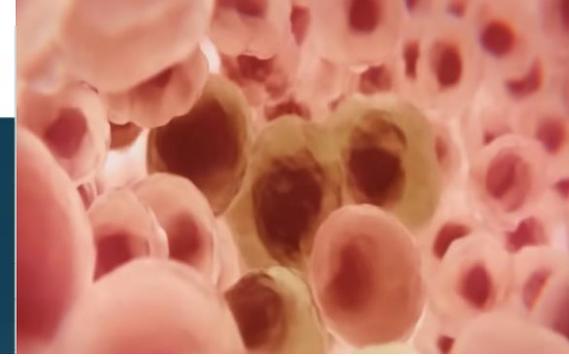


MASTERCLASS
RADIOTERAPIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN EN FÍSICA



¿Qué es el cancer?

Dra. Erika Silva Campa

Profesor Investigador Titular

Departamento de Investigación en Física

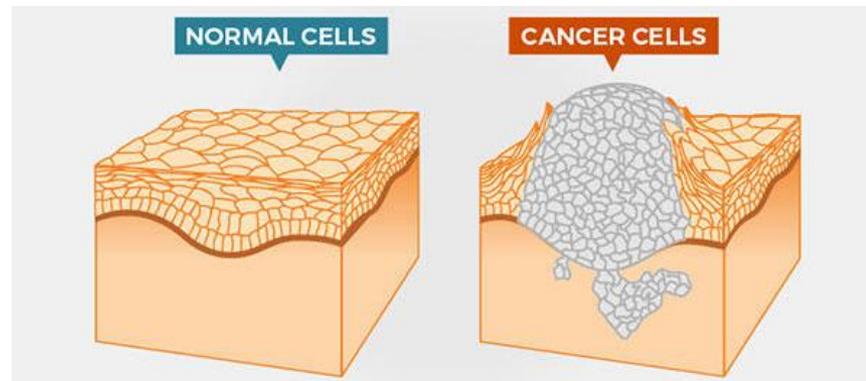
erika.silva@unison.mx

Cáncer= Conjunto de Enfermedades

Es una enfermedad en donde algunas células del cuerpo crecen incontrolablemente y se dispersan por otras partes o tejidos del cuerpo.

¡Existen más de 100 tipos de cáncer!

- ✓ El cáncer puede iniciar casi en cualquier parte del cuerpo.
- ✓ Cada cáncer será distintos de acuerdo al tejido en que se origina.
- ✓ Ni crecen igual, ni se propagan igual ni se tratan igual.



¿Cómo se desarrolla el cáncer?

Se rompe el equilibrio entre la regeneración celular y el crecimiento descontrolado, debido a la acumulación de mutaciones

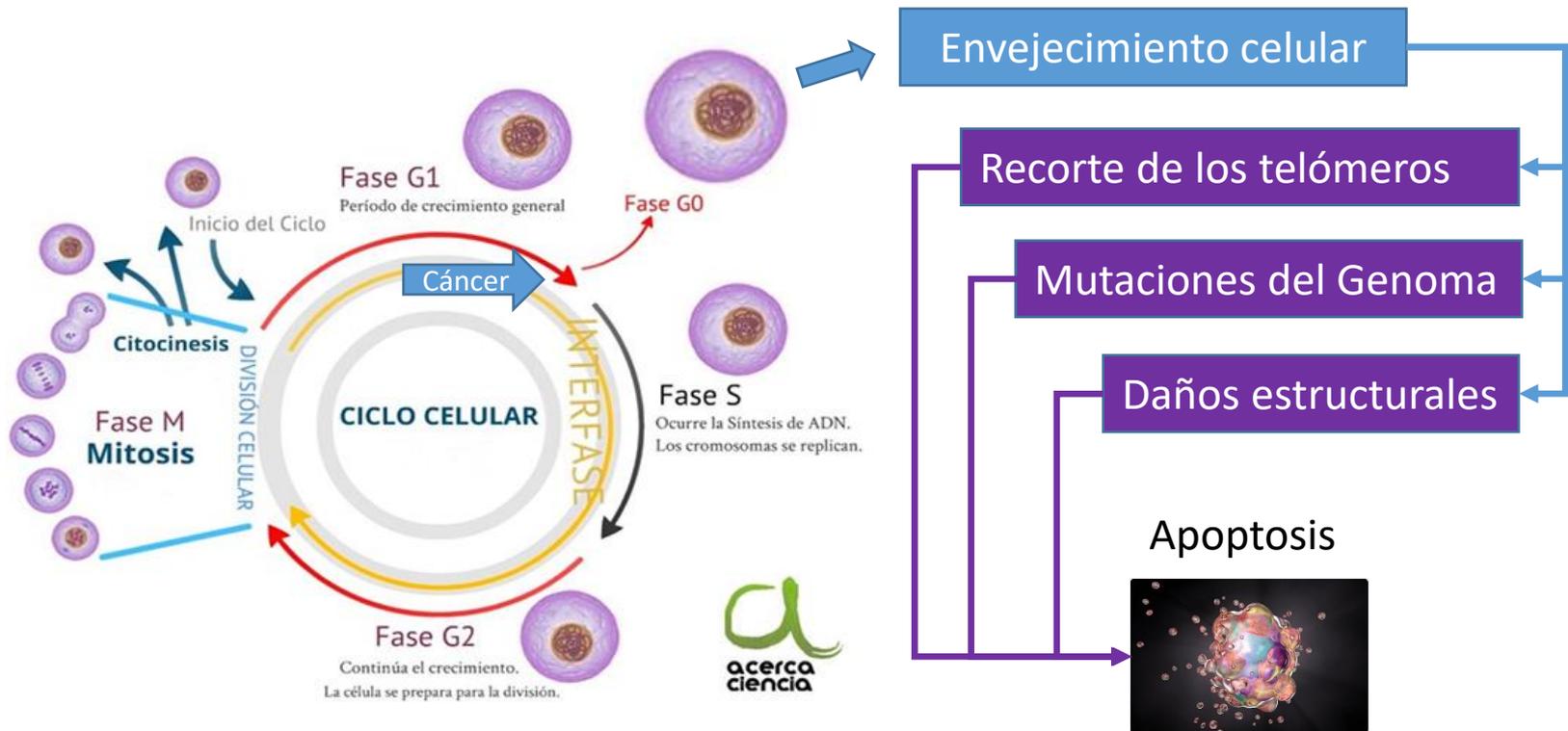


Figura 2: Ciclo celular y sus fases (G0, G1, S, G2 y M). Google Imágenes (Acerca Ciencia, 2012).

