blancos y la especificación de los puntos calientes de baja dosis, la dosis basal, que se encuentran dentro del volumen definido por las fuentes.

La isodosis de referencia, cuando se prescribe la dosis, es un porcentaje fijo de la dosis basal para que la dosis de referencia se encuentre localizada fuera del volumen definido por las fuentes. Si las directrices se siguen, la superficie de isodosis de referencia debe abarcar el conjunto del volumen blanco/objetivo.

El sistema de París se desarrolló originalmente para las fuentes de iridio¹⁹². Desde una perspectiva dosimétrica, el sistema de París se puede utilizar con cualquier tipo de fuente: rectilínea, curva, bucle o alfiler.

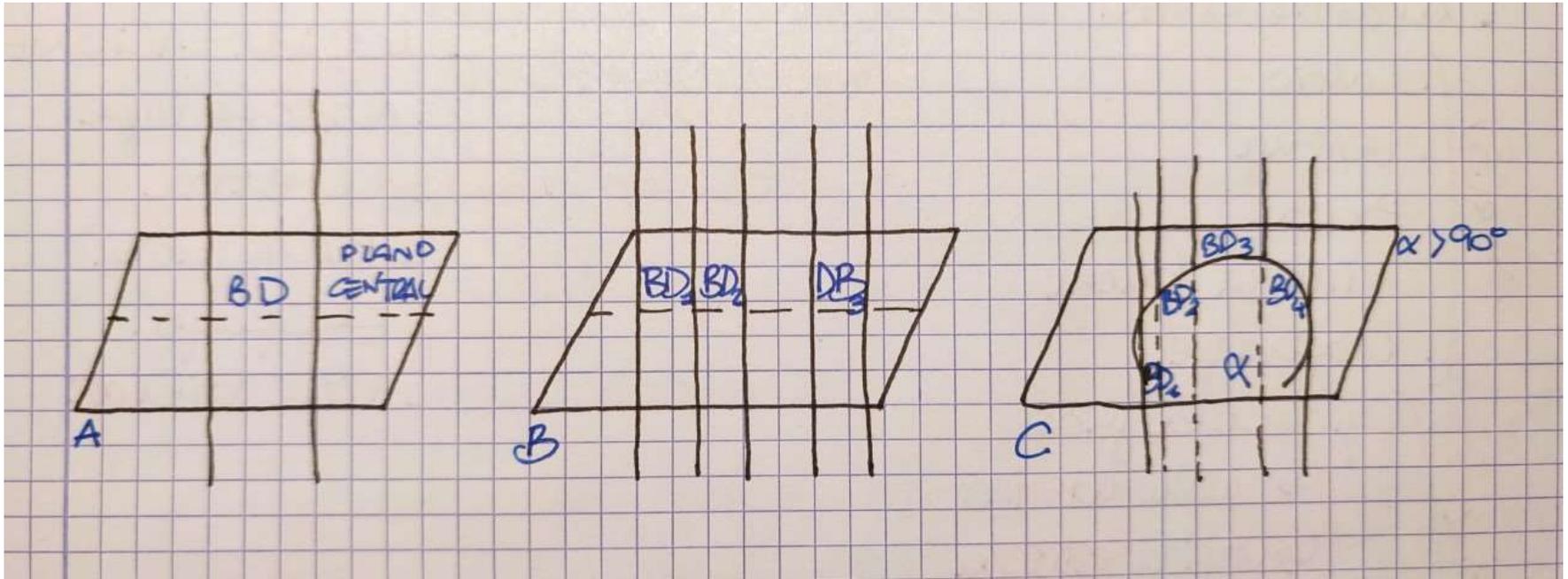
SISTEMA DE PARÍS

El sistema de París se basa en 3 principios:

- Las fuentes radiactivas deben ser rectilíneas, paralelas y dispuestas de modo que sus centros estén situados en el mismo plano que es perpendicular a la dirección de las fuentes. Este plano se llama plano central.
- La referencia lineal de intensidad de kerma en aire (en $\text{microGy}\cdot\text{h}^{-1}$ a $1\text{m}/\text{cm}$) es decir, la actividad lineal (en MBq por cm) deberá ser homogénea e idéntica para todas las fuentes.
- Fuentes adyacentes deberán estar equidistantes unas de otras. Por lo tanto, la única fuente geométrica permitida es lineal para los implantes en un solo plano y para los implantes de 2 planos ésta será un cuadrado o triángulo equilátero.

