



204
152

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

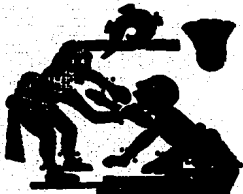
EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES

T E S I S

Que para obtener el Título de
CIRUJANO DENTISTA

Presentan

SERAFIN SANTOS GARCIA RAMIREZ
MARIO ROVIROSA SIMON



México, D. F.

1989

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

I.- INTRODUCCION

II.- GENERALIDADES

III.- EFECTOS GENETICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

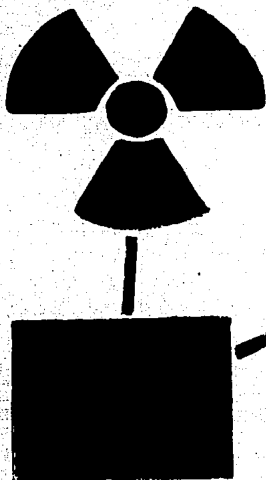
IV.- EFECTOS SOMATICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

V.- EFECTOS BIOLOGICOS DE LAS RADIACIONES INFRARROJA
Y ULTRAVIOLETA.

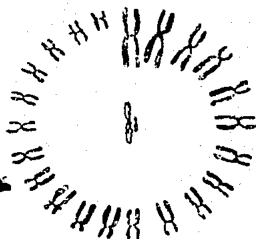
EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES

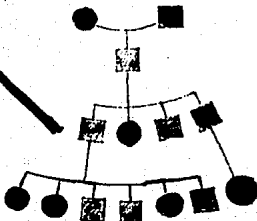
SÍMBOLO DE LA
RADIACION



CARIOTIPO ESTILIZADO
DE UN CROMOSOMA HUMANO



CUADRO GENEALÓGICO



INTRODUCCION

·LAS RADIACIONES IONIZANTES SE CARACTERIZAN POR SU PROPIEDAD COMÚN DE IONIZAR LA MATERIA SOBRE LA QUE INCIDE LA RADIACIÓN.

EN VIRTUD DE POSEER UNA AMPLIA GAMA DE APLICACIONES; EN HOSPITALES, EN INDUSTRIAS, EN COMERCIOS, Y EN UNIVERSIDADES. ES MUY IMPORTANTE CONOCER LOS EFECTOS BIOLÓGICOS QUE LA RADIACIÓN OCACIONA A LOS SERES VIVOS, Y ESPECIALMENTE EN EL HOMBRE.

LAS RADIACIONES IONIZANTES DAÑAN TODA MATERIA VIVIENTE Y, EN CIERTA FORMA, PUEDEN CONSTITUIR UN RIEGO PARA LA SALUD.

TODO INDIVIDUO QUE SE ENCUENTRE TRABAJANDO CON RAYOS X, DEBE CAPTAR LA IMPORTANCIA DE LOS RIESGOS DE LA RADIACIÓN CON LOS RAYOS X. ESTE LOGRO IMPLICA UNA IMPORTANCIA ESPECIAL EN LA RADIOLOGÍA DENTAL, DEBIDO A QUE LOS RAYOS X SON USADOS CON FRECUENCIA EN LA ODONTOLOGÍA ACTUAL.

EL BENEFICIO QUE SE OBTIENE DEL EMPLEO DE LA RADIOLOGÍA DENTAL, ORDINARIAMENTE SUPERA EL RIESGO, SI EL EXAMEN CON LOS RAYOS X Y LAS TÉCNICAS EMPLEADAS SON ADECUADAMENTE SELECCIONADAS Y BIÉN EJECUTADAS.

GENERALIDADES

ES INDISPENSABLE PROPORCIONAR INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE LA NATURALEZA DE LAS RADIACIONES, A FIN DE EXPLICAR LO QUE SE SABE DE SUS EFECTOS BIOLÓGICOS.

RADIACIÓN

LA RADIACIÓN ES LA PROPAGACIÓN DE ENERGÍA RADIANTE EN FORMA DE ONDAS O PARTÍCULAS, DESDE EL LUGAR DE ORIGEN Y EN TODAS DIRECCIONES. INCLUYEN LAS RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS QUE ABARCA DESDE LAS ONDAS DE RADIO, LAS INFRARROJAS, LAS ULTRAVIOLETA, LA LUZ VISIBLE Y LOS RAYOS X HASTA LOS RAYOS GÁMMA. PUEDE INCLUIR TAMBIÉN HACES DE PARTÍCULAS, DE LOS CUALES LOS ELECTRONES, POSITRONES, NEUTRONES, DEUTRONES Y PARTÍCULAS ALFA, SON LAS MÁS CONOCIDAS. LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LAS RADIACIONES, ES IGUAL PARA TODAS (300,000KM/SEG.).

CADA RADIACIÓN SE CARACTERIZA POR SU FRECUENCIA Y SU LONGITUD DE ONDA.

EL ORIGEN DE LAS RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS ES MUY DIVERSO, ALGUNOS CUERPOS EMITEN RADIACIÓN ESPONTANEAMENTE, OTROS CUERPOS EMITEN RADIACIÓN SI SE LES COMUNICA ENERGÍA; UN TERCER TIPO DE RADIACIONES SE PRODUCEN COMO CONSECUENCIA DE MOVIMIENTOS, ACELERACIONES Y FRENADO DE ELECTRONES.

RADIACIÓN DE FONDO

LA RADIACIÓN DE FONDO, SE DENOMINA ASÍ A LA RADIACIÓN IONIZANTE DE BAJA INTENSIDAD QUE FORMA PARTE DE NUESTRO MEDIO AMBIENTE.

·PARTE DE ELLA PROCEDE DE CIERTOS ELEMENTOS DEL SUELO. LOS ÁTOMOS DE LOS METALES PESADOS; RADIO, URANIO, Y TORIO SUFREN LA DESINTEGRACIÓN CONSTANTE, PERO, LENTA, DURANTE LA CUAL EMITEN RAYOS ALFA, QUE SON HACES DE NÚCLEOS DE HELIO CON CARGA POSITIVA, RAYOS BETA, QUE SON HACES DE ELECTRONES DE CARGA NEGATIVA, Y RAYOS GAMMA. ADEMÁS TODA LA TIERRA SUFRE BOMBARDEO CONSTANTE DE RAYOS CÓSMICOS PROCEDENTES DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE Y DE PARTÍCULAS DE GRAN ENERGÍA PROCEDENTES DEL SOL. (RAYOS INFRARROJOS, ULTRAVIOLETA Y LUZ VISIBLE).

LA INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN DE FONDO VARÍA DE UN PUNTO A OTRO DE LA TIERRA, POR DIVERSAS RAZONES. EL CAMPO MAGNÉTICO Y OTROS RAYOS SON ABSORBIDOS POR LA ATMÓSFERA EN CIERTA MEDIDA.

POR ESTA RAZÓN, LOS HABITANTES DE LAS REGIONES ECUATORIALES ESTAN MENOS EXPUESTOS A LOS RAYOS CÓSMICOS, QUE LOS DE LAS REGIONES POLARES. LOS DE LAS LLANURAS CON MÁS CAPAS ATMOSFÉRICAS SOBRE SU CABEZA, ESTÁN MENOS EXPUESTOS QUE LOS DE LAS ALTAS MONTAÑAS.

LOS MINERALES RADIATIVOS ESTÁN MUY DIFUNDIDOS, PERO NO SE DISTRIBUYEN UNIFORMEMENTE. DONDE ABUNDAN MÁS DE LO NORMAL, LA RADIACIÓN DE FONDO SERÁ ANORMALMENTE INTENSA. ASÍ PUES, UN HABITANTE DE DENVER, COLORADO, PUEDE ABSORBER 5.04 RADS. EN 30 AÑOS. AÚN SE ENCUENTRAN VALORES MÁS EXTREMOS EN SITIOS COMO KERALA, EN LA INDIA, DONDE LOS SUELOS CIRCUNDANTES, RICOS EN MINERALES DE TORIO, HACEN AUMENTAR TANTO LA INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN DE FONDO QUE EN 30 AÑOS SE PUEDE LLEGAR A ABSORBER 84 RADS.

ADEMÁS DE LA RADIACIÓN DE GRAN ENERGÍA PROCEDENTE DEL EXTERIOR

EXISTEN FUENTES DENTRO DEL PROPIO ORGANISMO. ALGUNOS ÁTOMOS DE POTASIO Y DE CARBONO DE NUESTRO ORGANISMO SON RADIATIVOS, Y ÉSTA - FUENTE PRODUCE HASTA 0,5 RADS. POR CADA 30 AÑOS.

LA RADIACIÓN DE FONDO SE DETERMINA POR LA CANTIDAD DE RADIACIÓN ABSORBIDA POR UN SER HUMANO DESDE SU CONCEPCIÓN HASTA QUE CONCEBE SUS PROPIOS HIJOS. EL INTERVALO MEDIO ENTRE GENERACIONES SE FIJA EN 30 AÑOS.

RADIACIÓN ARTIFICIAL

LA RADIACIÓN ARTIFICIAL.- EL HOMBRE EMPEZO AÑADIR RADIACIÓN A LA DE FONDO EN LOS AÑOS 1890. EN 1895 SE DESCUBRIERON LOS RAYOS X. EN 1896 SE DESCUBRIÓ LA RADIATIVIDAD, QUE ES EL PRIMER FENÓMENO QUE SE RELACIONA CON LA FÍSICA NUCLEAR. EN 1934 SE OBSERVÓ QUE SE PODÍAN OBTENER VARIETADES RADIATIVAS DE ELEMENTOS NO RADIATIVOS Y SU EMPLEO SE GENERALIZÓ EN LAS UNIVERSIDADES, HOSPITALES E INDUSTRIA. EN 1945 SE CONSIGUIÓ LA BOMBA ATÓMICA, LA FUSIÓN DEL URANIO O DEL PLUTONIO QUE PROVOCA UNA EXPLOSIÓN NUCLEAR ACOMPAÑADA DE INTENSA RADIACIÓN GAMMA. ADEMÁS APARECEN VARIOS RADIOISÓTOPOS QUE SON LOS RESIDUOS DE LOS ÁTOMOS QUE SE ESCINDEN. ALGUNOS ASCIENDEN A GRANDES ALTITUDES EN LA ESTRATÓSFERA Y VUELVEN A CAER (LLUVIA RADIATIVA) DURANTE LOS MESES O AÑOS SIGUIENTES. LA PRECIPITACIÓN RADIATIVA NO SE DISTRIBUYE UNIFORMEMENTE SOBRE LA SUPERFICIE TERRESTRE, SINO QUE ES MÁS INTENSA EN ZONAS DONDE SE HAN EN-SAYADO BOMBAS NUCLEARES CON MAYOR FRECUENCIA. ASIMISMO, LAS PERSONAS QUE TRABAJAN EN LA INDUSTRIA Y LABORATORIOS QUE EMPLEAN RADIOISÓTOPOS Y LAS QUE TRABAJAN EN CENTROS MÉDICOS QUE UTILIZAN RAYOS

X CONSTANTEMENTE, RECIBIRÁN MÁS EXPOSICIÓN, QUE OTRA GENTE,

EN EL USO PACÍFICO DE LA ENERGÍA NUCLEAR SE TOMAN LAS MAYORES-
PRECAUCIONES PARA IMPEDIR LA LIBERACIÓN DEL MATERIAL RADIOACTIVO ,
SIN EMBARGO, HAN OCURRIDO ACCIDENTES; UNO DE LOS MÁS IMPORTANTES,
EN 1957 EN WINDSCALE, INGLATERRA QUE PRODUJO GRAN CANTIDAD DE PRO-
DUCTOS DE FISIÓN, EL MAYOR EN CUANTÍA FUE EL YODO 131, EL CUAL SE
ACUMULO EN LA GLÁNDULA TIROIDES DE LOS HOMBRES Y ANIMALES.

EL ACCIDENTE DE VINCA, YUGOSLAVIA; LA EXPLOSIÓN DEL REACTOR EX-
PERIMENTAL NORTEAMERICANO Y-12, TEXAS; EL DE CHERNOVYL, U.R.S.S.,
Y OTROS.

EL CONTACTO CON EL MATERIAL RADIOACTIVO SE HACE POR INHALACIÓN O
POR INGESTIÓN DE ALIMENTOS QUE HAN INCORPORADO LOS PRODUCTOS DE -
DESECHO DE LAS EXPLOSIONES NUCLEARES O DEL USO INDUSTRIAL. ENTRE-
ELLOS ESTÁN EL ESTRONCIO 90 QUE SE ACUMULA PRINCIPALMENTE EN LE--
CHE, CEREALES Y TUBÉRCULOS.

ESTE PRODUCTO SE ACUMULA PRINCIPALMENTE EN LOS HUESOS DE LOS NI-
ÑOS, AUNQUE TAMBIÉN SE DEPOSITA EN LOS ADULTOS.

EL CESIO 137, OTRO DESECHO RADIOACTIVO DE EXPLOSIONES NUCLEARES,
SE RETIENE EN EL SUELO, Y SU INCORPORACIÓN A LAS PLANTAS SE HACE
A TRAVÉZ DE SUS PORCIONES VERDES. TAMBIÉN SE HA ENCONTRADO EN LA -
LECHE Y CARNE.

RADIOACTIVIDAD

LA RADIOACTIVIDAD ES LA PROPIEDAD QUE POSEEN CIERTOS CUERPOS DE
EMITIR RAYOS ALFA, BETA O GAMMA, POR LA DESCOMPOSICIÓN DE SU ES-
TRUCTURA ÁTOMICA.