Mutaciones sobre los genes que regulan la proliferación celular

Carcinogénesis

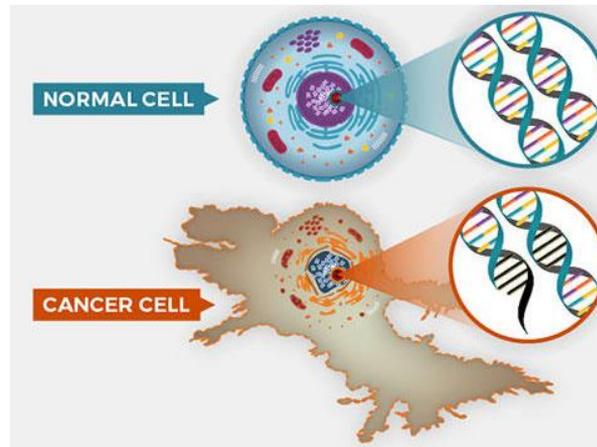
Proto-Oncogenes

Son genes que estimulan la **división celular**, cuando recibe señales externas, como factores de crecimiento.

MUTAN

Oncogenes, provocando la división celular independiente a recibir estímulos del ambiente.

- K-ras
- N-ras
- Erb-B-2
- C-myc
- C-fos

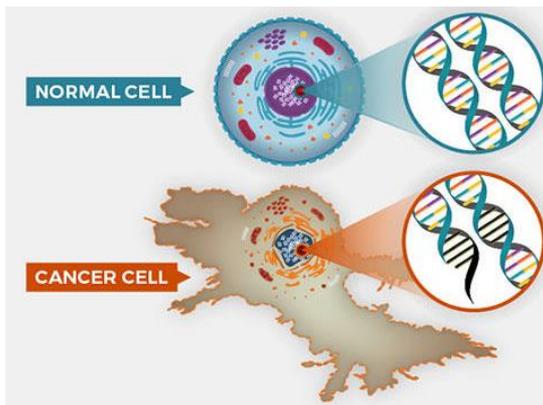


Genes Supresores de Tumores

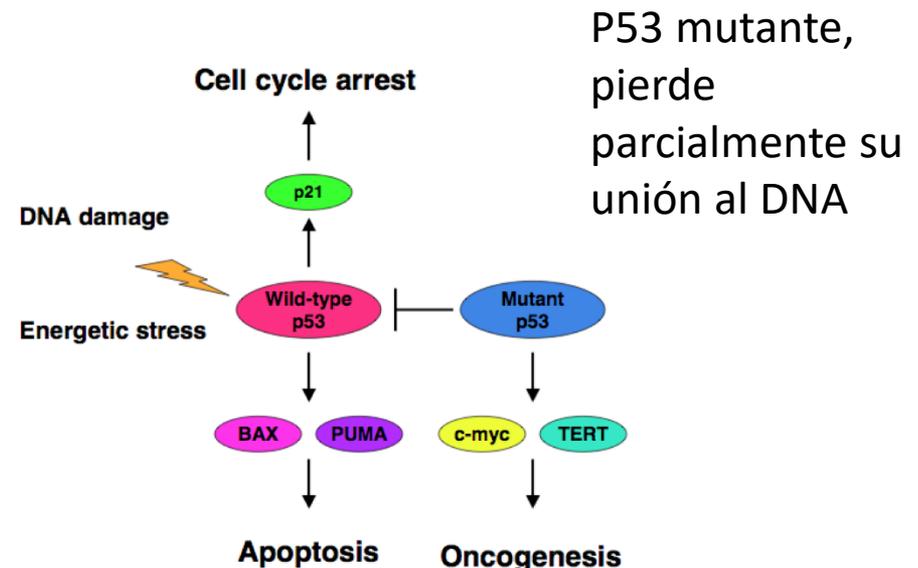
- Responsables de detener la proliferación celular.

p53 (guardián del genoma)

- Cuando existe daño, impide que las células sigan replicándose y si no se puede corregir el daño, se induce apoptosis.