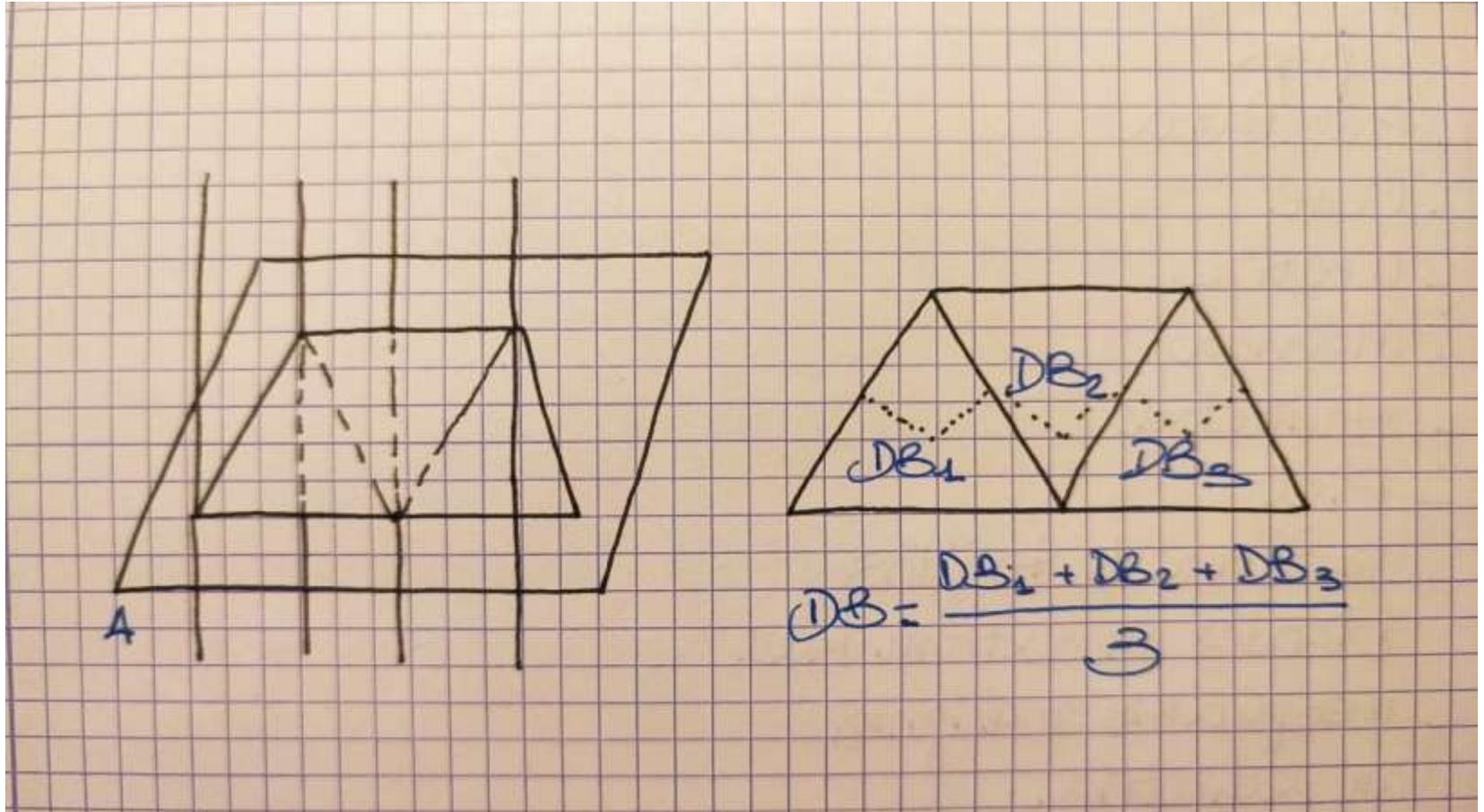
SISTEMA DE PARÍS

Cálculo de la tasa de Dosis basal para fuentes rectilíneas.