LA TEORÍA ESPACIAL DE LA RADIOACTIVIDAD TIENE COMO FÓRMULA LA DE A. EINSTEIN, EN QUE LA ENERGÍA ES IGUAL A LA MASA POR EL CUADRA- DO DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ, SIENDO ÉSTA DE 300,000 KM/SEG.

$$E=mc^2$$

ESTOS DATOS BÁSICOS CONSTITUYEN EL INSTRUMENTAL TEÓRICO EXPERI- MENTAL COMPROBADO, QUE SE APLICA A LA INVESTIGACIÓN DE LOS EFEC- TOS DE LA RADIACIÓN.

EFFECTOS GENETICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

EL HOMBRE, BIOLÓGICAMENTE HABLANDO, ES LA EXPRESIÓN ACTUAL DE UN LARGO PROCESO EVOLUTIVO QUE AÚN NO HA CONCLUIDO.

EL MECANISMO DE LA EVOLUCIÓN SE PRODUCE POR LA ACIÓN DE TRES FACTORES FUNDAMENTALES; LA RECOMBINACIÓN MENDELIANA, LA MUTACIÓN, Y LA SELECCIÓN NATURAL; TODO ELLO SIGNIFICA TAMBIÉN INTERACCIONES ENTRE EL ORGANISMO Y SU MEDIO, ASÍ COMO TODO EL PROCESO ENCADENADO EN EL TIEMPO POR EL MECANISMO DE LA HERENCIA.

HERENCIA

LA GENÉTICA ES LA CIENCIA QUE SE OCUPA DEL ESTUDIO DE LA TRANSMISIÓN BIOLÓGICA DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS, FISIOLÓGICAS Y MENTALES, DE UNA GENERACIÓN, A LA SIGUIENTE. LAS GENERACIONES ESTÁN UNIDAS EN UNA SUCESIÓN INDEFINIDA, POR UN ESLABÓN CONSTITUIDO ÚNICAMENTE POR DOS CÉLULAS: EL ESPERMATOZOIDE Y EL ÓVULO. EN LOS SERES HUMANOS Y ANIMALES, LA FERTILIZACIÓN DEL ÓVULO POR EL ESPERMATOZOIDE, PRODUCE EL HUEVO FECUNDADO QUE SE DENOMINA CIGOTE, QUIÉN DA LUGAR AL NUEVO INDIVIDUO, MEDIANTE EL PROCESO DE DIVISIONES MÚLTIPLES (MITOSIS).

EL MATERIAL HEREDITARIO, CONTENIDO, EN EL NÚCLEO DE CADA GAMETO, ESTÁ CONSTITUIDO POR DIMINUTAS ESTRUCTURAS QUE SON LOS GENES CONTENIDOS EN LOS CROMOSOMAS.

LOS GENES DESDE EL PUNTO DE VISTA QUÍMICO, BÁSICAMENTE SON MOLÉCULAS DE D N A.

ALGUNOS GENES SON DOMINANTES Y APAGAN LA ACCIÓN DE OTROS QUE-- SON RECESIVOS, OTROS SON SUPRESORES; SU PRESENCIA IMPIDE QUE EL EFECTO DE OTROS SE HAGA MANIFIESTO. ALGUNOS SON ADITIVOS, SUMAN SU EFECTO AL DE OTRO EN LA MISMA DIRECCIÓN. EXISTEN GENES QUE, EN FORMA INDIVIDUAL, INFLUYEN EN UN GRAN NÚMERO DE CARACTERÍSTICAS-FÍSICAS.

OTRAS CARACTERÍSTICAS COMO: LA INTELIGENCIA, LA ESTATURA, O LA-CAPACIDAD PARA INVENTAR; SON EFECTO DEL TRABAJO DE UN CONJUNTO DE VARIOS GENES; ES DECIR, SE TRATA DE UNA HERENCIA MULTIFACTORIAL.

LOS CROMOSOMAS POSEEN UN NÚMERO CONSTANTE PARA LAS DIFERENTES - ESPECIES: 46 EN EL HOMBRE, 40 EN EL RATÓN, 8 EN LA MOSCA DROSOPHI LA, ETC.

EL CROMOSOMA REPRESENTA UN SISTEMA BIOLÓGICO DE AGRUPACIÓN DE - GENES. ESTOS ADOPTAN POSICIONES DISTRIBUIDAS LINEALMENTE DENTRO - DENTRO DE LOS CROMOSOMAS. CADA CROMOSOMA ESQUEMÁTICAMENTE ES UNA CADENA DE GENES, Y CADA GEN ES CAPAZ DE INFLUIR EN DETERMINADAS - FORMAS EN LA MORFOLOGÍA Y EN LA FISIOLÓGIA DEL ORGANISMO PORTADOR, Y ASIMISMO, ES CAPAZ DE REPRODUCIRSE, PASAR A LAS CÉLULAS DESCEN- DIENTES Y EN EL NUEVO ORGANISMO INFLUIR, IGUALMENTE EN SU MORFOLO- GÍA Y FISIOLÓGIA.

LA INFORMACIÓN GENÉTICA ESTÁ INTIMAMENTE ASOCIADA CON EL D N A. Y PROBABLEMENTE ES CONDUCTIDA POR ÉL. LA MOLÉCULA DE D N A CONSIS- TE EN UNA CADENA DOBLE EN ESPIRAL DE NÚCLEOTIDOS UNIDOS ENTRE SI POR LIGADURAS DE HIDRÓGENO. LOS NÚCLEOTIDOS TIENEN UNA ESTRUCTURA BASA-AZUCAR-POSFATO.

EN EL R N A, EL AZÚCAR ES LA RIBOSA, Y EN EL D N A ES LA DESOXI- RIBOSA. LAS BASES SON PURINAS O PIRIMIDINAS, Y EN EL D N A LAS -

PURINAS SON ADENINA Y GUANINA, MIENTRAS QUE LAS PIRIMIDINAS SON-TIMINA Y CITOCINA. UNA OBSERVACIÓN IMPORTANTE SOBRE LA ESTRUCTURA DEL D N A, ES QUE LAS BASES SIEMPRE SE ENCUENTRAN EN PARES, - LA ADENINA CON LA TIMINA, LA GUANINA CON LA CITOCINA.

DE TODOS , Y CADA UNO DE LOS 23 PARES DE CROMOSOMAS EN LAS CÉLULAS SEXUALES DE UN SOLO INDIVIDUO PUEDEN DARSE UNAS 10 MILLO- NES DE COMBINACIONES POSIBLES. LAS COMBINACIONES POSIBLES DE LOS CROMOSOMAS DE UN SOLO MATRIMONIO ASCIENDEN A 100 MILLONES DE COMBINACIONES. ESTO EXPLICA LA INFINITA VARIEDAD DE SERES VIVOS, IN- CLUSO ENTRE LOS DE LA MISMA ESPECIE.

MUTACIÓN

LA MUTACIÓN, ES ESENCIALMENTE UN CAMBIO BÁSICO EN EL GENE, QUE DEJÓ DE SER UNA RÉPLICA EXACTA DEL QUE DIO LUGAR A SU FORMACIÓN.

EL GEN HA CAMBIADO, ASÍ TAMBIÉN EL CARÁCTER MORFOLÓGICO Y FISIO- LÓGICO QUE PRODUCE.

EN LAS MUTACIONES, PUEDEN SUFRIR CAMBIOS RADICALES, ESTRUCTURA- LES O QUÍMICOS, LOS CROMOSOMAS.

LAS MUTACIONES CROMOSÓMICAS PUEDEN OCURRIR DE VARIAS MANERAS . LOS CROMOSOMAS PUEDEN DUPLICARSE SIN QUE LA CÉLULA SE DIVIDA, CON- LO CUAL, LAS CÉLULAS PUEDEN ENCONTRARSE CON EL DOBLE, EL TRIPLE, O INCLUSO EL CUÁDRUPLE DEL COMPLEMENTO NORMAL DE LOS CROMOSOMAS, Y LOS ORGANISMOS INTEGRADOS POR CÉLULAS QUE EXIBEN TAL POLIPLOI- DIA PUEDEN SER MUY DISTINTOS A LOS NORMALES.

TAMBIÉN HAY CAMBIOS MENOS RADICALES, COMO EL EXPERIMENTADO POR CROMOSOMAS QUE SE ROMPEN Y NO VUELVEN A INTEGRARSE, O POR VARIOS CROMOSOMAS QUE SE ROMPEN Y NO SE RECONSTRUYEN CORRECTAMENTE. EN TA-

LES CIRCUNSTANCIAS, HAY GRANDES PROBABILIDADES DE QUE EL MECANISMO DE DISTRIBUCIÓN DE LOS CROMOSOMAS ENTRE LAS CÉLULAS HIJAS NO FUNCIONE CORRECTAMENTE, Y PUEDEN APARECER CÉLULAS SEXUALES, EN LAS QUE FALTE UN TROZO DE CROMOSOMA (O UN CROMOSOMA ENTERO).

EN 1959 SE DESCUBRIÓ QUE ÉSTO ES LO QUE OCURRÍA EN EL CASO DE LAS PERSONAS QUE PADECÍAN EL SÍNDROME DE DOWN.

ESTAS PERSONAS TIENEN 47 CROMOSOMAS, EN LUGAR DE 46, DE LAS PERSONAS NORMALES. RESULTA QUE EL PAR NÚMERO 21 CONSTA DE TRES ELEMENTOS, EN LUGAR DE DOS. LA EXISTENCIA DE ESTA ANORMALIDAD CROMOSÓMICA DEMUESTRA QUE TIENE SU ORIGEN EN UNA MUTACIÓN, Y QUE ES CONGÉNITO.

PERO LA MAYOR PARTE DE LAS MUTACIONES NO ESTÁN ASOCIADAS CON UN CAMBIO OBSERVABLE DE LA ESTRUCTURA CROMOSÓMICA, SINO QUE CONSISTEN EN CAMBIOS MÁS SUTILES DE LA ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS GENES QUE INTEGRAN EL CROMOSOMA. NOS ENCONTRAMOS ENTONCES CON MUTACIONES GENÉTICAS. SE PRODUCE UNA VARIEDAD NUEVA DE GENES; Y SI SE ENCUENTRA PRESENTE EN UNA CÉLULA SEXUAL, PUEDE SER TRANSMITIDA A LOS DESCENDIENTES POR UN NÚMERO INDEFINIDO DE GENERACIONES. HAY MUTACIONES QUE PRODUCEN CARACTERÍSTICAS TAN INDESEABLES COMO LA ANQUILOSIS DE MANOS, Y PIES, LA PRODUCCIÓN DE SANGRE QUE NO COAGULA, DEFORMIDADES GRAVES EN LOS ÓRGANOS VITALES.

LAS MUTACIONES TAMBIÉN OCURREN PARA PRODUCIR TRASTORNOS BIÉN CONOCIDOS EN LA PATOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES HEREDITARIAS. PUEDEN CITARSE ALGUNAS OLIGOFRENIAS, EPILEPSIAS, ESQUIZOFRENIAS, RETINITIS PIGMENTARIA, ENANISMO CONDRODISTRÓFICO, ETC. ESTAS MUTACIONES SON ABSOLUTAMENTE PERJUDICIALES. PUEDEN LLEGAR A SER TAN PERJUDICIALES COMO PARA QUE EL ÓVULO FECUNDADO NO PUEDA DESARROLLARSE, O

QUE SI SE DESARROLLA SE PRODUZCA UN ABORTO, O EL NIÑO NAZCA -- MUERTO, O BIÉN, QUE SI EL NIÑO VIVE AL NACER, MUERA ANTES DE LLEGAR A UNA EDAD EN QUE PUEDA TENER DESCENDENCIA PROPIA. TODA MUTACIÓN QUE PROVOCA LA MUERTE ANTES DE QUE EL GENE AFECTADO PUEDA -- SER TRANSMITIDA A OTRA GENERACIÓN, RECIBE EL NOMBRE DE MUTACIÓN -- LETAL.

ES POSIBLE QUE UN GENE QUE DETERMINE UNA CARACTERÍSTICA LETAL -- SEA DOMINANTE, EN CUYO CASO PROVOCARA LA MUERTE AUNQUE EL GENE -- CORRESPONDIENTE DEL OTRO CROMOSOMA DEL PAR SEA NORMAL, EN TALES CIRCUNSTANCIAS EL GENE LETAL DESAPARECE EN LA MISMA GENERACIÓN EN QUE ES CREADO.

PERO EL GENE LETAL PUEDE SER RECESIVO Y SI ESTÁ EMPAREJADO CON OTRO GENE NORMAL, SUS EFECTOS NO SE PONEN DE MANIFIESTO. EL GENE NORMAL SERÁ EL QUE DETERMINE LAS CARACTERÍSTICAS ORGÁNICAS. CUANDO ÉSTO OCURRE, EL GENE LETAL SIGUE TRANSMITIENDOSE, Y DE VEZ EN CUANDO, SE DEJAN SENTIR SUS EFECTOS. SI DOS PERSONAS PORTADORAS -- DE DICHO GENE TIENEN HIJOS, ES POSIBLE QUE UNA CÉLULA DE ESPERMA PORTADORA DEL GENE LETAL FECUNDE EL ÓVULO TAMBIÉN PORTADOR DEL -- MISMO, PRODUCIENDOSE RESULTADOS FATALES.

EN TODAS LAS ESPECIES, HAY INDIVIDUOS PORTADORES DE GENES INDESEABLES. ESTOS GENES PUEDEN SER TRANSMITIDOS DURANTE GENERACIONES, INCLUSO SI SON DOMINANTES, SIN QUE LA SELECCIÓN NATURAL LOS ELIMINE. ESTOS GENES CONSTITUYEN LA TARA O CARGA GENÉTICA.

LA MAGNITUD DE LA TARA GENÉTICA DEPENDE DE DOS FACTORES: EL RITMO DE PRODUCCIÓN DEL GENE PERJUDICIAL POR MUTACIÓN, Y EL RITMO DE DESAPARICIÓN POR SELECCIÓN NATURAL.