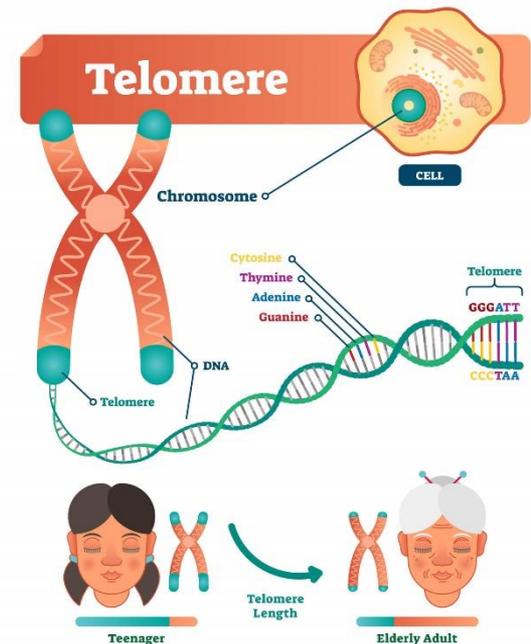


Bcl-2, Bax, Bclx-XL

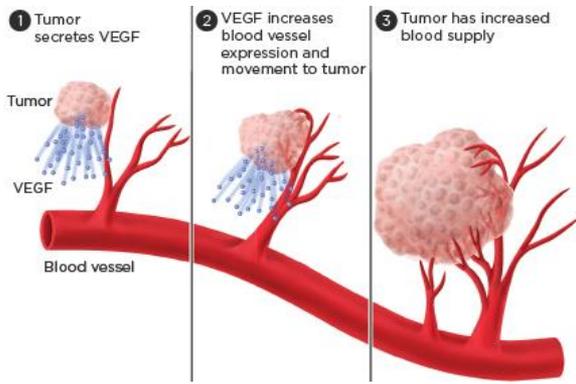


Células Inmortales

- Resistencia a la apoptosis, **p53** puede inducir apoptosis ante diferentes estímulos como el daño en el ADN provocado por radiaciones, la falta de oxígeno y el efecto de oncogenes mitogénicos.
 - Bcl-2, Bax, Bclx-XL
- Las células tumorales tienen activa a la proteína **telomerasa** que aumenta el tamaño de los telómeros y así evita la senescencia celular y muerte por apoptosis.