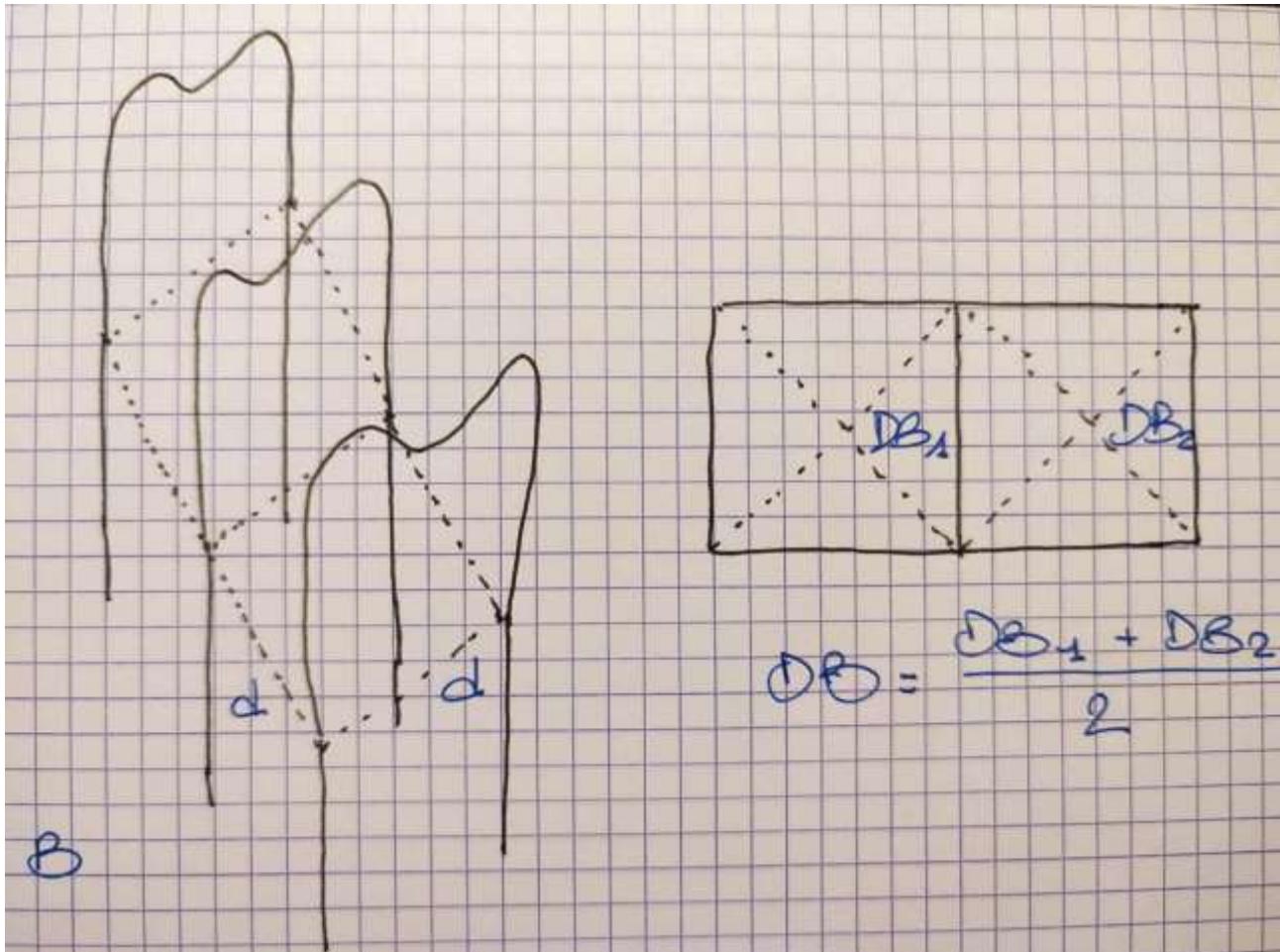
SISTEMA DE PARÍS

Cálculo de la tasa de Dosis basal para fuentes patrón (triángulos).



SISTEMA DE PARÍS

Cálculo de la tasa de Dosis basal para fuentes patrón (cuadrados).



BRAQUITERAPIA DE LABIO

- El 90% de los cánceres de labio son cánceres de células escamosas; el 10% restante son cánceres de células basales.
 - La media de edad del paciente es > 65 años.
 - El tumor puede ser:
 - . Exofítico
 - . Ulcerado
 - . Infiltrante
- La afectación ganglionar es rara pero cuando aparece, frecuentemente, es bilateral:
 - . En T1 el 2%
 - . En T2 el 6%
 - . En T3 del 15% al 30%

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

- La braquiterapia está indicada en el 90% de los casos de cáncer de labio.
- Los tumores > 5 cm (eje mayor) se tratan con radioterapia externa + braquiterapia/cirugía seguida de reconstrucción del labio.
- En tumores muy superficiales de $< 0,5$ cm (eje mayor) se indica la cirugía (pero la tasa de recidiva local con esta técnica varía del 10% al 30%).
- Si el tumor invade el hueso se realiza cirugía (si es factible).