LAS RADIACIONES IONIZANTES SOBRE TODO LAS ELECTROMAGNÉTICAS SUE-

LEN SER MUY PENETRANTES, CON LO CUAL EL INTERIOR DEL ORGANISMO--
QUEDA TAN EXPUESTO COMO LA SUPERFICIE.

TODAS ÉSTAS RADIACIONES PUEDEN PROVOCAR MUTACIONES GENÉTICAS,--
POR MUY PEQUEÑA QUE SEA LA DOSIS. DOSIS MÍNIMAS SUMAN SU EFECTO A
LO LARGO DEL TIEMPO DE FECUNDIDAD DE UN INDIVIDUO. (LA DOSIS MÁ-
XIMA TOLERABLE PARA LA POBLACIÓN EN GENERAL ES DE 10 R EN 30 AÑOS).
CUANDO LAS CÉLULAS SEXUALES SON AFECTADAS, TIENE CONSECUENCIAS MÁS
GRAVES QUE EL CESE DE LA DIVISIÓN CELULAR.

SI EL ÓVULO FECUNDADO NO PUEDE DIVIDIRSE, ACABA POR MORIR Y NO
CAUSA NINGÓN DAÑO; PERO SI PUEDE DIVIDIRSE Y HA SUFRIDO ALGUNA AL-
TERACIÓN, CABE LA POSIBILIDAD DE QUE SE CONVIERTA EN UN INDIVIDUO
CON ALGÓN DEFECTO FÍSICO; ALGÓN RETRAZO MENTAL, DEFORMACIÓN, MON-
GOLISMO, ETC.

ACCIÓN DE LAS RADIACIONES SOBRE LOS TESTÍCULOS

EN LA IRRADIACIÓN CON DOSIS DE 60 R A 250 R, HAY UNA ALTERACIÓN
DE LAS ESPERMATOGONIAS, PRODUCIENDOSE UNA ESTERILIZACIÓN TEMPORAL.

SI LA DOSIS SUBE A 500-600 R, SE ALCANZA LA DEGENERACIÓN DE LAS
CÉLULAS INTERSTICIALES DEL TESTÍCULO, CON INVOLUCIÓN PERMANENTE.

ACCIÓN DE LAS RADIACIONES SOBRE EL OVARIO

LA PARTE MÁS SENSIBLE DEL OVARIO ES EL FOLÍCULO EN CRECIMIENTO,
CON LA DESTRUCCIÓN DEL APARATO FOLICULAR APARECE LA AMENORREA. CON
DOSIS DE 230-250 R SOBRE EL OVARIO, IMPEDIMOS SÓLO POR CIERTO ^{TIEMPO} (2-
3 AÑOS), LA FUNCIÓN ÓVARICA, POR LO TANTO, CONSEGUIREMOS UNA ES-
TERILIZACIÓN TEMPORAL. SI QUEREMOS CONSEGUIR UN CESE COMPLETO DE-
LA FUNCIÓN ÓVARICA O LA ESTERILIDAD PERMANENTE, NECESITAMOS 360 R

QUE ES LA LLAMADA DOSIS DE CASTRACIÓN. CON LO QUE TAMBIÉN SE CONSIGUE LA AMENORREA.

RADIOSENSIBILIDAD FETAL

LA INTENSIDAD DE LA LESIÓN DEPENDE DE LA DOSIS APLICADA Y DEL MOMENTO DEL DESARROLLO EMBRIONARIO EN QUE SE APLICA. UNA DOSIS TERAPÉUTICA PRODUCE, POR LO GENERAL, LA MUERTE DEL EMBRIÓN CON ABORTO CONSECUTIVO.

FASES RESPECTO AL AUMENTO DE LA RADIACIÓN

- 1) IRRADIACIÓN DURANTE LA FASE DE PREIMPLANTACIÓN, CON GRAN MORTALIDAD PRENATAL, MIENTRAS QUE LOS SUPERVIVIENTES NO TENDRAN PRÁCTICAMENTE ANORMALIDADES.
- 2) SI SE IRRADIA DURANTE LA ORGANOGÉNESIS, NO HAY TANTA MORTALIDAD PRENATAL, PERO AUMENTA LA MORTALIDAD DEL RECIÉN NACIDO Y EL PORCENTAJE DE ANOMALIAS.
- 3) LA ÉPOCA DE MENOS RADIOSENSIBILIDAD ES LA FETAL.

EL TEJIDO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (S.N.C.) EN LA FASE EMBRIONARIA ES EXTRAORDINARIAMENTE RADIOSENSIBLE. Y DEBEMOS RECORDAR IGUALMENTE, QUE JUNTO A LAS LESIONES PRODUCIDAS EN EL FETO, TAMBIÉN SE IRRADIAN SUS ÓRGANOS GENITALES, POR LO QUE PUEDE HABER LESIONES GENÉTICAS.

LAS EXPERIENCIAS CLÍNICAS SE BASAN EN EL ESTUDIO DE LOS NIÑOS NACIDOS DE MUJERES QUE SE IRRADIAN ACCIDENTALMENTE O TERAPÉUTICAMENTE DURANTE EL EMBARAZO.

ASÍ, EN EL JAPÓN, SE OBSERVO A RAÍZ DE LAS EXPLOSIONES ATÓMICAS QUE, DE 98 MUJERES EMBARAZADAS EN EL MOMENTO DE LA EXPLOSIÓN CON-

LESIONES GRAVES POR IRRADIACIÓN, HUBO UN 23.3% DE ABORTOS Y MUERTOS A TÉRMINO, EN MUJERES CON POCAS LESIONES UN 4.4%, Y EN NO IRRADIADAS UN 2.7%.

EN UN 25% DE LOS NIÑOS NACIDOS VIVOS DE MUJERES IRRADIADAS, SE PRESENTARON MALFORMACIONES ÓRGANICAS Y PSÍQUICAS, COMO MICROCEFALIA, HIDROCEFALIA, MENINGO Y ENCEFALOCELE, MICROFTALMIAS, CATARATAS, ESTRAMBISMO, NISTAGMUS, MALFORMACIÓN DE EXTREMIDADES, ETC.

EN EL HOMBRE, LA ÉPOCA MÁS RADIOSENSIBLE CORRESPONDE A LA ORGANOGÉNESIS.

SI SE HACEN RADIOGRAFÍAS DURANTE EL EMBARAZO (DOSIS DE 1-2 R), PARECE QUE HAY MAYOR PORCENTAJE DE LEUCEMIAS Y TUMORES MALIGNOS. EN CONJUNTO HAY QUE LIMITAR AL MÁXIMO LAS RADIOGRAFÍAS EN EL PRIMERO Y ÚLTIMO TRIMESTRE DE EMBARAZO, Y USAR TÉCNICAS DE RADIACIÓN DE ELEVADO KILOVOLTAGE.

EN HIROSHIMA DESPUÉS DE LA EXPLOSIÓN DE LA BOMBA ÁTOMICA, EN 7 DE 11 NIÑOS QUE FUERON EXPUESTOS INTRAUTERINAMENTE A LA IRRADIACIÓN, HUBO MICROCEFALIA Y RETRAZO MENTAL, ÉSTO OCURRIÓ EN 1,200 METROS DEL HIPOCENTRO Y EN UN PERIODO DE CINCO AÑOS.

EFFECTOS SOMATICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

ACCIÓN BIOLÓGICA DE LAS RADIACIONES SOBRE LOS CONSTITUYENTES BIOQUÍMICOS ELEMENTALES.

DOS GRANDES MOLÉCULAS CONTROLAN LA VIDA CELULAR; LAS PROTEINAS Y LOS ÁCIDOS NUCLEÍCOS; LAS PROTEINAS ACELERAN CATALÍTICAMENTE -- LAS REACIONES QUÍMICAS A TRAVÉZ DE LAS ENZIMAS; LOS ÁCIDOS NUCLEICOS SON LOS PORTADORES DEL MATERIAL DE INFORMACIÓN GENÉTICA DE LA CÉLULA.

ACCIÓN SOBRE LAS ALBÚMINAS

TRES SON LAS PRINCIPALES FORMAS DE REACCIONAR DE LAS ALBÚMINAS A LA RADIACIÓN: ESCISIÓN DE LA CADENA PRINCIPAL, SOLDADURA O ROTURA DE LAS ESTRUCTURAS SECUNDARIAS.

SE OBSERVA TAMBIÉN UNA DISMINUCIÓN EN EL NIVEL DEL A T P Y DEL CONTENIDO EN A R N DEL CITOPLASMA, ASÍ COMO ALTERACIÓN DE LA FOSFORILACIÓN OXIDATIVA.

ACCIÓN SOBRE LOS NUCLEOPRÓTIDOS

TRAS LA IRRADIACIÓN SE PRODUCE UNA NOTABLE ALTERACIÓN DE LA ESTRUCTURA HELICOIDAL DEL A D N, CON LESIÓN DEL COMPLEJO ENZIMÁTICO QUE REGULA LA SÍNTESIS Y ULTERIOR MUERTE CELULAR. LA IRRADIACIÓN PUEDE ACTUAR, PUES, O SOBRE SU ESTRUCTURA YA FORMADA, O SOBRE LA SÍNTESIS ENZIMÁTICA DEL A D N.

LA IMPORTANCIA DE LA ACCIÓN DE LA RADIACIÓN IONIZANTE SOBRE LOS NUCLEOPRÓTIDOS ES MUY GRANDE, PUES POR SER PORTADORES DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA SON LA CLAVE DE LA HERENCIA.

ACCIÓN SOBRE LA CÉLULA

1) ALTERACIONES MORFOLÓGICAS

TRAS LA IRRADIACIÓN DE LA CÉLULA SE PUEDEN DETECTAR ALTERACIONES A NIVEL DEL NÚCLEO, CITOPLASMA Y MEMBRANA.

A) ACCIÓN SOBRE EL NÚCLEO CELULAR: EN PRIMER LUGAR MUESTRA UN EDEMA NUCLEAR CON REDISTRIBUCIÓN DE LA CROMATINA COMO REACCIÓN A LA AGREGACIÓN RADIOLÓGICA. LOS CROMOSOMAS SUELEN ALTERARSE EN NÚMERO O EN SU ESTRUCTURA.

LAS ALTERACIONES NUCLEARES SE CONCRETAN PRINCIPALMENTE EN LOS FENÓMENOS DE PICNOSIS (CONDENZACIÓN DE LA CROMATINA), CARIOLISIS (DISOLUCIÓN DE LA CROMATINA) Y CARIORREXIS (FRAGMENTACIÓN DE LA MISMA).

B) ACCIÓN SOBRE EL NUCLEOLO

EL NUCLEOLO AUMENTA DE TAMAÑO, CON APARICIÓN DE VACUOLAS; ESTOS NUCLEOLOS HIPERTRÓFICOS PERMITEN A VECES EL PASO DEL MATERIAL NUCLEOLAR AL CITOPLASMA A TRAVÉS DE LA MEMBRANA NUCLEOLAR ALTERADA.

C) ACCIÓN SOBRE EL CITOPLASMA

LA IRRADIACIÓN PRODUCE FUNDAMENTALMENTE FENÓMENOS DE VACUOLIZACIÓN EN EL PROTOPLASMA.

D) ACCIÓN SOBRE LA MEMBRANA CELULAR

LA MEMBRANA CELULAR MUESTRA VACUOLAS, CON ENSANCHAMIENTO Y RUP-TURA DE LAS SOLUCIONES DE CONTINUIDAD.

LAS LESIONES FUNCIONALES PRODUCEN MODIFICACIONES INTRACELULARES DEL EQUILIBRIO ELECTROLÍTICO, IÓNICO, DE LA REGULACIÓN ENZIMÁTICA, DE LA RESPIRACIÓN CELULAR, ETC.

TODO ELLO ALTERA EL FUNCIONAMIENTO Y MORFOLOGÍA CELULAR.

ACCIÓN SOBRE LAS FUNCIONES CELULARES

LA MITOSIS ES LA FUNCIÓN CELULAR MÁS AFECTADA, PUES UNO DE LOS MOMENTOS MÁS RADIOSENSIBLES, ES EL DE LA SÍNTESIS DEL A D N NUCLEAR.

LA SEGUNDA FUNCIÓN BÁSICA CELULAR, EL CRECIMIENTO, ES MENOS SENSIBLE QUE LA MITOSIS.

DESDE EL PUNTO DE VISTA ESQUEMÁTICO DE LAS LESIONES CELULARES, ES POSIBLE ESTABLECER CIERTA GRADACIÓN DE MENOR A MAYOR, SEGÚN EL SIGUIENTE ORDEN:

- MALFORMACIONES HEREDITARIAS
- RETRAZO EN EL CRECIMIENTO
- ANOMALIAS EN LA DIVISIÓN CELULAR
- SUPRESIÓN DE LA MITOSIS (LA CÉLULA NO SE SIGUE REPRODUCIENDO)
- SUPRESIÓN DE LA SÍNTESIS PROTÉICA (LA CÉLULA NO CRECE)
- SUPRESIÓN DE LA MOTILIDAD (LA CÉLULA PERMANECE INMOVIL EN SU SITIO)
- MUERTE INMEDIATA (COAGULACIÓN PROTÉICA)

ACCIÓN SOBRE LA PIEL

LLAMAREMOS REACCIÓN PRECOZ O INMEDIATA AL CONJUNTO DE MANIFESTA-

CIONES QUE APAREZCAN EN EL SUJETO IRRADIADO DE 1 A 3 HORAS DESPUÉS DE LA RADIACIÓN. LLAMEREMOS REACCIÓN PRINCIPAL A AQUELLA CUYAS MANIFESTACIONES DURAN ALGUNAS SEMANAS (5 O 6) SEGÚN LA DOSIS ADMINISTRADA. POR ÚLTIMO, LLAMAREMOS REACCIÓN TARDÍA LA QUE SE PUEDE OBSERVAR MUCHO TIEMPO DESPUÉS DE LA IRRADIACIÓN, HASTA AÑOS, ES CON FRECUENCIA CAUSA DE APARICIÓN DE LESIONES CUTÁNEAS TARDÍAS POR ADICIÓN DE UN ESTIMULO MECÁNICO, TÉRMICO, ETC.