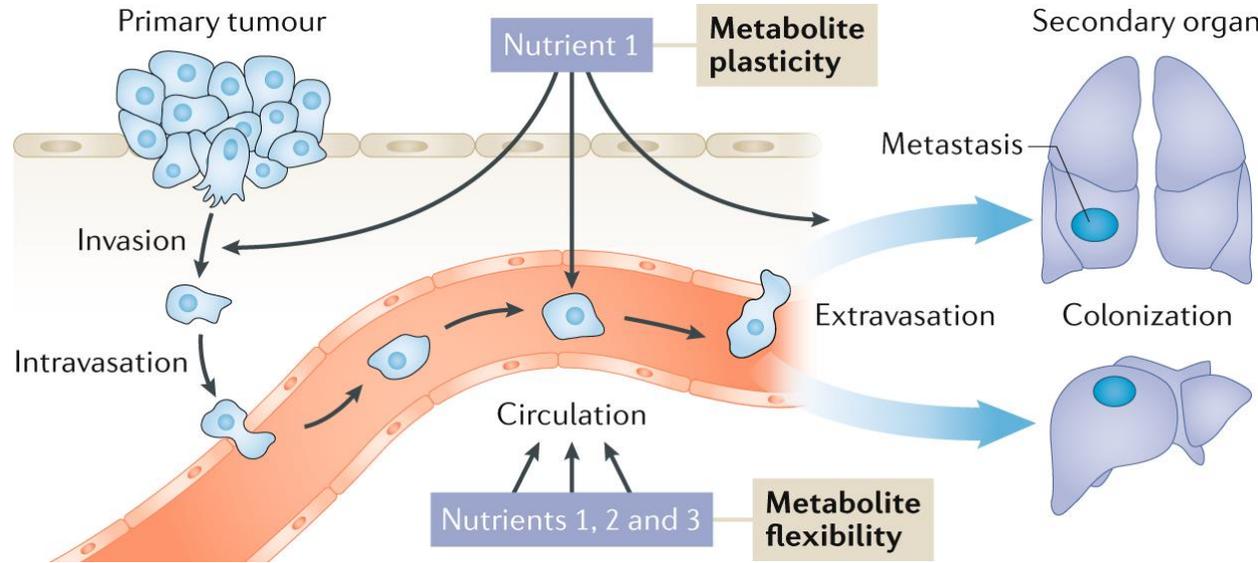
Tumor vs Cáncer



Angiogénesis

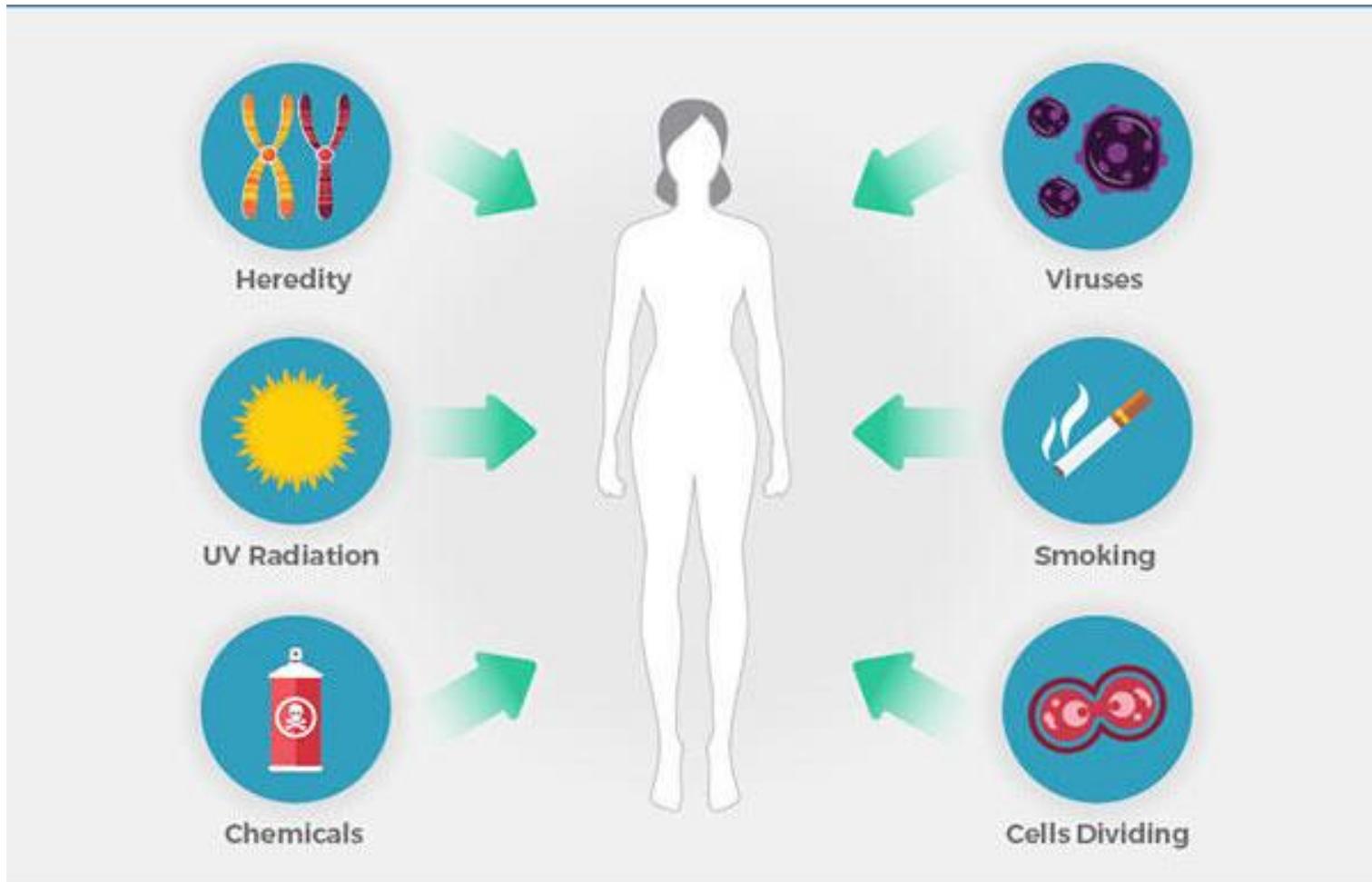


Metástasis
(90% muertes)



Separación del tumor
Invasión
Intravasación
Extravasación
Colonización

Factores que causan cáncer





ALL CANCERS

Incidence

Cases

19 976 499

ASR (World)

196.9

Mortality

Deaths

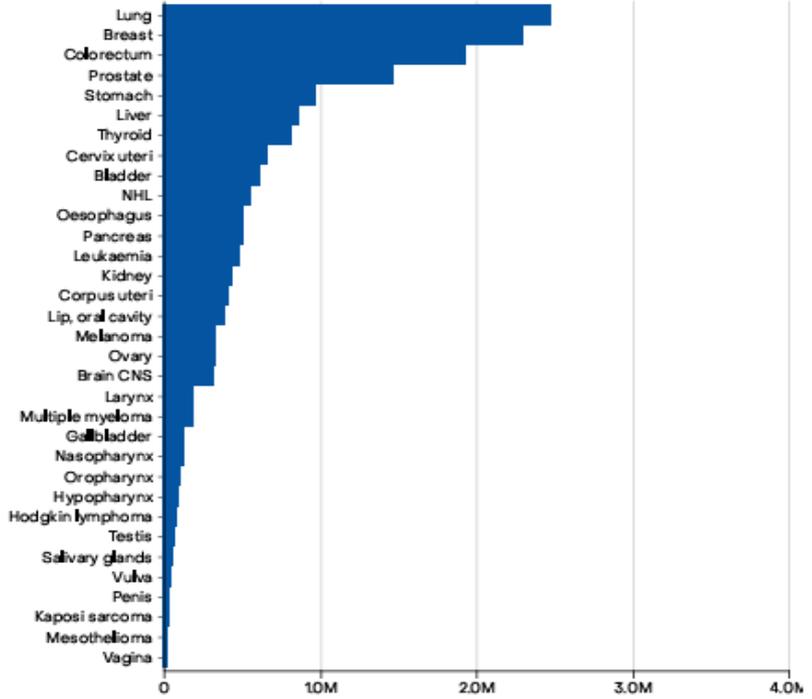
9 743 832

ASR (World)