VOLUMEN OBJETIVO

- El volumen blanco clínico incluye todas las extensiones del tumor visible y palpable (+ 5-10 mm).
 - El PTV corresponde al CTV.
- + 90% casos se pueden tratar con braquiterapia.
 - Aplicadores con fuentes de Iridio¹⁹² .
- Dispositivo de protección para proteger el labio que no se trata y la encía (placa de plomo de 2mm).

TÉCNICA

- Técnica con agujas hipodérmicas
- Técnica de tubos plásticos clásicos
 - Técnica del hilo de seda
- Técnica con pequeños catéteres vasculares
 - Técnica con horquillas

TÉCNICA CON AGUJAS HIPODÉRMICAS

- Agujas huecas, biseladas, 0,8 mm de diámetro exterior, longitud variable de 4 a 8 cm.
- Causan poco trauma y se pueden insertar directamente en los tejidos.
- Plantillas con agujeros taladrados de 0,6 mm en una configuración triangular separados entre 10 y 15 mm.
 - Cables de Iridio¹⁹².

TÉCNICA DE TUBOS PLÁSTICOS

- Tienen un diámetro de 1,6 a 1,9 mm.
- Tienen mayor flexibilidad que las agujas hipodérmicas.
 - Es complicado mantener un buen paralelismo.
 - Están indicados para:
 - . Grandes masas
 - . Comisuras laterales involucradas
 - Provocan trauma y edema en su implantación.

TÉCNICA DEL HILO DE SEDA

- Lesiones muy pequeñas preferentemente del labio superior.
 - Pueden utilizarse en combinación con tubos plásticos / agujas hipodérmicas.

TÉCNICA CON PEQUEÑOS CATETÉRES VASCULARES

- Indicaciones similares a hilo de seda y pequeños tubos plásticos.

TÉCNICA CON HORQUILLAS

- Su utilización es excepcional y se reserva para lesiones con limitada participación de la comisura lateral.

DOSIMETRÍA, TASA DE DOSIS Y FRACCIONAMIENTO.

- Imágenes ortogonales.
- Dosis media central (MCD)
- La dosis mínima prescrita en el volumen objetivo corresponde al 85% de la MCD de acuerdo al Sistema de París.
 - Para T1 dosis de 60 a 65 Gy.
 - Para T2 dosis de 65 a 70 Gy.
- La actividad lineal de las fuentes de iridio ha de estar en el rango de 5,5 a 7,7 cGy/h de la tasa lineal de kerma a 1 metro.

Braquiterapia de labio con tubos plásticos.



BRAQUITERAPIA DE LENGUA

- La mayoría de los tumores son carcinomas escamosos.
 - El volumen objetivo de tratamiento es el tumor macroscópico + un margen de 5 mm.

- INDICACIONES:

- . En pacientes con estadios T1N0 y T2N0 con tumores < 30 mm se puede administrar braquiterapia exclusiva.
- . En tumores más grandes con ganglios afectados cuando la combinación de RT + cirugía no es posible se administra un boost de braquiterapia tras la radioterapia externa.

- CONTRAINDICACIONES:

- . Pacientes en estadio T4 con afectación ósea.

TÉCNICA

-Preplanificación:

Es necesario medir el tumor y planificar el número exacto de fuentes radiactivas así como su longitud y separación para poder elegir una dosimetría provisional.

- Técnica del canal guía (horquillas vectoras)
- Técnica del lazo o bucle con tubo de plástico
- Técnica de carga diferida remota (remote afterloading)

TÉCNICA DEL CANAL GUÍA (HORQUILLAS VECTORAS)

- Horquillas con alambres de Iridio¹⁹² con una separación fija de 12 mm.
 - Tumores pequeños (< 30 mm).
- Fuentes radiactivas equidistantes, paralelas, rectas y en el volumen blanco.
- La separación entre las horquillas debe ser de 10 a 15 mm.
- La longitud de las horquillas radiactivas suele ser de 4 a 5 cm.
- El número de horquillas, su separación y la duración debe preverse antes de realizar el implante siguiendo las reglas del Sistema de París.
- Una vez se ha completado el implante se realiza una radiografía AP y otra Lateral (que se utilizarán para la dosimetría).