— CON DOSIS DE HASTA 200 R, NO SE OBSERVAN FENÓMENOS VISIBLES.

— CON DOSIS DE 300 R, HAY REACCIÓN PRECOZ MANIFESTADA POR UN LEVE ERITEMA Y EVENTUALMENTE UN LIGERO EDEMA, SEGUIDA LUEGO DE UNA LEVE PIGMENTACIÓN.

— CON DOSIS DE 400-500 R, SE OBSERVA UN ERITEMA PRECOZ QUE DESAPARECE, DEJANDO UNA LEVE PIGMENTACIÓN, QUE A LAS TRES SEMANAS EMPIEZA A DEPILARSE LA PIEL, SE ACENTÚA LA PIGMENTACIÓN, Y A LAS 6-8 SEMANAS SE REGENERA EL PELO. A ÉSTA DOSIS SE LE LLAMA DOSIS DEPILATORIA.

— CON DOSIS DE 600-700 R, LA REACCIÓN PRECOZ PUEDE DESAPARECER, PERO A VECES SE TRANSFORMA HACIA EL DÍA 12-14 EN UN ERITEMA MÁS MARCADO QUE DESAPARECE HACIA LOS DÍAS 28-32, DEJANDO UNA FUERTE Y MARCADA PIGMENTACIÓN QUE PUEDE PERSISTIR DURANTE AÑOS, QUEDANDO SIEMPRE CIERTA HIPERSENSIBILIDAD EN DICHA ZONA.

— CON DOSIS DE 800-1000 R, EL ERITEMA PRECOZ PASA A LOS 6-8 DÍAS A ERITEMA PRINCIPAL, MUY FUERTE Y CON CIERTO TINTE AZULADO, SEGUIDO DE FUERTE PIGMENTACIÓN Y DESCAMACIÓN SECA.

CON ESTA DOSIS SIEMPRE HAY LESIONES TARDÍAS. A LAS 6 SEMANAS DE LA IRRADIACIÓN APARECE UNA HINCHAZÓN INDOLORA, PÁLIDA Y DURA DEL CORIÓN Y DEL TEJIDO CELULAR SUBCUTÁNEO Y LA PIEL TOMA ASPECTO DE -

PIEL DE CERDO, PUEDE RETROCEDER HASTA QUEDAR SÓLO LA PIGMENTACIÓN, TRASTORNOS EN EL CRECIMIENTO DEL PELO Y TELANGUIECTASIAS, PERO PUEDE AGRAVARSE TAMBIÉN INDURÁNDOSE MÁS Y PROVOCANDO LESIONES TARDÍAS DEL EPITELIO.

_ CON DOSIS DE 1600 R, EL ERITEMA PRECOZ PASA A LOS POCOS DÍAS A ERITEMA PRINCIPAL, DE COLOR MUY VIOLADO, Y SE LEVANTAN POR ALGUNOS SITIOS VESÍCULAS: EPITELITIS EXUDATIVA. EL ESTADIO FINAL ES UN EDEMA INDURADO.

_ CON DOSIS DE 2000 R, SE PRODUCE TODO LO ANTERIOR, MÁS UNA ULCERACIÓN EN EL CENTRO DEL CAMPO, MUY DOLOROSA Y DE CURACIÓN MUY DIFÍCIL.

ACCIÓN SOBRE EL APARATO DIGESTIVO

CONSIDEREMOS SUCESIVAMENTE LA ACCIÓN SOBRE SUS DIVERSAS PARTES:

A) BOCA

LAS GLÁNDULAS SALIVALES, SON SENSIBLES A LAS RADIACIONES, PUEDEN OCACIONAR DEGENERACIÓN DEL EPITELIO GLANDULAR Y SU SUSTITUCIÓN POR TEJIDO CONJUNTIVO. LA SINTOMATOLOGÍA ES CONSECUENCIA DE LA DISMINUCIÓN DE LA FUNCIÓN SECRETORA A CONSECUENCIA DE LA IRRADIACIÓN: APARECE UNA RESEQUEZAD EN LA BOCA, CON DISMINUCIÓN DE LA SECRECIÓN SALIVAL Y DE SU ALCALINIDAD. OCACIONALMENTE PUEDEN PRESENTARSE TUMEFACCIONES GANGLIONARES.

SE CITA LA POSIBILIDAD DE APARICIÓN DE CARIES DENTAL, COMO PROCESO SECUNDARIO A LA FALTA DE SECRECIÓN SALIVAL, AL CAMBIO DE SU VISCOSIDAD Y P H, VOLVIÉNDOSE MÁS ÁCIDA.

LOS DIENTES SÓN MUY RADIORRESISTENTES CUANDO ESTÁN DESARROLLADOS

, PERO EN CRECIMIENTO SON MUY SENSIBLES, EN ESPECIAL LOS ODONTO--
BLASTOS. LAS RADIACIONES PUEDEN DAÑAR EL GÉRMEN DENTARIO HASTA EL
EXTREMO DE QUE ESE DIENTE NO SE FORME O DETENER EL CRECIMIENTO. TAM-
BIÉN PUEDE HABER ERUPCIÓN PRECOZ, HIPOPLASIA DEL ESMALTE, ENANISMO,
RETARDO EN LA ERUPCIÓN Y PERTURBACIÓN EN LA SECUENCIA HABITUAL DE
ERUPCIÓN.

LA PULPA SUFRE UNA REACCIÓN INFLAMATORIA Y PUEDE VOLVERSE HIPER-
SENSIBLE A LOS ESTÍMULOS TÉRMICOS.

EL PERIOSTIO DEL MAXILAR ES MUY RADIOSENSIBLE Y ES POSIBLE, CON -
UNA ELEVADA DOSIS, PRODUCIR NECROSIS CON CAÍDA DE DIENTES.

LENGUA, ASÍ COMO LA MUCOSA BUCAL, REACCIONAN CON UNA DESCAMA--
CIÓN INFLAMATORIA EPITELIAL Y CON EVENTUAL PÉRDIDA DEL GUSTO.

AMÍGDALAS, COMO ÓRGANOS DE ESTRUCTURA LINFÁTICA, SON MUY SENSI-
BLES A LA RADIACIÓN. LAS RADIACIONES INHIBEN SU CRECIMIENTO Y PRO-
MUEVEN SU RESOLUCIÓN.

B) FARINGE

LA REACCIÓN DE LA FARINGE A LA RADIACIÓN CONSISTE EN UNA REACCIÓN
MUCOSA CON EPITELIOLISIS Y CON INFLAMACIÓN FIBRINOSA DE RÁPIDA RE-
CUPERACIÓN.

C) ESTÓMAGO

LA RADIOSENSIBILIDAD DEL ESTÓMAGO ES MAYOR EN LA PORCIÓN DEL FON-
DO QUE EN LAS PAREDES. SI LA DOSIS SON DE 250-500 R LA LESIÓN SE
DETIENE EN LA CAPA MUCOSA, PERO CON DOSIS MAYORES DE 500-2000 R,

LAS LESIONES ALCANZAN LAS CAPAS PROFUNDAS, PRODUCIENDOSE ÚLCERAS.

LA SECRECIÓN GÁSTRICA SE INHIBE RÁPIDAMENTE POR LA ACCIÓN DE LAS RADIACIONES.

D) INTESTINO DELGADO Y GRUESO

EL INTESTINO DELGADO ES LA PARTE MÁS RADIOSENSIBLE DEL TRACTO DIGESTIVO. LA REACCIÓN A LA RADIACIÓN ES INFLAMATORIA Y APARECE CLÍNICAMENTE COMO UNA ENTERITIS.

A NIVEL DEL RECTO AUMENTA LA RADIOSENSIBILIDAD DEL INTESTINO --GRUESO. LAS LESIONES INFLAMATORIAS, HEMORRÁGICAS Y TELANGUIECTASIAS, SE TRADUCEN CLÍNICAMENTE EN TENESMO RECTAL, MELENAS, DOLOR, ETC.

E) HÍGADO

ES MUY RADIORRESISTENTE, AÚN CON DOSIS DE 30,000 R, LAS LESIONES SON REVERSIBLES.

HISTOLÓGICAMENTE LAS LESIONES OBSERVADAS SON: EDEMA CELULAR, RETENCIÓN DE AGUA, SOBRECARGA DE GLICÉRIDOS Y DEGENERACIÓN DE GRASA. ESTAS LESIONES SON REVERSIBLES.

F) PÁNCREAS

LA PARTE ENDOCRINA DEL PÁNCREAS ES MUY RADIORRESISTENTE, MIENTRAS QUE LA EXOCRINA ES MÁS RADIOSENSIBLE. LAS LESIONES COMIENZAN A MANIFESTARSE CON 500 R. CON 750 R HAY ZONAS DEGENERATIVAS Y CON 1000 R SE PRODUCE LA ESCLEROSIS.

LA FUNCIÓN ENDOCRINA ES MUY RADIORRESISTENTE, NO OBSERVÁNDOSE TRASTORNOS EN EL METABOLISMO DE LOS GLÚCIDOS.

ACCIÓN SOBRE EL APARATO RESPIRATORIO

A) TRÁQUEA Y LARINGE

LA PRIMERA REACCIÓN DE LA LARINGE ES LA LARINGITIS SECA Y SE -- PRESENTA DE LAS 24-48 HORAS DE LA IRRADIACIÓN. A DOSIS DE 500 A 600 R ES FRECUENTE OBSERVAR UN EDEMA DE LA MUCOSA ACOMPAÑADO A VECES DE TUMEFACCIÓN GANGLIONAR. EL EDEMA SE ACOMPAÑA DE TRASTORNOS VASCULARES LOCALES.

LAS MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LA REACCIÓN CONSISTE EN DISFAGIA, RONQUERA Y DISNEA.

OTRO TIPO DE LESIÓN SON LAS LLAMADAS LESIONES TARDÍAS, PORQUE -- APARECEN A LOS 4-6 MESES, Y CONSISTEN EN TRASTORNOS VASCULARES -- ACOMPAÑADOS DE NECROSIS A NIVEL DE LOS CARTÍLAGOS.

B) PULMÓN

DESPUÉS DE UNA FASE INFLAMATORIA, SE LLEGA A UN ESTADIO FINAL- DE FIBROSIS. CLÍNICAMENTE, LA FASE INFLAMATORIA SUELE CURSAR SIN MANIFESTACIÓN, AUNQUE A VECES APARECE TOS, DISNEA Y FEBRÍCULA A -- LAS 2-4 SEMANAS DEL COMIENZO DE LA IRRADIACIÓN. RADIOLÓGICAMENTE SE OBSERVAN LOS SIGNOS DE UNA CONGESTIÓN BRONCONEUMÓNICA, NEUMÓNICA Y FIBROSIS.

LA PLEURA ES RADIRRESISTENTE: SÓLO DESPUÉS DE IRRADIACIONES PRO- LONGADAS SE OBSERVA ADELGAZAMIENTO Y FIBROSIS.

ACCIÓN SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO

TANTO EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL COMO EL PERIFÉRICO SE HAN CON-

SIDERICO COMO UNO RADIOPROTECTORES.
A) EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL
CON DOSIS MAYORES DE 1000 A MAY REGENERACION DE UNA FORMA DE LAS

CÉLULAS DE PURKINJE Y DE LAS CÉLULAS GRANULOSAS. PERMEABILIDAD DEL CITOPLASMA, PÉRDIDA DE LA SUSTANCIA DE MYELIN. PERMEABILIDAD DE NUCLEARES Y DESMINERALIZACIÓN. PUNTO PUNTO DE LA INFLAMACIÓN SE OBSERVA, EDEMA Y NECROSIS HEMORRÁGICA RÍTICA. Y EN LOS CASOS DE MA Y FRAGMENTACIÓN DE LA ELÁSTICA. INFLAMACIÓN INFLAMATORIA PERI VASCULARES E INCLUSO HIALINOS.

EN LOS NIÑOS EL CEREBRO ES MUCHO MAS SENSIBLE QUE EN LOS ADULTOS. SE OBSERVO SOMNOLENCIA EN NIÑOS A LOS 4-10 DIAS DESPUES DE DEPILACIONES, INTERPRETANDOLA COMO SINTOMA DE IRRITACION CEREBRAL.

B) SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO
DOSIS PEQUEÑAS SIN SIGNO DE TRANSICION OBJETIVO DON CALOR DE MODIFICAR EL TONO NERVIOSO.

C) NERVIOS PERIFÉRICOS
CON DOSIS MAYORES DE 10,000 R, NO SE CONSEGUIO NINGUNA ALTERACION ACCION SOBRE EL OJO

LAS PARTES DEL OJO HUMANO MAS FRECUENTEMENTE AFECTADAS SON LA CONJUNTIVA, PÁRPADOS Y PESTAÑOS. LAS REACCIONES CONJUNTIVALES SON LAS SIGUIENTES:

A) LA CONJUNTIVA ES LA ZONA MAS SENSIBLE DEL OJO. LA REACCION CONJUNTIVALES SE CONSTITUYE POR CONJUNTIVITIS, EN LA CORNEA, CUANDO SE AFECTA LA ZONA MAS SENSIBLE DEL OJO.

TARDÍA QUE LA CONJUNTIVITIS Y DE MENOR DURACIÓN. EL EPITELIO CORNEAL SE ADELGASA Y DEGENERA.