91.7

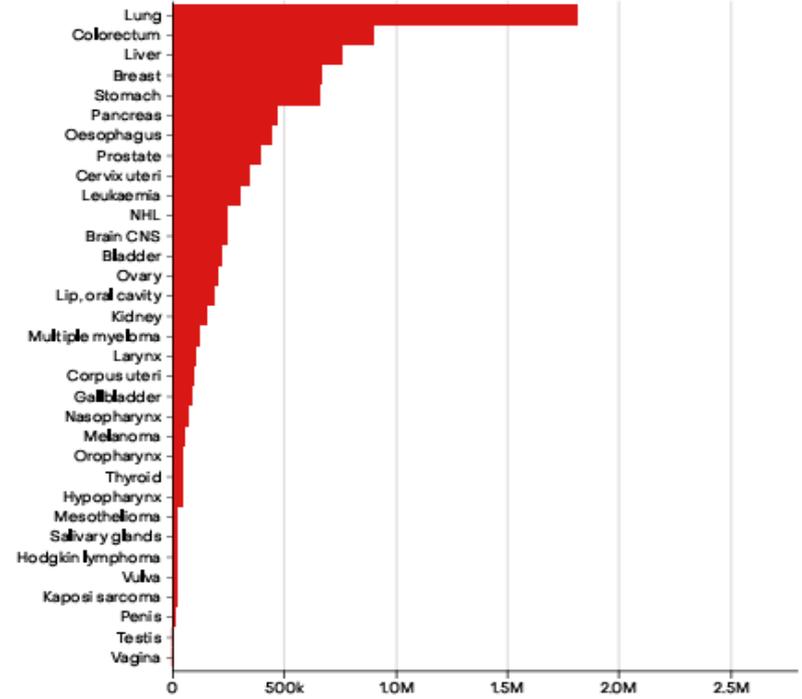
Cancer site ranking

Incidence



Number of new cases, both sexes, all ages

Mortality

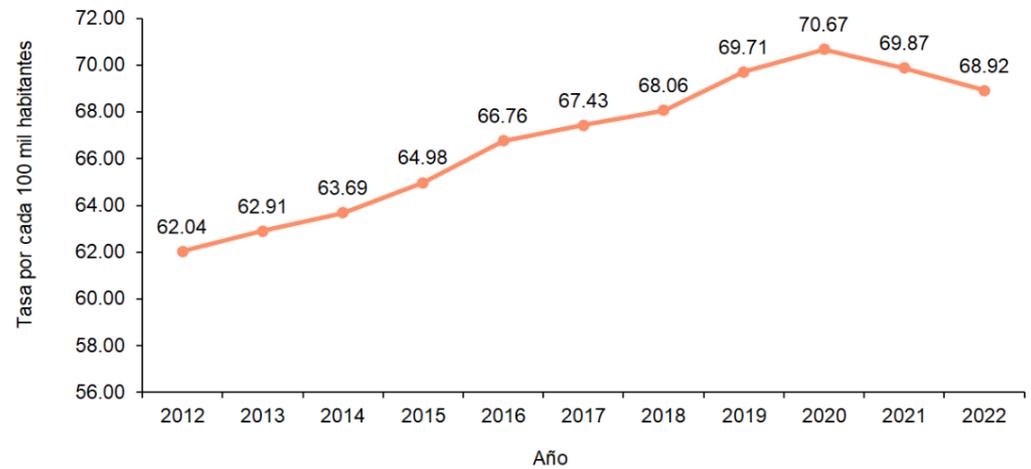


Number of deaths, both sexes, all ages

ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL CONTRA EL CÁNCER (4 de febrero) Datos nacionales

- En 2022 se registraron **847 716** defunciones en el país: **10.6 %** (89 574) **se debió a tumores malignos.**
- **La tasa de defunciones por tumores malignos aumentó de 62.04 por cada 100 mil personas en 2012, a 68.92 en 2022.**

Tasa de defunciones por tumores malignos 2012 a 2022
(defunciones por cada 100 mil habitantes)

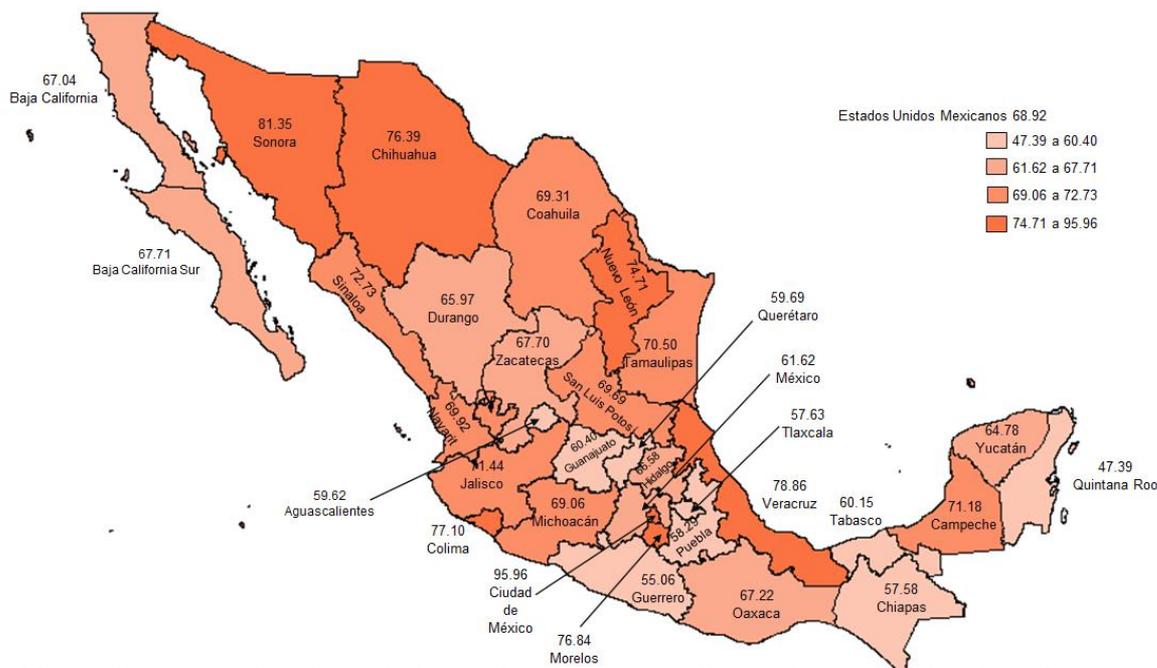


Nota: Comprende el total de registros con códigos de causa básica de tumores malignos (C00-C97) según la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud, Décima Revisión (cie-10).

Fuentes: inegi.edr 2022. Base de datos. Consejo Nacional de Población (conapo).

TASA DE DEFUNCIONES POR TUMORES MALIGNOS POR ENTIDAD FEDERATIVA DE RESIDENCIA HABITUAL DE LA PERSONA FALLECIDA, 2022

(defunciones por cada 100 mil habitantes)



Nota: Comprende el total de registros con códigos de causa básica de tumores malignos (C00-C97) según la CIE-10.

Fuentes: INEGI. EDR 2022. Base de datos

En 2022, Ciudad de México, **Sonora**, Veracruz de Ignacio de la Llave, Colima, Morelos y Chihuahua fueron las entidades federativas con las tasas más altas de defunción por tumores malignos del país.