TÉCNICA DEL LAZO O BUCLE CON TUBO DE PLÁSTICO

- Permite una separación más amplia que con las horquillas por lo que se pueden tratar volúmenes más grandes.
 - **Ventajas:**
- . El alambre de iridio puede insertarse en los tubos de plástico mediante carga diferida (< exposición).
- . Se puede esperar a que las condiciones sean idóneas antes de cargar el alambre.
 - Se realiza bajo anestesia general.
- Han de utilizarse dispositivos de protección con el fin de minimizar la dosis a órganos críticos:
 - . Dispositivo radiotransparente para el control de radiografía.
 - . Dispositivo de plomo idéntico al anterior para el tratamiento.
- Se realizan radiografías de control para confirmar que los planos son equidistantes y paralelos.
- Cuando se indica la braquiterapia en el tratamiento postoperatorio, esta es la técnica que se utiliza.

TÉCNICA DE CARGA DIFERIDA REMOTA (REMOTE AFTERLOADING)

- El implante en un dispositivo de carga diferida se hace con las fuentes en línea recta.
- Se ha de evitar que aparezca un punto frío en la parte superior del implante de la superficie de la lengua.
- El equipo de carga diferida se debe programar para duplicar el tiempo de permanencia en las 3 primeras posiciones (distribución de dosis).

DOSIMETRÍA, TASA DE DOSIS Y FRACCIONAMIENTO.

- Se realizan radiografías ortogonales para mostrar la posición de las horquillas/tubos.
- Los datos se digitalizan junto con la información de longitud y actividad de las fuentes.
- **Para baja tasa de dosis (LDR) y tasa pulsada de dosis (PDR):**
 - . De 65 a 70 Gy con una tasa de dosis de 40 a 50 cGy/h y una separación entre fuentes de 14 mm.
 - **Para un boost de braquiterapia:**
 - . De 20 a 25 Gy tras 45-50 Gy de RT en fracciones de 2Gy/día.
- La mayoría de tratamientos se administran como un boost tras la RT externa.

- La mucosa presentará una reacción aguda entre 7 y 10 días después de la implantación; los pacientes requerirán una analgesia adecuada.
- El primer año se realizan revisiones mensuales para evaluar los ganglios del cuello adyacentes.
 - El segundo año se realizan revisiones cada 2 meses.
- Pasados 2 años el riesgo de recurrencia es leve y se puede ampliar el intervalo de revisión.

CÁNCER DE BOCA

Entre el 90 y el 95% de cánceres de suelo de boca son carcinomas epidermoides.

Las lesiones premalignas (leucoplasia, eritroplasia, líquenes) se asocian en un 20% de los casos con el carcinoma en el momento del diagnóstico.

El orden de aparición (de mayor a menor frecuencia) es:

- . Parte anterior
- . Parte lateral
- . Parte posterior

Los tumores pueden ser exofíticos, con difusión superficial, infiltración y ulcerosa.

Los ganglios son positivos en el 35 al 40% de los pacientes con afectación bilateral en el 10 al 15% de ellos.

INDICACIONES

Las indicaciones para braquiterapia deben tener en cuenta distintos parámetros:

- Estado general, edad, parámetros biológicos y estado dental.
 - Para el tumor:
- . Tamaño, apariencia macroscópica, sitio y distancia a la mandíbula.
 - Para los ganglios:
 - . Presencia o ausencia de adenopatías palpables.
 - Experiencia del equipo.

Para realizar la braquiterapia el tumor debe ser accesible con la mano para ser implantado con una técnica satisfactoria siguiendo las reglas del sistema de radioprotección.

INDICACIONES PARA EL TUMOR

- Estadio T1 y T2 < 30 mm (> 5 mm de distancia a la mandíbula): braquiterapia.
- Estadio T2 > 30mm (>5mm de distancia a la mandíbula) : cirugía o braquiterapia.
- Estadio T1,T2,T3 (cerca de la mandíbula < 5mm): cirugía e irradiación postoperatorias.
- Estadio T3, cirugía y/o radioterapia: la combinación de RT externa y braquiterapia está raramente indicada.
- Estadio T4: cirugía radical y/o RT externa.