C) EL IRIS, ES MENOS QUE LA CÔRNEA. DOSIS GRANDES PUEDEN PRODUCIR HIPEREMIA CON IRITIS, FORMACIÓN DE EXUDADOS Y ADHERENCIA POSTERIOR A LA CÁPSULA DEL CRISTALINO.

D) EL CRISTALINO, ES MUY RADIORRESISTENTE, LA IRRADIACIÓN PRODUCE OPACIFICACIONES (CATARATAS), MACROSCÓPICAMENTE SE VE LA APARICIÓN DE COPOS EN EL CRISTALINO, Y MICROSCÓPICAMENTE SE OBSERVA DEGENERACIÓN VACUOLAR Y GRANULAR DEL EPITELIO LENTICULAR. LA DOSIS NECESARIA PARA PRODUCIR UNA CATARATA ES MUY ELEVADA, Y LA LATENCIA SUELE SER MUY LARGA.

E) LA RETINA, ES MUY RESISTENTE A LA RADIACIÓN.

SÓLO EN ANIMALES JÓVENES, CON DOSIS MUY ELEVADAS, SE HA CONSEGUIDO ALTERAR EL ASPECTO NORMAL, QUE SE HACE ARRUGADO, PERO EN ANIMALES ADULTOS NO SE HA CONSEGUIDO MODIFICACIONES VALORABLES.

ACCIÓN SOBRE EL OIDO

NO SE HA LLEGADO A CONCLUSIONES CLARAS, AUNQUE ES CONOCIDA LA RADIORRESISTENCIA.

ACCIÓN SOBRE LA MAMA

LA GLÁNDULA MAMARIA DE ANIMALES JÓVENES SE LESIONA CON CANTIDADES PEQUEÑAS DE IRRADIACIÓN Y SE DETIENE SU EVOLUCIÓN. EN LOS ANIMALES SEXUALES MADUROS SE OBSERVA UNA RESISTENCIA MAYOR, SI BIEN TAL EFECTO SÓLO VALE PARA LA MAMA EN REPOSO, DURANTE EL EMBARAZO

Y LA LACTANCIA AUMENTA LA SENSIBILIDAD.

ACCIÓN SOBRE LOS ÓRGANOS HEMATOPOYÉTICOS

A) LA MEDULA ÓSEA, ES UNO DE LOS ÓRGANOS MÁS SENSIBLES. CON DOSIS DE 50-100 R YA SE OBSERVAN ALTERACIONES VISIBLES.

LA RADIOSENSIBILIDAD DE SUS CÉLULAS SIGUE, APROXIMADAMENTE ESTE ORDEN DE MAYOR A MENOR: ERITROBLASTOS Y HEMOCITOBLASTOS, MIELOBLASTOS, MEGACARIOCITOS.

CON UNA IRRADIACIÓN MASIVA SE OBSERVA EL LLAMADO "SÍNDROME DE MEDULA ÓSEA", EN EL QUE LOS ANIMALES MUEREN POR UNA COMPLICACIÓN SÉPTICA O HEMORRAGIAS.

EL ESTUDIO HISTOLÓGICO DE LA MEDULA ÓSEA TRAS UNA IRRADIACIÓN MASIVA SUPERIOR A 200 R, MUESTRA UNA DESINTEGRACIÓN DE LA MEDULA ROJA EN TEJIDO GRASO. LAS REACCIONES OCURREN ASÍ: SE COMIENZA CON UN AUMENTO DE CALIBRE DE LOS SENOS MIELOIDES, SEGUIDO DE UN EDEMA MIELOIDE CON HEMORRAGIAS PETEQUIALES. A LAS 12 HORAS LOS SENOS -- MIELOIDES ESTÁN TOTALMENTE DESTRUIDOS, EL PERÉNQUIMA HA DESAPARECIDO POR COMPLETO Y HA SIDO SUSTITUIDO POR SANGRE PERIFÉRICA.

LA IRRADIACIÓN LOCAL DE LA MEDULA PRODUCE EN PRINCIPIO LAS MISMAS LESIONES QUE LA TOTAL, PERO LA REGENERACIÓN PUEDE SER MÁS PRECOZ Y RÁPIDA POR EMIGRACIÓN DE CÉLULAS HEMATOPOYÉTICAS A PARTIR ZONAS NO IRRADIADAS.

B) EL BAZO ESTÁ CONSTITUIDO POR UN ESTROMA Y POR LA PULPA ESPLÉNICA, DONDE SE ENCUENTRAN LOS ÓRGANOS HEMATOPOYÉTICOS: NODULOS -- LINFÁTICOS Y CÉLULAS DEL SISTEMA RETÍCULO ENDOTELIAL QUE FORMAN EL SISTEMA RETICULAR. LOS NÓDULOS LINFÁTICOS SE LLAMAN CORPÚSCULOS

DE MALPIGHI Y ESTÁN FORMADOS POR NÓDULOS DE LINFOBLASTOS EN CONTINUA MULTIPLICACIÓN, QUE VIERTEN LINFOCITOS A LA SANGRE.

EL BAZO ES MUY SENSIBLE A LA RADIACIÓN, ESPECIALMENTE LOS LINFOCITOS. CON DOSIS PEQUEÑAS NO PRODUCEN ALTERACIONES CUTÁNEAS SE OBSERVA DE MEDIA A TRES HORAS, ALTERACIONES DE LOS LINFOBLASTOS CON PICNOSIS. LAS CÉLULAS RETICULARES SE DESPRENDEN E INICIAN LA FAGOCITOSIS DE LOS RESTOS CELULARES. SI LA DOSIS NO HA SIDO EXCESIVA, PRONTO COMIENZA LA REGENERACIÓN, CUYA EVOLUCIÓN DEPENDE DE LA DOSIS APLICADA, Y DE LA INTENSIDAD DE LAS ALTERACIONES PRODUCIDAS.

C) LOS GANGLIOS LINFÁTICOS, LA DOSIS MÁS BAJA QUE PRODUCE ALTERACIONES ES DE 50 R, PERO CON DOSIS MENORES, EN IRRADIACIONES CRÓNICAS SE VE TAMBIÉN DESTRUCCIONES LINFOIDES.

LA REACCIÓN A LA IRRADIACIÓN DE LOS GANGLIOS LINFÁTICOS ES ANÁLOGA A LA DEL BAZO.

ASÍ, EN LA FASE PRIMERA (DE DESTRUCCIÓN) HAY DESTRUCCIÓN DE -- LINFOCITOS MEDIANOS Y PEQUEÑOS, DE LAS CÉLULAS RETICULARES LINFOIDES Y DE LAS CÉLULAS MADRES BASÓFILAS. LA SEGUNDA FASE (DE FAGOCITOSIS) APARECE A LAS TRES HORAS, CON ACTIVIDAD DE LAS CÉLULAS RETICULARES Y ALTERACIÓN DE LOS GRANULOCITOS. HAY AUMENTO DE CÉLULAS RETICULARES EPITELIOIDES. SIGUE LA TERCERA FASE (DE REPOSO RELATIVO) LA REGENERACIÓN VARIA EN RÁPIDEZ SEGÚN EL GANGLIO, SIENDO, POR EJEMPLO MÁS PRECOZ EN LOS GANGLIOS MESENTÉRICOS QUE EN LOS PERIFÉRICOS, DEPENDE TAMBIÉN DEL GRADO DE LESIÓN DE LAS PAREDES SINUSALES, DEL GRADO DE EDEMA Y HEMORRAGIA. LA CUARTA FASE (DE REGENERACIÓN) COMIENZA A LOS 5-9 DÍAS, DE MODO DIFUSO, EN LA CÔRTEZA Y FIBRAS. LOS FOLÍCULOS APARECEN A LAS TRES SEMANAS, Y HASTA LOS CUATRO MESES SE PUEDEN DESCUBRIR ALTERACIONES LINFOIDES.

D) EL TIMO, ES MUY SENSIBLE, Y SU CONDUCTA FRENTE A LA RADIACIÓN ES SIMILAR A LA DESCRITA PARA LOS DEMÁS ÓRGANOS LINFOIDES, BASTANDO LA DOSIS DE UNA RADIOSCOPIA PARA DISMINUIR EL TAMAÑO DEL TIMO EN LOS NIÑOS. EL PROCESO TRANSCURRE, HISTOLÓGICAMENTE, SEGÚN LAS MANIFESTACIONES DE DESTRUCCIÓN, FAGOCITOSIS, REPOSO Y REGENERACIÓN.

ACCIÓN SOBRE LA SANGRE CIRCULANTE

LAS DISTINTAS CÉLULAS DE LA SANGRE TIENEN UNA DIFERENTE SENSIBILIDAD, ASÍ COMO TAMBIÉN ES DISTINTA SU PERMANENCIA EN LA SANGRE.

A) HEMATÍES, DE TODOS LOS ELEMENTOS FORMES DE LA SANGRE LOS HEMATÍES SON LOS QUE REACCIONAN MÁS TARDIAMENTE A LAS IRRADIACIONES. EL EFECTO SE MANIFIESTA POR LA APARICIÓN DE RETICULOCITOSIS O DE HEMOLISIS. LA APARICIÓN DE RETICULOCITOS EN SANGRE CIRCULANTE SE OBSERVA DESPUÉS DE LOS 30 DÍAS. LA HEMOLISIS SE DEBE A LA LESIÓN DE LA MEMBRANA DEL ERITROCITO, CON AUMENTO DE LA PERMEABILIDAD DE LA MISMA.

COMO LOS ERITROCITOS TIENEN UNA VIDA LARGA (120 DÍAS) Y SON RADIORRESISTENTES, NO SUELE OBSERVARSE DISMINUCIONES EN SU NÚMERO A CONSECUENCIA DE LAS RADIACIONES TERAPÉUTICAS. SI DURANTE EL TRATAMIENTO SOBREVIEEN CUADROS DE ANEMIA, ES DEBIDO A UNA LESIÓN HEMATOPOYÉTICA.

B) LEUCOCITOS, LA RESPUESTA GENERAL A LA IRRADIACIÓN ES LA APARICIÓN DE UNA LEUCOPENIA, QUE SUELE APARECER HACIA LOS 22-27 DÍAS - DE LA IRRADIACIÓN Y CON FRECUENCIA AUMENTA A MEDIDA QUE SE AUMENTA LA DOSIS.

CONDUCTA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE LEUCOCITOS FRENTE A LA RA--

DIACIÓN, LOS LINFOCITOS Y GRANULOCITOS.

LOS LINFOCITOS TIENEN UNA VIDA MEDIA EN SANGRE CIRCULANTE DE 1-2 DÍAS, LO CUAL HACE PENSAR QUE TODA ALTERACIÓN SANGUÍNEA POR --- IRRADIACIÓN SE EVIDENCIE PRIMERO EN ELLOS. ASÍ, TRAS UNA IRRADIACIÓN TOTAL SE OBSERVA, YA A LAS 2 HORAS, UNA CAÍDA DEL 50% DE LINFOCITOS. CON DOSIS DE 25 R YA HAY UNA LINFOCITOPENIA, QUE SE HACE MARCADA CON 100 R.

LOS GRANULOCITOS. HACIA 24 HORAS DE UNA IRRADIACIÓN TOTAL DE -- 100-300 R SE OBSERVA UN AUMENTO DE LOS GRANULOCITOS, CAYENDO DESPUÉS A VALORES MÍNIMOS A LOS 3 O 4 DÍAS, HACIA LOS 5-7 DÍAS EMPIEZA LA REGENERACIÓN.

C) PLAQUETAS, TIENEN UNA VIDA DE UNOS NUEVE DÍAS, Y LOS MEGACARIOCITOS PARECEN MENOS SENSIBLES A LA IRRADIACIÓN QUE LOS GRANULOCITOS INMADUROS Y ERITROBLASTOS. LOS MEGACARIOCITOS AÚN SE VEN EN LA MEDULA IRRADIADA CON DOSIS ALTAS CUANDO LAS DEMÁS CÉLULAS HAN DESAPARECIDO.

ACCIÓN SOBRE EL APARATO CIRCULATORIO

A) ACCIÓN SOBRE EL CORAZÓN

EL CORAZÓN ES MUY RADIORRESISTENTE, EN IRRADIACIONES TERAPÉUTICAS DE ÓRGANOS VECINOS, EXISTEN PRUEBAS CONCLUYENTES QUE EL CORAZÓN NO SUFRE ALGUNA LESIÓN.

B) ACCIÓN SOBRE LOS VASOS.

LA RADIACIÓN PRODUCE EN LOS VASOS UNAS MODIFICACIONES FUNCIONALES Y UNAS LESIONES ANATÓMICAS QUE VAMOS A CONSIDERAR.

LAS MODIFICACIONES FUNCIONALES SE REFIEREN A QUE, POR ACCIÓN -- DE LA IRRADIACIÓN, AUMENTA EL CALIBRE DE LOS VASOS, A LA VEZ QUE AUMENTA EL NÚMERO DE CAPILARES, LO QUE CONDUCE AL ERITEMA Y A LA CONGESTIÓN DE DIVERSOS ÓRGANOS.

EN GENERAL LAS LESIONES MÁS TÍPICAS CORRESPONDEN, AL ENDOTELIO, CUYAS CÉLULAS SE HINCHAN, LESIONAN Y CAEN A LA LUZ CAPILAR, PRODUCIENDO TROMBOSIS CAPILAR Y HEMORRAGIA. EN LOS VASOS MÁS GRUESOS APARECEN TAMBIÉN LESIONES DE LA CAPA MUSCULAR LISA Y LA ELÁSTICA. LOS CAPILARES SON MUCHO MÁS SENSIBLES QUE LAS VENAS Y LAS ARTERIAS.