Tasa de defunciones por tipo de tumor maligno, por grupos de edad y sexo, 2022

(defunciones por cada 100 mil habitantes)

Tipo de tumor maligno en hombres		Tipo de tumor maligno en mujeres	
De 0 a 19 años	Tasa	De 0 a 19 años	Tasa
Leucemia	2.78	Leucemia	1.93
Tumor maligno de las meninges, del encéfalo y de otras partes del sistema nervioso central	0.62	Tumor maligno de las meninges, del encéfalo y de otras partes del sistema nervioso central	0.61
Linfoma no Hodgkin	0.22	Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	0.16
Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	0.15	Tumor maligno del ovario	0.10
De 20 a 29 años		De 20 a 29 años	
Leucemia	2.69	Leucemia	1.84
Linfoma no Hodgkin	0.56	Tumor maligno del cuello del útero	0.84
Tumor maligno de las meninges, del encéfalo y de otras partes del sistema nervioso central	0.55	Tumor maligno del ovario	0.51
Tumor maligno del colon, del recto y del ano	0.41	Tumor maligno de la mama	0.49
De 30 a 59 años		De 30 a 59 años	
Tumor maligno del colon, del recto y del ano	5.86	Tumor maligno de la mama	14.61
Tumor maligno del estómago	4.59	Tumor maligno del cuello del útero	8.90
Leucemia	3.19	Tumor maligno del ovario	5.46
Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	2.94	Tumor maligno del colon, del recto y del ano	4.05
60 años o más		60 años o más	
Tumor maligno de la próstata	99.27	Tumor maligno de la mama	49.09
Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón	42.34	Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	33.45
Tumor maligno del colon, del recto y del ano	39.54	Tumor maligno del colon, del recto y del ano	30.69
Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	37.75	Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón	25.06

Nota: Comprende el total de registros con códigos de causa básica de tumores malignos (027 a 046) según la Lista especial de tabulación para la mortalidad, adoptada por la Asamblea Mundial de la Salud en 1990.

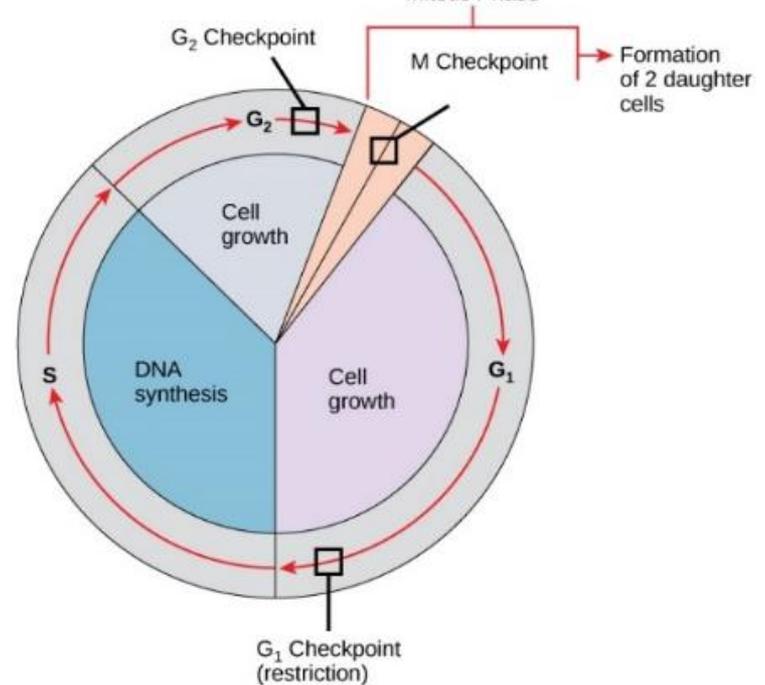
Fuentes: inegi. edr 2022. Base de datos. conapo. Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas 2020 a 2070.

Por su atención, Gracias

- En las últimas décadas, el cáncer ha sido líder en causa de muertes a nivel mundial.
- Esta deprimente estadística ha aumentado los esfuerzos para prevenir la enfermedad o detectarla tempranamente, cuando el tratamiento es menos invasivo, relativamente barato y tiene más probabilidades de curar.