INDICACIONES PARA LOS GANGLIOS

- En tumores tratados con braquiterapia:
 - . Estadío T1N0: esperar y ver (si el seguimiento efectivo es posible).
 - . Estadío T2N0: disección electiva del ganglio.
 - . Estadío T1T2/N1N2: disección funcional o radical del ganglio.

- En tumores tratados con RT externa:
 - . Áreas ganglionares irradiadas al mismo tiempo.

- En tumores tratados con cirugía:
 - . Disección del ganglio al mismo tiempo.

CONTRAINDICACIONES

- El riesgo de radionecrosis depende del volumen irradiado y de la dosis a la mandíbula; si existen 3 líneas en contacto con la mandíbula el riesgo es de 40% a 50% y, en consecuencia, la braquiterapia está contraindicada.
- El estadio T4 es una contraindicación absoluta.
- La extensión a la encía está contraindicada si es ilimitada e implanta más de 2 líneas radiactivas en contacto con ella.
 - El tratamiento combinado de RT externa + braquiterapia no se recomienda.

VOLUMEN OBJETIVO

- La delimitación del GTV es difícil debido a la reacción inflamatoria.
- Al definir el CTV el margen de seguridad ha de ser, como mínimo, 5 mm en todas las direcciones (excepto hacia la mandíbula –barrera natural-).
- Después de determinar el PTV se decidirá la técnica, la geometría de implantación y la dosimetría provisional.

TÉCNICA

- El contacto de las líneas radiactivas con la mandíbula ha de reducirse al mínimo.
- Las líneas radiactivas deben estar inclinadas/dobladas de acuerdo a la superficie de la mandíbula.
 - Los canales guía y tubos de plástico se implantan paralelos entre si; 3 parámetros determinan la distancia entre las líneas radiactivas: volumen de destino u objetivo, situación del tumor con respecto a la mandíbula y normas del Sistema de París.
- La separación ideal entre los pernos dobles es de 12 mm. Si no es factible el espacio se mantendrá entre 8 y 14 mm.

TÉCNICA DEL CANAL GUÍA (HORQUILLAS VECTORAS)

- Se eligen horquillas de 2 a 3 cm de longitud.
- Los tumores situados cerca de o en la línea media se implantan con 5 fuentes (2 anteriores y 3 posteriores).
- Los tumores anterolaterales o posteriores se implantan con 2 o 3 canales guía en un plano perpendicular a la mandíbula.
- Se siguen las normas del Sistema de París.

TÉCNICA DE TUBOS DE PLÁSTICO

- Los tumores del surco pelvilingual se implantan con 2 bucles perpendiculares a la mandíbula.
 - Los tumores que se extienden a la mucosa gingival se implantan con esta técnica.
 - Los implantes postoperatorios pueden estar indicados cuando los márgenes quirúrgicos son positivos o cercanos al tumor.
- Los tumores grandes del suelo de la boca que no llegan a la encía pero se infiltran en el surco y la superficie ventral de la lengua se tratan con esta técnica.
- Los tumores adheridos a la encía son mas difíciles de tratar.
- Un sistema de protección ha de utilizarse siempre para disminuir la dosis a dientes y mandíbula y para mantener las fuentes en su posición durante la irradiación.

DOSIMETRÍA, TASA DE DOSIS Y FRACCIONAMIENTO.

- La dosimetría se basa en 2 placas ortogonales del implante y/o exploración mediante cortes de TAC o RM perpendiculares a las líneas radiactivas.
 - Para braquiterapia **LDR**:
 - . 65 Gy en la isodosis de referencia con una tasa de dosis de 0,3 – 0,6 Gy/h
 - Para braquiterapia **PDR**:
 - . 65 Gy en 130 pulsos x 0,5 Gy/h
 - Para **boost** de braquiterapia después de 45-50 Gy de RT externa:
 - . 20-30 Gy de LDR/PDR

BRAQUITERAPIA DE MUCOSA BUCAL

La mayoría de los tumores son carcinomas de células escamosas.

Los tumores de la mucosa bucal pueden ser exofíticos, ulcerados, infiltrantes, ganglionares o cualquier combinación de estos.

En el 40% de los pacientes se observan ganglios afectados en el momento del diagnóstico.

La facilidad para realizar la braquiterapia depende de la posición exacta del tumor en la mejilla por lo que ha de ser descrita con precisión.

