Tumori

Oncologia (dal greco, *onkos*): scienza che studia i tumori

Neoplasia (dal greco *neos*= nuovo e *plasos*= formazione): nuova crescita, neoformazione.

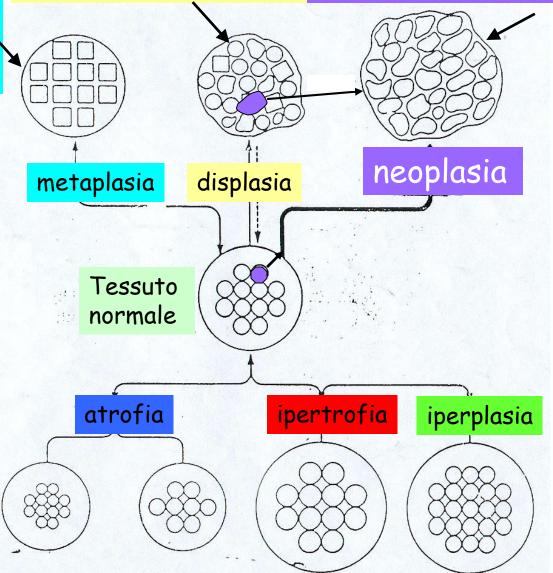
Tumore (dal latino *tumor*): tumefazione, rigonfiamento. Nella maggior parte dei casi i tumori presentano macroscopicamente come una massa rilevata nel sito di origine.

Cancro (dal latino cancer –granchio- e dal greco karkinos): sinonimo di tumore maligno. Deriva dall'aspetto infiltrante del tumore: propaggini del tessuto anomalo infiltrano o invadono il tessuto circostante.

Sostituzione di cellule di un tipo con cellule di un altro tipo.
Mantenimento della normale architettura tessutale.
Reversibile

Differenziamento e maturazione anomale. Perdita parziale della organizzazione.

Anormalità citologiche. Parzialmente reversibile Differenziamento e maturazione anomale.
Perdita completa del controllo proliferativo e
marcato aumento del numero delle cellule.
Perdita della organizzazione tessutale.
Anormalità citologiche. Irreversibile





Tumore primario



Singola cellula







Cachessia neoplastica

Metastasi

Aspetti biologici del processo neoplastico

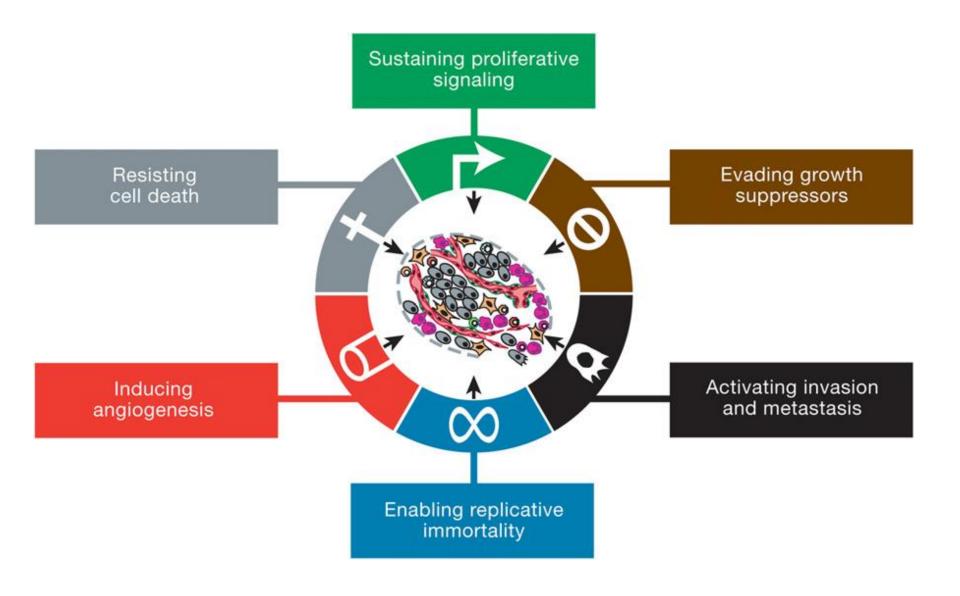
- La neoplasia ha la sua origine in una cellula modificata morfologicamente e funzionalmente (trasformata) non più in grado di sottostare alla regolazione della omeostasi tessutale
- La trasformazione cellulare è legata ad una serie sequenziale di danni al genoma (mutazioni) trasmissibili alla progenie
- Le neoplasie derivano da mutazioni a carico di geni regolatori della crescita cellulare, della apoptosi o della riparazione del DNA