Checkpoints



- **The G₁ Checkpoint**

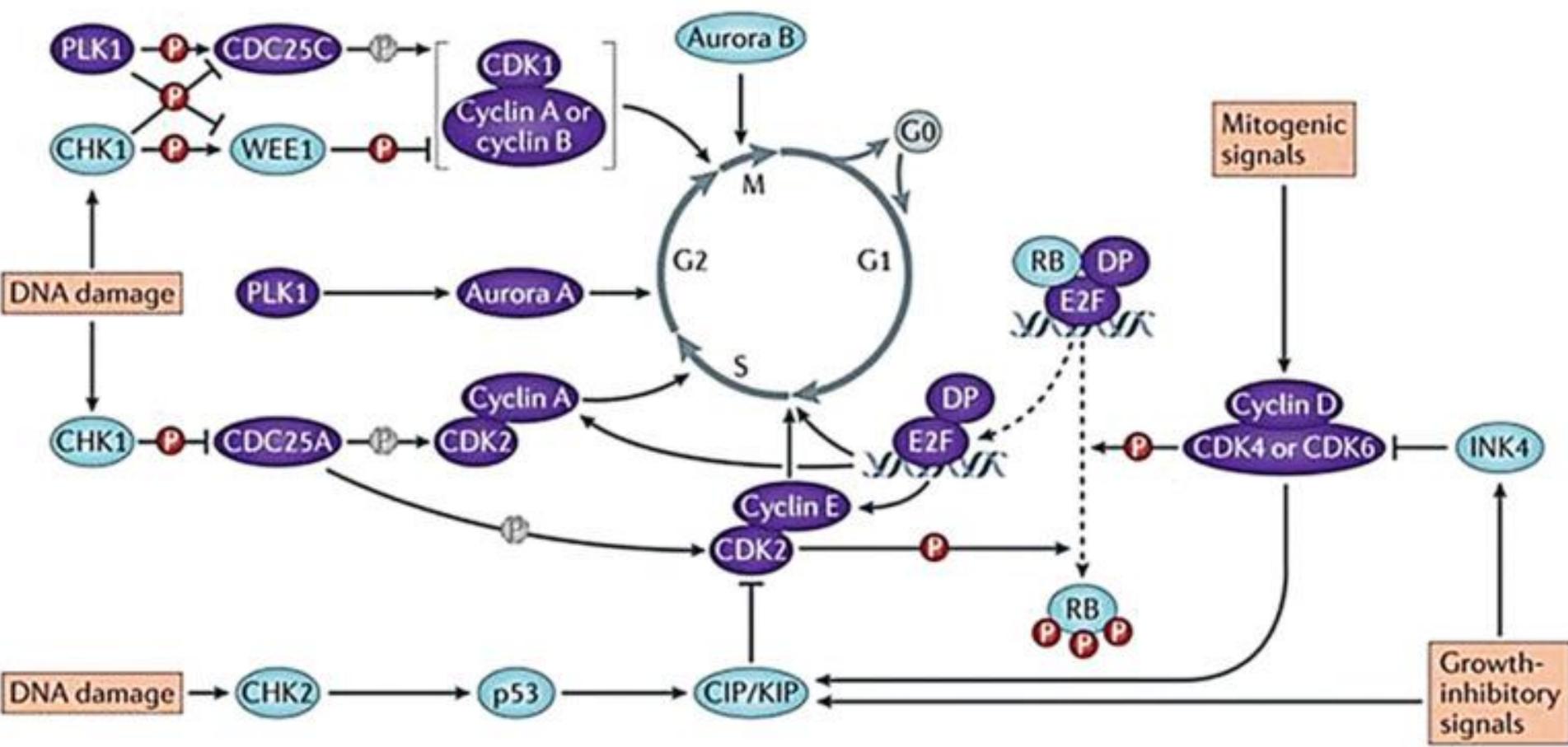
- The G₁ checkpoint determines whether all conditions are favorable for cell division to proceed. The G₁ checkpoint, also called the **restriction point**, is the point at which the cell irreversibly commits to the cell-division process. In addition to **adequate reserves and cell size**, there is a **check for damage to the genomic DNA at the G₁ checkpoint**. A cell that does not meet all the requirements will not be released into the S phase.

- **The G₂ Checkpoint**

- The G₂ checkpoint bars the entry to the mitotic phase if certain conditions are not met. As in the G₁ checkpoint, cell size and protein reserves are assessed. However, the most important role of the G₂ checkpoint is to **ensure that all of the chromosomes have been replicated and that the replicated DNA is not damaged**.

- **The M Checkpoint**

- The M checkpoint occurs near the end of the metaphase stage of mitosis. The M checkpoint is also known as the spindle checkpoint **because it determines if all the sister chromatids are correctly attached to the spindle microtubules**. Because the separation of the sister chromatids during anaphase is an irreversible step, the cycle will not proceed until the kinetochores of each pair of sister chromatids are firmly anchored to spindle fibers arising from opposite poles of the cell.



Positive regulators of cell cycle progression are in purple Negative regulators are in blue