INDICACIONES

- Lesiones de la parte anterior y central de la mucosa bucal.
- Para lesiones en la parte posterior, cada caso se discute individualmente.
- Tumores pequeños bien definidos (< 40 mm) situados en los 2 tercios anteriores de la mucosa bucal se tratan solo con braquiterapia.
- Tumores > 40 mm o tumores que afectan al tercio posterior de la mucosa (sin afectación de la comisura intermaxilar) se tratan con RT externa + boost de braquiterapia.

CONTRAINDICACIONES

- Cuando existe una implicación profunda del surco gingivobucal (por osteorradionecrosis a la mandíbula).
- En tumores de > 40 mm o con participación de la mandíbula o comisura intramaxilar se recomienda RT externa o cirugía radical con reconstrucción.

VOLUMEN OBJETIVO

- La proyección del GTV debe ser elaborada y el CTV debe ser trazado en la superficie de la piel.
- El CTV comprende el GTV más un margen de seguridad de 5 a 10 mm en sus límites superior e inferior, de acuerdo con la posición del tumor en relación a la mandíbula y al maxilar superior.
- Si la braquiterapia se utiliza como boost el volumen del tumor inicial debe ser conocido.

TÉCNICA DE CANALES GUÍA (HORQUILLAS VECTORAS)

- Lesiones superficiales, limitadas, anteriores, cerca de la comisura del labio y las de menos de 20 mm de tamaño son adecuadas para esta técnica.
- Los canales guía se implantan en paralelo a la mucosa bucal en dirección anteroposterior.
- Después de la sustitución de los canales guía por las horquillas de iridio, la posición relativa de la sutura alrededor del puente de la comisura labial es crucial para mantener el material radiactivo en su posición y ser bien tolerado por el paciente.

TÉCNICA DE TUBOS DE PLÁSTICO

- Está indicada para el resto de lesiones.
- El número de líneas, la distancia entre ellas, el número de planos y la distancia entre los planos se establecen en función de las dimensiones del volumen objetivo.
- Para tumores poco voluminosos las líneas se colocan paralelas entre si, paralelas a la mucosa bucal y paralelas a la rama horizontal de la mandíbula. Se implanta un solo plano para tumores $< 5\text{mm}$ y 2 planos para tumores $> 5\text{ mm}$. Si la distancia entre esos 2 planos es $> 18\text{ mm}$ (9 mm de espesor tratado) se utiliza la técnica de Gerbaulet.

TÉCNICA DE GERBAULET

- Se utiliza cuando el tumor infiltrante es muy voluminoso.
- Las agujas se insertan perpendiculares a la piel de la mejilla y el implante se organiza en varias vueltas para cubrir el volumen blanco.
- La carga se determina en función del CTV de acuerdo a las normas del Sistema de París.
- La posición de las líneas radiactivas debe revisarse con la boca abierta y con la boca cerrada con el dispositivo de protección en su lugar dentro de la cavidad oral.

DOSIMETRÍA, TASA DE DOSIS Y FRACCIONAMIENTO.

- La dosimetría se establece a partir de 2 radiografías ortogonales complementadas con TC y/o RM, para determinar, en la medida de lo posible, tanto GTV como CTV.
- Se eligen planos diferentes perpendiculares a las líneas radiactivas.
- El plano central constituye el plano de referencia. La dosis de referencia es el 85% de la dosis basal.
- Para braquiterapia LDR se administra una dosis de 65 a 70 Gy.
- Para boost de braquiterapia tras 45-50 Gy de RT externa se da una dosis de 25 a 30 Gy.

BRAQUITERAPIA DE OROFARINGE

- La gran mayoría de cánceres de orofaringe son carcinomas de células escamosas poco diferenciadas.
- Linfomas y melanomas de orofaringe no son adecuados para el tratamiento con braquiterapia intersticial.
- La metástasis linfática se observa hasta en el 80% de los pacientes y, con frecuencia, es bilateral.
- Si la braquiterapia se va a realizar como un boost tras RT externa, es útil tatuar los límites de la enfermedad durante la endoscopia.
- La RM es el mejor procedimiento de imagen para la determinación del volumen y extensión del tumor.
 - La TC y la ecografía cervical son útiles para el diagnóstico de metástasis en los ganglios cervicales.