LAS CONSECUENCIAS DE ÉSTAS LESIONES SON LA TROMBOSIS Y LA HEMORRAGIA. LAS HEMORRAGIAS PUEDEN OSCILAR DESDE PEQUEÑAS PETEQUIAS HASTA LA FRANCA HEMORRAGIA POR ORIFICIOS NATURALES, CONSTITUYENDO UN SÍNDROME DE IRRADIACIÓN AGUDA LETAL. EN UN PRIMER TIEMPO - LA HEMORRAGIA SE DEBE A LAS LESIONES VASCULARES, PERO EN UN SEGUNDO TIEMPO LA HEMORRAGIA SE MANTIENE POR LAS ALTERACIONES DE LA HEMOPOYESIS, EN ESPECIAL POR LA TROMBOPENIA, LA DISMINUCIÓN - DE LA TROMBOQUINASA EN LAS PLAQUETAS Y LA APARICIÓN DE SUSTANCIAS ANTICOAGULANTES SIMILARES A LA HEPARINA.

ACCIÓN SOBRE EL APARATO URINARIO

EN GENERAL ES POCO RADIOSENSIBLE, HISTOLÓGICAMENTE LA MARCHA DE LAS LESIONES ES LA SIGUIENTE; DEGENERACIÓN EPITELIAL, ATROFIA GLOMERULAR, ESCLEROSIS RENAL, NEFRITIS INTERSTICIAL. LAS CONSECUENCIAS CLÍNICAS SON LA APARICIÓN DE HIPERTENSIÓN Y UN CUADRO - DE INSUFICIENCIA RENAL.

LA APARICIÓN DE ALBUMINURIA, DURANTE O DESPUÉS DE LA IRRADIACIÓN, NO DEBE INTERPRETARSE OBLIGADAMENTE COMO SIGNO DE LESIÓN RENAL, SINO QUE PUEDE DEBERSE A LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS TÓXICOS QUE LA DESTRUCCIÓN CELULAR PRODUCIDA POR LA RADIACIÓN VIERTEN EN EL TORRENTE CIRCULATORIO.

LA VEJIGA, LAS ALTERACIONES COMIENZAN CON UNA CONGESTIÓN A LA QUE SIGUE UNA DESCAMACIÓN, PUDIENDO QUEDAR COMO SECUELA TELANGIECTASIA. SU AFECTACIÓN SE MANIFIESTA CLÍNICAMENTE POR TENESMO VESICAL, POLIURIA E INCLUSO ALGUNAS VECES POR HEMATURIA. LA CONSECUCENCIA TARDÍA SUELE SER UNA VEJIGA DISMINUIDA EN SU CAPACIDAD, FÁCILMENTE SENSIBLE A TODO PROCESO CÍSTICO Y FIBRÓTICO.

ACCIÓN SOBRE EL SISTEMA ENDOCRINO

LAS GLÁNDULAS DE SECRECIÓN INTERNA NO SON MUY SENSIBLES A LAS RADIACIONES.

A) TIROIDES

LA TIROIDES NORMAL ES MUY RADIORRESISTENTE, EN CAMBIO, EL TIROIDES PATOLÓGICO ES MUY SENSIBLE. CON DOSIS DE 200 R SE CONSIGUE FRENAR EL HIPOTIROIDISMO.

B) HIPÓFISIS

TIENE UNA ELEVADA RADIORRESISTENCIA.

C) SUPRARRENALES

CON GRANDES DOSIS DE IRRADIACIÓN, PUEDE APARECER LESIONES HISTOLÓGICAS, REFLEJADAS EN LA CAÍDA DE LA TENSIÓN ARTERIAL.

ACCIÓN SOBRE EL TEJIDO CONJUNTIVO, CARTÍLAGO Y MÚSCULO.

A) ACCIÓN SOBRE EL TEJIDO CONJUNTIVO

EL TEJIDO CONJUNTIVO, ESTÁ REPARTIDO POR TODO EL ORGANISMO, -- CONSTITUYENDO EL TEJIDO INTERSTICIAL, PORCIÓN NO ESPECIFICA DE - TODOS LOS ÓRGANOS Y SISTEMAS. CON SU ABUNDANTE RED VÁSULO-CON-- JUNTIVO, CUYA REACCIÓN A LA IRRADIACIÓN: HIPEREMIA, MOVILIZACIÓN LEUCOCITARIA, ALTERACIÓN DE LOS FIBROBLASTOS Y ESCLEROSIS.

B) ACCIÓN SOBRE EL CARTÍLAGO

EL TEJIDO CARTILAGINOSO, POBRE EN VASOS, ES RADIORRESISTENTE. - EN CAMBIO LOS CARTÍLAGOS EN CRECIMIENTO SON MÁS SENSIBLES, Y LA IRRADIACIÓN DE LA EPÍFISIS ÓSEA DURANTE EL CRECIMIENTO PUEDE PRO-- DUCIR DETENCIÓN DEL DESARROLLO ÓSEO Y ACORTAMIENTO DE LAS EXTRE-- MIDADES.

C) ACCIÓN SOBRE EL TEJIDO ÓSEO

LOS HUESOS ADULTOS SON MUY RADIORRESISTENTES, LOS HUESOS DEL - CRÁNEO Y MANDÍBULA SON MÁS RADIOSENSIBLES Y DOSIS GRANDES DE RA-- DIACIONES, SOBRE TODO SI SE ACOMPAÑA DE INFECCIÓN, PUEDE PRODU-- IR OSTEO-RADIONECROSIS. LA APARICIÓN DE LESIONES ÓSEAS POR IRR-- DIACIÓN PUEDE SER TARDÍA POR LA ACCIÓN POSTERIOR DE UN NUEVO AGEN-- TE PATÓGENO, INFECCIOSO O VASCULAR.

EL HUESO EN CRECIMIENTO ES RADIOSENSIBLE. LAS LESIONES ÓSEAS - PRODUCIDAS POR IRRADIACIÓN SON IRREVERSIBLES.

D) ACCIÓN SOBRE EL MÚSCULO

EL TEJIDO MUSCULAR ES MUY RADIORRESISTENTE.

LAS ALTERACIONES QUE SE PRODUCEN POR IRRADIACIÓN SON: ATROFIAS MUSCULARES, DEGENERACIÓN DE LAS FIBRAS, LLEGANDO A LA FIBROSIS Y DESAPARICIÓN DE LA CONTRACTIBILIDAD.

TIENE GRAN IMPORTANCIA LA IRRADIACIÓN DE LAS CÉLULAS MUSCULARES

LISAS QUE FORMAN PARTE DE LAS PAREDES VASCULARES, PORQUE A CONSECUENCIA DE SU DEGENERACIÓN Y ATROFIA SE PUEDEN PRODUCIR TRASTORNOS VASCULARES.

EFFECTOS GENERALES DE LAS RADIACIONES

RADIOSENSIBILIDAD DEL ORGANISMO TOTAL.

LOS MICROORGANISMOS UNICELULARES SON GENERALMENTE MUY RADIORRESISTENTES A LA RADIACIÓN, EL ÍNDICE DE COMPARACIÓN SUELE SER LA LLAMADA DOSIS LETAL MEDIA EN 30 DÍAS (LD 50/30). PARA LAS DIFERENTES ESPECIES BACTERIANAS, ESTA DOSIS ES LA SIGUIENTE:

ESCHERICHIA COLI	----5600	LD 50/30 REH.
LEVADURAS	-----30000	"
AMEBAS	-----100000	"
INFUSORIO	-----300000	"

LOS INSECTOS SON BASTANTE RESISTENTES, PERO MENOS QUE LOS ORGANISMOS UNICELULARES. LAS CANTIDADES DE RADIACIÓN LETALES PARA LOS INSECTOS VARIA MUCHO DESDE 20000 HASTA 400000 R. EN GENERAL PUEDE DECIRSE QUE LA DOSIS LETAL PARA UN INSECTO ES DE UNAS 100 VECES MAYOR QUE PARA UN MAMÍFERO.

ENTRE LOS VERTEBRADOS, LOS MAMÍFEROS SON MÁS RADIOSENSIBLES QUE LAS AVES, PECES, ANFIBIOS O REPTILES.

DOSIS DE RAYOS X CONSIDERADOS LETALES PARA DISTINTAS ESPECIES:

CERDO	-----400 R
MONO	-----600 R
HOMBRE	-----600 - 700 R
RATÓN	-----600 R
RANA	-----700 R
TORTUGA	-----1500 R
CARACOL	-----8000-20000 R

EFFECTOS GENERALES DE LA RADIACIÓN EN HUMANOS

LA IRRADIACIÓN GENERALIZADA O LOCALIZADA DEL ORGANISMO DA LUGAR A MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS GENERALES, APARTE DEL CUADRO LOCAL-DETERMINADO. LA AFECTACIÓN DEL ESTADO GENERAL POR LAS RADIACIONES PUEDE TENER LUGAR SEGÚN ALGUNA DE ESTAS TRES CIRCUNSTANCIAS:

- A) REACCIÓN GENERAL DEL ORGANISMO A LA APLICACIÓN LOCAL DE LA RADIACIONES CON FINES TERAPÉUTICOS. EN ESTE CASO, DURANTE O DESPUÉS DEL TRATAMIENTO PUEDEN APARECER TRASTORNOS DEL ESTADO GENERAL Y - QUE CONSTITUYEN EL CUADRO CLÍNICO CONOCIDO CON EL NOMBRE DEL "PEQUEÑO MAL DE RAYOS" Y MÁS COMÚNMENTE DENOMINADO ROENTGENKATER O RADIOTOXEMIA.
- B) COMO CONSECUENCIA DE RADIACIONES TOTALES MASIVAS, COMPRENDEN EL SÍNDROME HIPERAGUDO Y AGUDO DE RADIACIÓN.
- C) REACCIÓN GENERAL DEL ORGANISMO A PEQUEÑAS DOSIS REPETIDAS DURANTE MUCHO TIEMPO. ES EL SÍNDROME CRÓNICO DE IRRADIACIÓN, QUE SE DA PREFERENTEMENTE EN LAS PERSONAS QUE PROFESIONALMENTE ESTÁN EXPUESTAS CONTINUAMENTE A LAS RADIACIONES.

EL ROENTGENKATER

LOS SÍNTOMAS CONSTAN DE: CANSANCIO, MALESTAR GENERAL, PÉRDIDA DE APETITO, MAREOS, CEFALÉAS, INSOMNIO, NÁUSEAS, VÓMITOS, TENDENCIA A LAS DIARREAS, Y MÁS RARAMENTE, LA APARICIÓN DE SOBREEJICITACIÓN CON ESTADOS DE ANGUSTIA Y DISNEA. Á VECES APARECE LIGERA ELEVACIÓN DE LA TEMPERATURA. EN SU CONJUNTO EL CUADRO SE PARECE AL MAL DE MONTAÑA O AL MAREO POR MAL DE MAR.

LA INTENSIDAD Y DURACIÓN DEL SÍNDROME, DEPENDEN DE LA DOSIS ADMIN-

NISTRADA, DE LA RADIOSENSIBILIDAD DE LOS ÓRGANOS IRRADIADOS Y DE LA SUSCEPTIBILIDAD INDIVIDUAL.

B) SÍNDROME HIPERAGUDO Y AGUDO DE RADIACIÓN.

EL SÍNDROME HIPERAGUDO CORRESPONDE A IRRADIACIONES MASIVAS, BRUTALES, QUE PRODUCEN LA MUERTE EN POCOS MINUTOS.

OCURREN CON DOSIS DE 12,000 R O MÁS EN MAMÍFEROS.

LOS SÍNTOMAS PREEMINENTES SON DE TIPO NERVIOSO EN EL SIGUIENTE-ORDEN:

PRIMERO, FASE ATÁXICA DE 5-10 MINUTOS

SEGUNDO, FASE INACTIVA O LETÁRGICA

TERCERO, FASE HIPERACTIVA, CONVULSIONES

CUARTO, FASE TERMINAL.

EL PENTOBARBITAL Y LA DIFENILHINDATOINA, DOS DROGAS ANTICONVULSIVAS, RETARDAN LA APARICIÓN DE LOS SÍNTOMAS Y PROLONGAN LA VIDA HASTA DOCE VECES: SE HA PROBADO EN MONOS QUE RESISTEN HASTA 30,000 R DURANTE 100 MINUTOS, SIN GRAVES TRASTORNOS.

EL SÍNDROME AGUDO SE CARACTERIZA FUNDAMENTALMENTE POR TRES GRUPOS DE SÍNTOMAS: NERVIOSO, DIGESTIVO Y HEMÁTICO.

LOS SÍNTOMAS COMIENZAN DE 1 A 2 HORAS DE LA IRRADIACIÓN: CONSISTEN EN NÁUSEAS, Y VÓMITOS, SU INTENSIDAD ES PROPORCIONAL A LA DOSIS RECIBIDA, DE TAL MANERA QUE CUANDO NO SE CONOCE LA DOSIS RECIBIDA EN UN CASO DE IRRADIACIÓN AGUDA, LA SEVERIDAD Y RÁPIDEZ DE LOS VÓMITOS NOS SIRVEN PARA ESTABLECER UN JUICIO ACERCA DE LA CUANTÍA DE LA DOSIS RECIBIDA POR EL ACCIDENTADO.

EN EL PRIMER ESTADIO DEL SÍNDROME DE IRRADIACIÓN AGUDA, APARECEN COMO PRIMEROS SÍNTOMAS OBJETIVOS LAS BUCO-FARÍNGEAS, CONSISTENTES EN ENROJECIMIENTO Y DESCAMACIÓN DE LA MUCOSA BUCAL Y FARÍNGEA, CON

SEQUEDAD INTENSA, DOLOR E INFLAMACIÓN AMIGDALAR, QUE DIFICULTAN LA DEGLUCIÓN. PUEDE APARECER EN ESTA FASE ENTERITIS CON DIARREA.