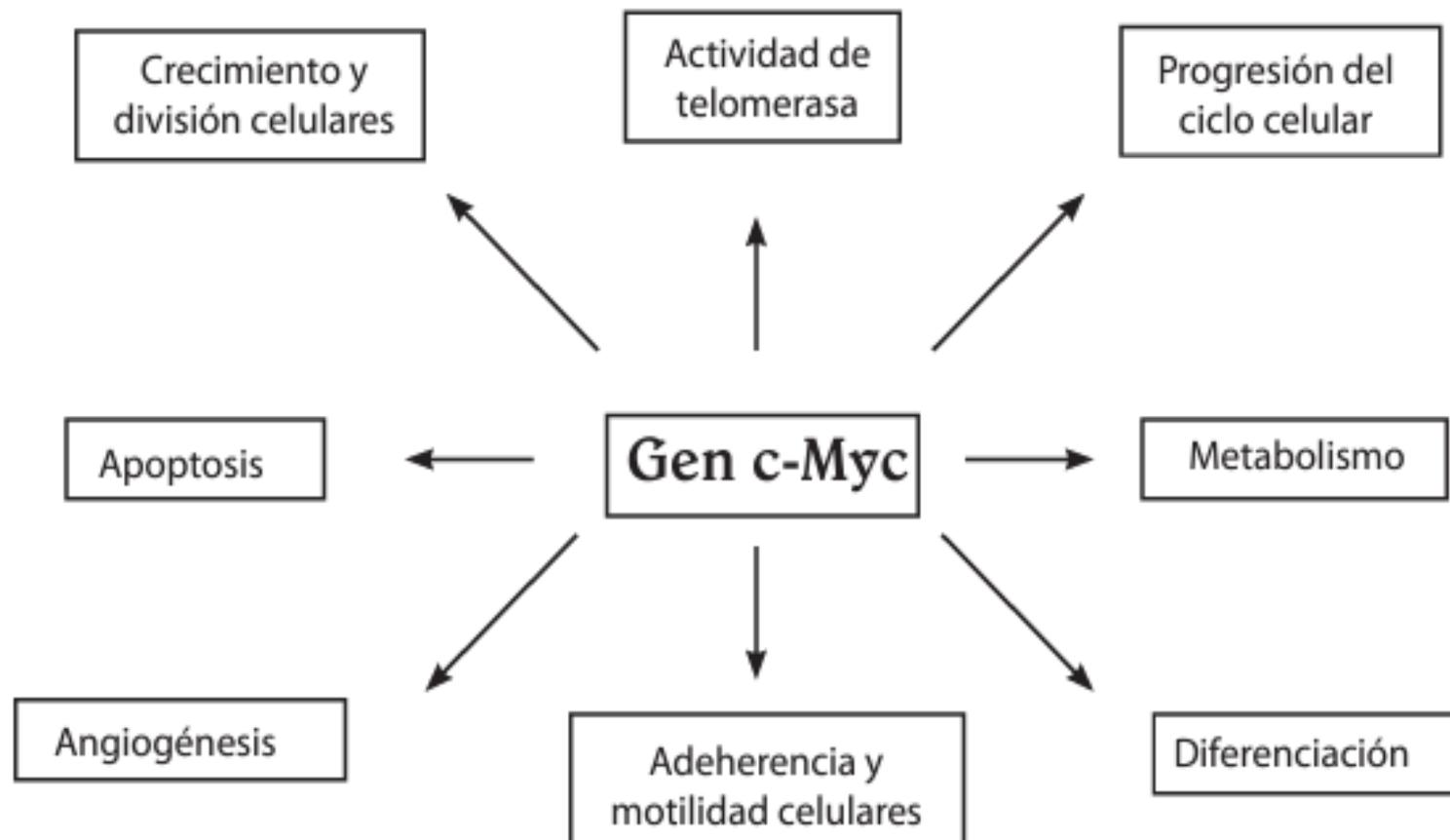


Figura 1. Diagrama que representa las diversas funciones celulares en las que participa el gen c-Myc

Tipo de Cáncer	Principales citos de metástasis
Bladder	Bone, liver, lung
Breast	Bone, brain, liver, lung
Colon	Liver, lung, peritoneum
Kidney	Adrenal gland, bone, brain, liver, lung
Lung	Adrenal gland, bone, brain, liver, other lung
Melanoma	Bone, brain, liver, lung, skin, muscle
Ovary	Liver, lung, peritoneum
Pancreas	Liver, lung, peritoneum
Prostate	Adrenal gland, bone, liver, lung

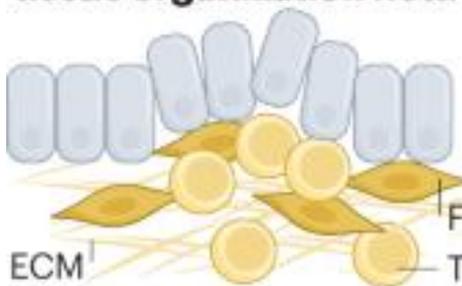
**Theory 1:
somatic
mutation**



- Oncogene activation
- Loss of tumour suppression



**Theory 2:
tissue organization field**

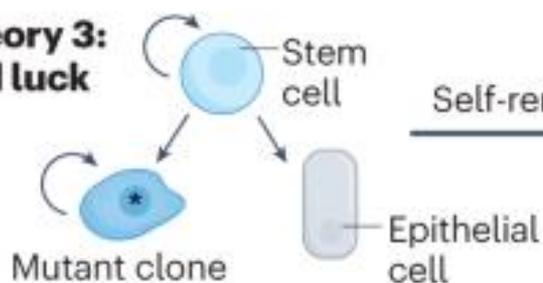


Tissue disruption



Microenvironment activation

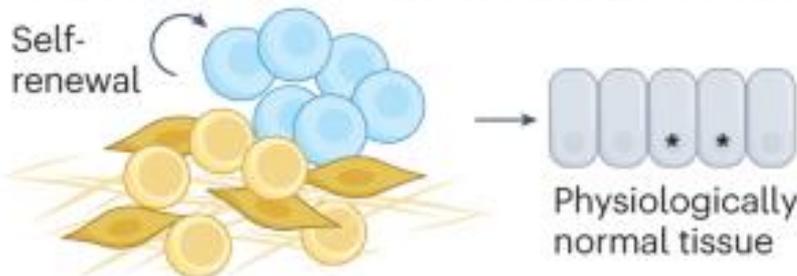
**Theory 3:
bad luck**



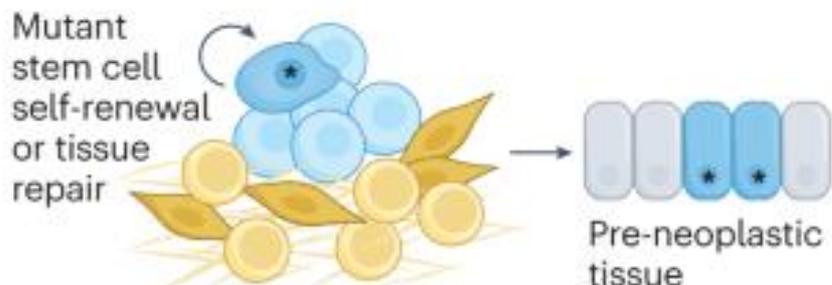
Self-renewal



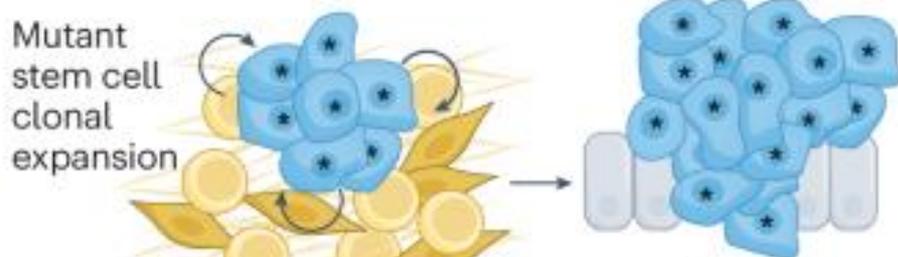
Theory 4: ground state (development or repair state)



Ageing and tissue damage



Ageing and tissue damage



Ageing and tissue damage

Cancer

Extrinsic factors