INDICACIONES

- Carcinomas de células escamosas de la base de la lengua, del paladar blando, de la fosa microlina y de la vallécula.
 - Tumores inferiores a 50 mm de diámetro.
 - Boost de braquiterapia tras 40 – 50 Gy de RT externa en el tumor primario y los ganglios cervicales.
 - Braquiterapia exclusiva en:
 - . Tumores exofíticos de 10 mm de diámetro o menos.
 - . Cánceres recurrentes o nuevos tumores que surgen en las zonas o áreas previamente irradiadas.

CONTRAINDICACIONES

- Si el tumor primario se extiende al triángulo retromolar, la nasofaringe, la laringe o la hipofaringe.
- Si la lesión se fija en las estructuras subyacentes o invade el hueso.
- Si el tumor primario se asocia con abultamiento de los ganglios linfáticos cervicales.

TÉCNICA (BASE DE LA LENGUA)

- La técnica clásica del bucle de plástico es la más utilizada.
 - La rama posterior del bucle central es la primera en implantarse.
- Una aguja guía se introduce perpendicularmente a la piel por encima del hueso hioides.
 - Una segunda aguja se implanta en la base anterior de la lengua.
- 2 o 3 lazos sagitales se implantan prestando atención para mantenerlos paralelos.
 - En tumores grandes, la separación entre los lazos de los tubos no puede ser superior a 20 mm con el fin de cubrir toda la lesión. Para evitar la infradosificación en la zona central del PTV se puede añadir un bucle frontal.
- Esta técnica puede no ser apta para el uso de equipos de carga diferida porque la fuente no puede doblarse en los bucles.

TÉCNICA (REGIÓN VALLECULAR)

- La técnica del lazo puede ser modificada para la implantación de tumores valleculares.
- Tubos de plástico ciego rectos pueden sustituir a los bucles si se utiliza una carga diferida de fuentes paso a paso.

TÉCNICA CLÁSICA DE PERNOT (PALADAR BLANDO)

- Se utiliza la técnica del lazo implantando 2 lazos frontales de 15 a 20 mm para cubrir el arco palatino totalmente o, al menos, 2 tercios.

TÉCNICA DE POSEIDÓN (ÚVULA)

- Permite tratar lesiones de la úvula y pequeños tumores centrales del paladar blando.
- Permite cubrir extensiones del tumor a la mucosa de la cavidad oral (paladar duro).

TÉCNICA (REGIÓN TONSILAR)

- Para los tumores de la región amigdalina, el implante solo se refiere a la región amigdalina homolateral y a una parte del paladar blando.
- Los dos pilares y el velo del paladar se implantan como se describe en la técnica Pernot pero la salida de los tubos en la cavidad orofaríngea es en el lado opuesto del paladar blando.

DOSIMETRÍA

- Se necesitan, al menos, 2 radiografías para una reconstrucción de los implantes cargados con fuentes ficticias. También se pueden utilizar imágenes de TAC o de RM.
- Se siguen las reglas dosimétricas del Sistema de París y se calcula la distribución resultante.
- La dosis es prescrita en la isodosis que representa el 85% de la dosis basal media (media de tasa de dosis central) calculada en el plano central.
- Puede ser útil para calcular la dosis administrada en los puntos de interés marcarlos con semillas metálicas durante la implantación.

DOSIS, TASA DE DOSIS Y FRACCIONAMIENTO

- En casi todos los casos, la braquiterapia se realiza tras 45-50 Gy de RT externa en el tumor primario y los ganglios cervicales.
 - **Tumores región amigdalalar:**
 - . Dosis adicional de 25 a 30 Gy LDR/PDR en el lecho tumoral.
 - **Tumores de base de lengua:**
 - . Dosis adicional de 30 a 35 Gy.
 - . Boost aumentado de 65 a 70 Gy en toda la base de la lengua y de 70 a 80 Gy en el área del tumor macroscópico, si se quiere fusionar los tumores.

DOSIS, TASA DE DOSIS Y FRACCIONAMIENTO

- Si el área ha sido previamente irradiada se requiere una dosis de 60 Gy, administrada en pulsos de 0,3 a 0,6 Gy/h-1 o en pulsos de 0,5 Gy/h.
- Para HDR se recomiendan fracciones de 6 Gy con un intervalo mínimo entre fracciones de 6 horas.
- Un protocolo típico de braquiterapia HDR combina 50 Gy de RT externa seguida de 4 a 6 fracciones de braquiterapia HDR de 4 Gy.