LA SIGUIENTE FASE, SE CARACTERIZA POR LA APARICION DE LOS SÍNTOMAS DIGESTIVOS, DONDE ALCANZAN SU MÁXIMA GRAVEDAD EN EL INTESTINO-DELGADO POR SER MUY RADIOSENSIBLE, SE PRODUCE UNA DESCAMACIÓN, CAÍDA DE EPITELIO Y ULCERACIONES, LO QUE ORIGINA EL CUADRO SIGUIENTE: LA ABSORCIÓN INTESTINAL ESTÁ DIFICULTADA O ABOLIDA, POR LO QUE SE ANULAN O ALTERAN LOS PROCESOS DE NUTRICIÓN; LA ENTERITIS ACOMPAÑANTE CON LA DIARREA CONSIGUIENTE VA A PRODUCIR UNA PÉRDIDA DE PLASMA Y ELECTROLITOS, MODIFICANDO EL EQUILIBRIO HIDRISALINO; A NIVEL DE LAS ULCERACIONES DE LA PARED INTESTINAL PASAN AL TORRENTE CIRCULATORIO PRODUCTOS TÓXICOS DEL CONTENIDO INTESTINAL, MACROMOLÉCULAS ALBUMINOIDEAS Y BACTERIAS SAPROFITAS, CON SÉPSIS GENERAL GRAVE.

SI LA DOSIS HA SIDO INTENSA, HACIA EL FINAL DE LA PRIMERA SEMANA O ANTES APARECEN LOS SÍNTOMAS GENERALES: DECAIMIENTO ORGÁNICO GRAVE, FIEBRE, HEMORRAGIAS, LO QUE HACE QUE EL DESENLACE SEA FATAL, CONDICIONANDO EN PRIMER LUGAR POR EL COMPLEJO DE SÍNTOMAS DIGESTIVOS, SÉPTICOS Y HEMORRÁGICOS.

SI LAS DOSIS HAN SIDO MENORES O EL ACCIDENTADO SOBREVIVE A ESTA PRIMERA FASE, SE INSTAURA EL SEGUNDO ESTADIO, CORRESPONDIENTE AL FINAL DE LA PRIMERA SEMANA Y COMIENZO DE LA SEGUNDA. LA SINTOMATOLOGÍA ANTERIOR HA IDO REMITIENDO Y SE INSTAURAN LOS SÍNTOMAS PREFERENTEMENTE SANGUÍNEOS.

APARECEN MODIFICACIONES EN LA SANGRE CIRCULANTE CON CAÍDA DEL NÚMERO DE ELEMENTOS FORMES, AFECTÁNDOSE EN LAS LÍNEAS GENERALES DESCRITAS ANTERIORMENTE. LA LINFOPENIA APARECE EN PRIMER LUGAR, DESPUÉS LA GRANULOCITOPENIA, LA TROMBOPENIA, SIENDO LOS HEMATIES LOS

QUE MÁS TARDAN EN MODIFICARSE. SUMADA A LA ACCIÓN SOBRE LOS ELEMENTOS DE LA SANGRE CIRCULANTE, EMPIEZAN A MANIFESTARSE LAS LESIONES SOBRE LOS ÓRGANOS HEMATOPOYÉTICOS, QUE AGRAVAN EL CUADRO, Y LOS SÍNTOMAS HEMORRÁGICOS.

LAS LESIONES DEL TRACTO DIGESTIVO CONTINÚAN, AUNQUE EL INTESTINO TIENE GRAN CAPACIDAD REGENERATIVA Y PUEDE SOBREPASAR EL PRIMER ESTADIO. EL ESTADO GENERAL SE EMPEORA, CONSECUENCIA DE LA LEUCOPENIA, CON SU DISMINUCIÓN DE DEFENZAS, ES LA FACILIDAD PARA PRODUCIR INFECCIONES, SÉPSIS GRAVES. EL ESTADO ES DE GRAVEDAD EXTREMA Y SI LA DOSIS HA SIDO ALTA, LA CONSECUENCIA ES LA MUERTE DEL INDIVIDUO, CON UN CUADRO SÉPTICO, ANÉMICO, ENTERÍCO NERVIOSO, ACOMPAÑADO DE HIPERTERMIA.

UN TERCER ESTADIO LO CONSTITUYEN LOS CASOS DE SUPERVIVENCIA. DESPUÉS DE LAS DOS SEMANAS PRECEDENTES, COMIENZAN LAS LESIONES CUTÁNEAS (DEPILACIÓN), EL MALESTAR GENERAL, INFECCIONES LOCALIZADAS EN BOCA Y FARINGE, PUEDE HABER ENTERITIS, HEMORRAGIA Y FIEBRE LIGERA. EN LA SANGRE PERIFÉRICA SE OBSERVA LEUCOPENIA, EN LA MEDULA HAY DEPOPULACIÓN PASAJERA Y EL DESENLACE NO ES FAVORABLE MÁS QUE EN 50% DE LOS CASOS APROXIMADAMENTE.

OTRA MODALIDAD LA CONSTITUYE EL TIPO DE RADIACIÓN SUBLETAL, CON DOSIS NO MAYORES DE 100 R. NO SON DE PRONÓSTICO GRAVE, A NO SER POR LA ADICIÓN DE ALGUN OTRO FACTOR PERSONAL QUE CONDICIONE UNA GRAVEDAD MAYOR. LOS SÍNTOMAS GENERALES SON: MALESTAR, ANOREXIA, ASTENIA, LA RECUPERACIÓN SE LLEVA A CABO.

EL PRONÓSTICO, CUANDO LA DOSIS RECIBIDA ES DE 700 R, ES FATAL. LAS POSIBILIDADES DE SUPERVIVENCIA AUMENTAN A MEDIDA QUE LA DOSIS RECIBIDA DISMINUYE HASTA LAS DOSIS NO LETALES DE 100 R, CON TODOS

LOS GRADOS INTERMEDIOS Y VARIACIONES POSIBLES DE ACUERDO CON LAS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES DE CADA CASO.

EFFECTOS GENERALES CRÓNICOS

SON LOS QUE APARECEN TARDIAMENTE O COMO CONSECUENCIA DE REPETIDAS Y PEQUEÑAS EXPOSICIONES A LA RADIACIÓN. LOS PRINCIPALES SON EL ACORTAMIENTO DE LA VIDA, EL AUMENTO DE LA MORBILIDAD, EN ESPECIAL CON ALTERACIONES ENDOCRINAS; LA DISMINUCIÓN DE LA FERTILIDAD E INCLUSO LA ESTERILIDAD; LA DEPILACIÓN, LA NEFROESCLEROSIS, ETC.

LESIONES PRODUCIDAS POR LAS RADIACIONES IONIZANTES

LAS MÁS IMPORTANTES SON LAS LESIONES PRODUCIDAS EN LA PIEL, Y LAS PRODUCIDAS POR ACCIÓN DE LA RADIACIÓN SOBRE DISTINTOS ÓRGANOS.

A) LESIONES PRODUCIDAS EN PIEL

DISTINGUIMOS CUATRO CUADROS: LA RADIODERMATITIS AGUDA, LA ÚLCERA POR RADIACIÓN, LA RADIODERMATITIS CRÓNICA Y EL CÁNCER.

RADIODERMATITIS AGUDA. SOBREVIENE TRAS LA ADMINISTRACIÓN ÚNICA - DE 600-700 R. EL ASPECTO CLÍNICO SE COMPONE DE TRES FASES: ERITEMA PRECOZ, ERITEMA PRINCIPAL Y PIGMENTACIÓN. UNA VEZ QUE ESTAS FASES HAN DESAPARECIDO SE VA DESARROLLANDO UNA COLORACIÓN ROJO-VIVA, CON HINCHAZÓN MAYOR O MENOR DE LOS FOLÍCULOS. LA PIEL IRRADIADA ESTÁ - CON RESPECTO A LA NORMAL, ELEVADA, BRILLANTE Y DOLOROSA A LA PRESENCIA ACOMPAÑADA DE INTENSO PRURITO. POCO A POCO VA APARECIENDO PEQUEÑOS DEFECTOS EN LA EPIDERMIS Y SE FORMA BAJO ELLA SECRECIONES SEROSAS Y SEROPURULENTAS, QUE ABOMBAN LA PIEL EN FORMA DE VESÍCULAS.

EL PERIODO DE DECRECIMIENTO TIENE APARICIÓN TARDÍA, Y LA TENDENCIA A LA CURACIÓN ES ESCASA. POCO A POCO EL ENROJECIMIENTO VA DISMINUYENDO, LAS VESÍCULAS SE SECAN Y POR FIN APARECE UNA PIGMENTACIÓN PARDO-OBSCURA CON TELANGUIECTASIAS Y MANCHAS APIGMENTADAS. LA PIEL QUEDA POCO RESISTENTE. EL GRADO Y LA MARCHA DE LAS LESIONES - DEPENDEN DE LA DOSIS Y DE LA CALIDAD DE LA RADIACIÓN CAUSAL. APARECE ANTES Y ES MÁS INTENSA CON DOSIS ELEVADAS Y CON RADIACIONES DE LARGA LONGITUD DE ONDA; CON RAYOS DE Poca ENERGÍA PUEDE FALTAR LA DEPILACIÓN Y EL EDEMA FOLICULAR.

ULCERA POR RADIACIÓN

CONSTITUYE EL MAYOR GRADO DE LESIÓN CUTÁNEA POR RADIACIONES. EN PRINCIPIO, LA PIEL SUFRE LAS REACCIONES CONOCIDAS COMO ERITEMA --- PRINCIPAL Y PIGMENTACIÓN, ESTAS FASES APERECEN MUY PRONTO Y EVOLUCIONAN MUY RÁPIDAMENTE. EN VEZ DE AMINORARSE Y DESAPARECER PRESENTAN SIGNOS DE GRAN REACCIÓN CON SÍNTOMAS INFLAMATORIOS, FORMACIÓN DE VESÍCULAS, INFECCIÓN Y FORMACIÓN DE UNA ULCERACIÓN, CUANDO SE LLEGA A LA SEMANA SEXTA U OCTAVA DE IRRADIACIÓN.

EL ROENTGENULCUS, SE ACOMPAÑA DE SÍNTOMAS GENERALES: DOLOR, MALESTAR GENERAL, FIEBRE, ETC. LA CURACIÓN NO SE REALIZA DE UN MODO CONTINUO AUNQUE LENTO, SINO QUE SUFRE INTERUPCIONES, NECROSÁNDOSE EN ALGUNA ZONA, A LA VEZ QUE CICATRIZA EN OTRAS. SI FINALMENTE SE LLEGA A CICATRIZAR, SE PRODUCE UNA CICATRIZ RADIADA, CON LA PIEL-CENTRAL ADELGAZADA Y BLANQUECINA, BORDES DESIGUALMENTE PIGMENTADOS Y CON FINAS TELANGUIECTASIAS. CUANDO HA HABIDO INFECCIÓN SOBREAÑADIDA, LA CICATRIZ ES ADEMÁS RETRACTIL. EL TEJIDO SUBYACENTE ESTÁ ENDURECIDO POR ESCLEROSIS, FORMÁNDOSE EDEMA CRÓNICO INDURADO, O CALLOSIDAD ROENTGEN.

RADIODERMATITIS CRÓNICA

SE PRODUCE A CONSECUENCIA DE UNA ACCIÓN CRÓNICA CONTINUADA DURANTE MUCHO TIEMPO, MESES O AÑOS, DE LAS RADIACIONES SOBRE LA PIEL. ES TÍPICA DE LAS PERSONAS QUE POR SU TRABAJO HABITUAL ESTÁN EXPUESTAS A LAS RADIACIONES: FÍSICOS, MÉDICOS, ODONTÓLOGOS, ENFERMERAS, ETC. SE ORIGINA POR SUMACIÓN DE CANTIDADES PEQUEÑAS DE RADIACIÓN.

DESDE EL PUNTO DE VISTA CLÍNICO SE PUEDEN DISTINGUIR LOS SIGUIENTES CUADROS: EL ERITEMA RADIOGRÁFICO "MANO DE RADIOLOGO", LA ATROFIA DE LA PIEL CON TELANGIECTASIA Y LA HIPERQUERATOSIS, LA ELASTICIDAD DE LA PIEL ESTÁ DISMINUIDA, LA EPIDERMIS ENGROSADA Y EL CRECIMIENTO DEL PELO DISMINUIDO. DIFUSAMENTE REPARTIDAS APARECEN HIPERQUERATOSIS EN FORMA DE PAPILOMAS, CON CENTRO NEGRUSCO, DEBIDO TODO ESTO A ALTERACIONES NUTRICIAS. A LA VEZ QUE HAY ALTERACIÓN EN LAS UÑAS QUE SE HACEN QUEBRADIZAS. CON PETEQUIAS SUBUNGUEALES LA MANO SE VUELVE MUY SENSIBLE A TODA CLASE DE ESTÍMULOS MECÁNICOS, TÉRMICOS, ETC. CON SENSACIÓN PERMANENTE Y DESAGRADABLE DE CALOR, PRESIÓN Y TENSIÓN. LOS DEDOS PIERDEN MOVILIDAD, PUES ESTÁN HINCHADOS Y ENGROSADOS. LA PIEL SE VUELVE ATRÓFICA Y SECA POR TRASTORNOS FUNCIONALES DE LAS GLÁNDULAS SEBÁCEAS Y SUDORÍPARAS.

ESTAS MANIFESTACIONES SE ACOMPAÑAN DE PIGMENTACIÓN, TRASTORNOS DE LA SENSIBILIDAD, DESAPARICIÓN DE LAS GLÁNDULAS SUDORÍPARAS Y SEBÁCEAS Y DEPILACIÓN.

LAS LESIONES CRÓNICAS PUEDEN EVOLUCIONAR HACIA UNA ULCERACIÓN, QUE APARECE ESPONTÁNEAMENTE O TRAS PEQUEÑOS TRAUMATISMOS, Y QUE ES DIFÍCIL SU RECUPERACIÓN, PUES EL TEJIDO CONECTIVO SUBYACENTE ESTÁ ALTERADO Y SUELE NECROSARSE, O BIEN EN OCACIONES SE LLEGA A UNA CANCERIZACIÓN, ADOPTANDO LA FORMA DE UN EPITELIOMA ESPINOCELULAR.

CÁNCER POR RADIACIÓN

LOS SÍNTOMAS SON CASI SIEMPRE DE TIPO LOCALIZADO, SIN UNA TENDENCIA CLARA HACIA EL CRECIMIENTO EXPANSIVO O INFILTRANTE; CASI SIEMPRE SON ULCERANTES, MÁS RARAMENTE PROLIFERANTES Y MENOS AÚN INFILTRANTES. EL CRECIMIENTO Y SU PROPAGACIÓN SOBRE TODO POR VÍA LINFÁTICA. NO SUELE DAR TRASTORNOS GENERALES. EN UN 25% SE PRESENTA METASTATIZACIÓN, SOBRE TODO EN LAS AXILAS Y CODOS, POR SER MÁS FRECUENTES LOS EPITELIOMAS DE LA MANO, APARECIENDO LAS ADENOPATÍAS A LOS 1-4 AÑOS.

EL PRONÓSTICO ES MALO, PUES NUNCA SE HA VISTO LA CURACIÓN ESPONTÁNEA DE UN RADIOCÁNCER.

LEUCEMIA POR IRRADIACIÓN

LA LEUCEMIA, CONSISTE EN UNA REPRODUCCIÓN DESENFRENADA DE LEUCOCITOS POR EL TEJIDO HEMATOPOYÉTICO.

ES UN EFECTO TARDÍO DE LA RADIACIÓN QUE PUEDE PRESENTARSE AÑOS DESPUÉS DE LA EXPOSICIÓN. ESTA ENFERMEDAD RELATIVAMENTE RARA EN EL HOMBRE, MUESTRA UN AUMENTO MUY SIGNIFICATIVO EN CIERTOS GRUPOS DE POBLACIONES COMO LOS SOBREVIVIENTES DE LAS EXPLOSIONES NUCLEARES DE HIROSHIMA Y NAGASAKI. EN ESTOS ESTUDIOS SE OBSERVA CLARAMENTE UNA CORRELACIÓN ENTRE LA DOSIS DE RADIACIÓN RECIBIDA Y EL NÚMERO DE CASOS CON LEUCEMIA; A MAYORES DOSIS DE EXPOSICIÓN, MAYOR EL NÚMERO DE CASOS.

EN UN ÁREA DENTRO DE LOS 2000 METROS DEL HIPOCENTRO DE LA EXPLOSIÓN, Y DE 3 A 5 AÑOS, HUBO UNA FRECUENCIA DE LEUCEMIA DE 9.3 VECES MAYOR QUE LA POBLACIÓN NO EXPUESTA DE HIROSHIMA Y NAGASAKI. Y EN UNA ÁREA DENTRO DE LOS 1000 METROS DEL HIPOCENTRO, HUBO UNA FRECUENCIA DE 32 VECES MÁS QUE LA POBLACIÓN NO EXPUESTA.

DE 6-8 AÑOS SE OBSERVO EL MAYOR NÚMERO DE CASOS DE LEUCEMIA , Y DESPUÉS DE 10 AÑOS LA FRECUENCIA DE LEUCEMIA DISMINUYE Y AUMENTA LA FRECUENCIA DE OTROS CÁNCERES.

B) LESIONES PRODUCIDAS EN DISTINTOS ÓRGANOS

LA MARCHA GENERAL DE LAS LESIONES POR RADIACIÓN TERMINA EN LA ANULACIÓN FUNCIONAL TOTAL O PARCIAL DEL ÓRGANO IRRADIADO, SUSTITUCIÓN POR MEDIO DE TEJIDO DE CICATRIZACIÓN CON LAS CONSECUENCIAS FUNCIONALES CORRESPONDIENTES, Y FORMACIÓN DE ULCERACIONES CON CONSECUENCIAS DIFERENTES SEGÚN LA LOCALIZACIÓN TOPOGRÁFICA DE LA LESIÓN, O CANCERIZACIÓN.

TODOS LOS ÓRGANOS SE PUEDEN AFECTAR POR LA RADIACIÓN, PERO LOS DE OBSERVACIÓN MÁS FRECUENTE SON LOS SIGUIENTES:

ORGANO	LESION
INTESTINO DELGADO	TRASTORNOS DE ABSORCIÓN, ULCERACIÓN, PERFORACIONES Y ESTENOSIS.
INTESTINO GRUESO	ULCERACIÓN, ESTENOSIS.
ESÓFAGO	ULCERACIÓN, ESTENOSIS O FISTULIZACIÓN.
OJO	CATARATAS
PULMÓN	NEUMONITIS, ATELECTASIA Y FIBROSIS.
RIÑÓN	ESCLEROSIS Y NEFRITIS INTERSTICIAL.
VEJIGA	CISTITIS, ULCERACIONES Y PERFORACIONES.
HÍGADO	CIRROSIS
CEREBRO	NECROSIS DEL TEJIDO CEREBRAL
HUESO	OSTEÍTIS CRÓNICA Y TUMORES ÓSEOS.
OTROS ÓRGANOS DIVERSOS	CANCERIZACIÓN.

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES INFRARROJA Y ULTRAVIOLETA

RADIACIÓN INFRARROJA

EL EFECTO MÁS NOTABLE ES SU ACCIÓN SOBRE LA CIRCULACIÓN. SI OBSERVAMOS LA PIEL DEL SUJETO IRRADIADO, OBSERVAMOS QUE INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE LA IRRADIACIÓN APARECE EN LA PIEL UN ERITEMA AL MISMO TIEMPO QUE SE NOTA CIERTO GRADO DE TURGENCIA Y SENSACIÓN DE CALOR, QUE PERSISTE DE 10 MINUTOS A UNA HORA, DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA RADIACIÓN. EL ERITEMA, SE PRODUCE A NIVEL DE LOS VASOS, PLEXOS VENOSOS Y ARTERIAS SUBCAPILARES, UN ESTADO DE VASODILATACIÓN QUE AUMENTA POR ESCALONES SUCESIVOS CON LA INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN Y LA DURACIÓN DE LA MISMA.

PUEDEN HABER CIERTO CALENTAMIENTO GENERAL DEL ORGANISMO, CON UN AUMENTO DE CIRCULACIÓN Y DEL PULSO, DISMINUCIÓN DE LA TENSIÓN SANGUÍNEA, AUMENTO DE FRECUENCIA Y VOLUMEN RESPIRATORIO, SUDORACIÓN, TAQUICARDIA Y AUMENTO DE LA ELIMINACIÓN URINARIA.

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

EL ERITEMA DEPENDE DE LA INTENSIDAD DE LA IRRADIACIÓN Y DE LA SENSIBILIDAD DEL SUJETO. EL INTERVALO ENTRE LA IRRADIACIÓN Y LA APARICIÓN DEL ERITEMA, SUELE SER DE 2 A 6 HORAS, Y DESAPARECER DE UN DÍA A UNA SEMANA, Y PUEDE O NO HABER PIGMENTACIÓN.

EL UMBRAL DEL ERITEMA TIENE MUCHAS VARIACIONES INDIVIDUALES: ASÍ EL COLOR DEL PELO, PUES LOS RUBIOS SUELEN SER DE 40 A 60 % -- MÁS SENSIBLES QUE LOS MORENOS.

LA EDAD; EL RECIÉN NACIDO TIENE GRAN SENSIBILIDAD, QUE VA DISMINUYENDO, SIENDO MÍNIMA DE 20 A 50 AÑOS. PARA AUMENTAR DESPUÉS. EN EL SEXO, LA PIEL FEMENINA ES UN 20% MENOS SENSIBLE QUE LA DEL HOMBRE DURANTE LA MADUREZ SEXUAL DE LA MUJER.

LA RAZA: LA PIEL DEL NEGRO, TAMBIÉN REACCIONA AL ERITEMA, PERO EL UMBRAL ES 10 VECES SUPERIOR AL DEL BLANCO.

OTRO PUNTO INTERESANTE ES LA BUENA O MALA CIRCULACIÓN: UNA PIEL CON BUENA CIRCULACIÓN, ROSADA, ES MÁS SENSIBLE QUE UNA ANÉMICA Y SECA.

EL COLOR DE LA PIGMENTACIÓN ES ROJO-MARRÓN-BRONCEADO Y NO HAY -- DESCAMACIÓN DE LAS CAPAS SUPERFICIALES. COMO ES REVERSIBLE, EL -- PIGMENTO VUELVE A SU CURSO A LA SEMANA SIGUIENTE, A SU FORMA CLARA.

GENERALMENTE SE CREE QUE LA PIGMENTACIÓN REPRESENTARÍA UNA PROTECCIÓN CONTRA ULTERIORES EFECTOS DE LAS RADIACIONES SOLARES.

ESTE MECANISMO PARECE CORRESPONDER AL "CALLO LUMINOSO", FORMADO POR REPETIDAS EXPOSICIONES A LA RADIACION ULTRAVIOLETA Y QUE SE MUESTRA EN EL ENGROSAMIENTO DE LA Córnea.

EFFECTO ANTIRRAQUITICO.- PARA LA LUCHA CONTRA EL RAQUITISMO TENEMOS TRES CAMINOS:

- A) IRRADIACIÓN ULTRAVIOLETA DE NIÑOS EN PELIGRO O ENFERMOS.
- B) TRATAMIENTO MEDICAMENTOSO CON PRODUCTOS ANTIRRAQUITICOS NATURALES O SÍNTETICOS.
- C) ABASTECIMIENTO DE LA POBLACIÓN CON ALIMENTOS IRRADIADOS CON--RAYOS ULTRAVIOLETA.

ACCIÓN SOBRE LA CIRCULACIÓN, DISMINUYE LA TENSIÓN SISTÓLICA (10 A 12 MM DE Hg.) Y PUEDE DURAR VARIOS DÍAS.

ACCIÓN SOBRE LA SANGRE, HAY AUMENTO DE ERITROCITOS Y DEL CONTENIDO DE HEMOGLOBINA, IGUALMENTE AUMENTAN LOS LEUCOCITOS Y LAS PLAQÜETAS, LO QUE ESTARÍA EN RELACIÓN CON LA HISTAMINA.

ACCIÓN SOBRE LAS GLÁNDULAS DE SECRECIÓN INTERNA.

- A) TIROIDES, ESTIMULA EL FUNCIONAMIENTO.
- B) PÁNCREAS, HAY MOVILIZACIÓN ENDÓGENA DE INSULINA DESPUÉS DE LA IRRADIACIÓN CON RAYOS ULTRAVIOLETA.
- C) OVARIO, CESE DE AMENORREA Y NORMALIZACIÓN DE LA MENSTRUACIÓN DESPUÉS DE LA IRRADIACIÓN ULTRAVIOLETA.

ACCIÓN SOBRE EL APARATO DIGESTIVO.

LO MÁS INTERESANTE ES LA ACCIÓN SOBRE EL ESTÓMAGO, AUMENTA LA ACIDEZ DEL JUGO GÁSTRICO.

ACCIÓN SOBRE EL ESTADO GENERAL.

AUMENTA LA RESISTENCIA A LAS INFECCIONES, PUEDE HABER TRASTORNOS NERVIOSOS, IRRITABILIDAD, CEFALEA, ANORREXIA, INSOMNIO, AUMENTO DE LA TEMPERATURA DE HASTA 39°C.

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA Y EL CÁNCER.

- 1) EL CÁNCER CUTÁNEO SE PRESENTA PRINCIPALMENTE EN LAS PARTES EXPUESTAS A LA LUZ SOLAR.
- 2) LOS CÁNCERES CUTÁNEOS SON MÁS FRECUENTES EN PERSONAS QUE TRABAJAN AL AIRE LIBRE.
- 3) SU PROPORCIÓN ES MAYOR CUANTO MAYOR IRRADIACIÓN SOLAR HA RECIBIDO UN SUJETO.
- 4) SON MÁS FRECUENTES EN SUJETOS RUBIOS QUE EN MORENOS.

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DE TERAPÉUTICA FÍSICA Y RADIOLOGÍA
TERCERA EDICIÓN
EDITORIAL SABER.

AUTOR V. BELLOCH ZIMMERMANN
C. CABALLE LANCRY
R. ZARAGOZA PUELLES

DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO EN ODONTOLOGÍA
CUARTA EDICIÓN
EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S.A.
AUTOR EDWAR G. STAFNE, Y JOSEPH A. GIBILISCO

GUÍA PARA LA RADIOLOGÍA DENTAL
EDICIÓN ÚNICA
EDITORIAL EL MANUAL MODERNO, S.A.
AUTOR RITA A. MASON

LA RADIACIÓN
AUTOR MARIA ESTHER BRANDÓN
ED. S.E.P. U.N.A.M.

EFFECTOS GÉNETICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES
ISANC ASIMÓN
C.N.E.N.

LOS RADIOISÓTOPOS EN MÉDICA
COMISIÓN DE ENERGÍA ÁTOMICA DE LOS E.E.U.U.
DIVISIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA

PATOLOGÍA

SEGUNDA EDICIÓN

EDITORIAL PRENSA MÉDICA MEXICANA

AUTOR RUY TAMAYO, LUIS M. CARBONELL, PELAYO CORREA, Y JAVIER
ARIAS-STELLA.