Aspetti biologici del processo neoplastico

Tali mutazioni provocano:

- acquisizione di autonomia moltiplicativa: incapacità di rispondere ai meccanismi di regolazione della proliferazione cellulare
- riduzione o perdita della capacità differenziativa
- riduzione o perdita della capacità di andare incontro ad apoptosi
- alterazioni dei processi riparativi del DNA
- La cellula proliferante genera una massa di cellule, chiamata tumore.

Perché il tumore si manifesti solitamente intercorre un lungo periodo di tempo dalla trasformazione iniziale della cellula



Hallmarks of Cancer: The Next Generation Douglas Hanahan, Robert A. Weinberg Cell 144, 2011

Aspetti biologici del processo neoplastico

- Le neoplasie derivano da cellule che hanno mantenuto capacità proliferativa.
- Per tale ragione i neuroni maturi ed i miocardiociti non danno origine a tumori
- Inoltre, in molte neoplasie è stato individuato un numero limitato di cellule con caratteristiche di staminalità, simili a quelle delle cellule staminali normali, chiamate cellule staminali tumorali (CST) o cancer stem cells (CSC).

Metodiche per ottenere cellule per esame citologico

Figura 6.27

Metodi per ottenere cellule per l'esame citologico

Cellule naturalmente sfaldate nei fluidi corporei

Sputo, urine, fluido cerebrospinale, liquidi nelle cavità pleurica o peritoneale.

Cellule ottenute per esfoliazione

Striscio da raschiamento della cervice Citologia di lesioni del tratto gastrointestinale per endoscopia

Cellule aspirate con ago

Sangue e midollo osseo Agoaspirazione di tumori solidi (mammella, tiroide, pancreas)

Metodiche per ottenere campioni tissutali per esame istologico

Figura 6.26

Tecniche di prelevamento di campioni di tessuto per biopsia

Agobiopsia

Utilizza un ago per biopsiare un tumore

Il campione è un cilindro di tessuto del diametro di 1-2 mm e della lunghezza di 2 cm.

Le piccole dimensioni possono rendere difficile l'interpretazione istologica

può essere utilizzato a per ogni tipo di lesioni, incluse quelle cerebrali.

Biopsia endoscopica

Preleva il campione dalle lesioni viste all'endoscopia con piccole pinze.

I campioni sono delle dimensioni di 2-3 mm.

Le piccole dimensioni possono rendere difficile l'interpretazione istologica.

È praticabile con lesioni dei tratti gastro-intestinale, respiratorio, genitale e urinario.

Biopsia per incisione

Il campione è rimosso con l'aiuto del bisturi.

Il campione è di dimensioni variabili, in rapporto con la lesione.

È praticabile solo su lesioni aggredibili chirurgicamente.

Biopsia per escissione

L'intera lesione viene rimossa chirurgicamente.

Il campione è di dimensioni variabili, in rapporto con la natura della lesione.

È praticabile solo su lesioni aggredibili chirurgicamente.







Diagnosi citologica dei tumori: Il test di Papanicolau (1928, Pap-test)

Esame cito-oncologico: metodo che permette di analizzare le cellule di sfaldamento provenienti da un organo per la ricerca di cellule neoplastiche.

Secreto vaginale prelevato a mezzo di una spatola e posto su vetrino. Il preparato colorato e osservato al microscopio ottico permette una diagnosi molto precoce delle neoplasie del collo dell'utero, spesso del tutto asintomatiche, nonché il riconoscimento di processi infiammatori, di infezioni di vario tipo e di lesioni precancerose

Tabella 10.2. Classi diagnostiche dell'esame citooncologico vaginale (Pap-Test)

| ' ' | |
|------------|--|
| Classe I | Striscio costituito da cellule esenti da alterazioni. |
| Classe II | Striscio caratterizzato sotto l'aspetto citologico dalla presenza di modeste alterazioni citoplasmatiche e nucleari non compati- bili con una condizione neoplastica ovvero dalla presenza di lesioni deponenti per un'infezione virale o batterica o fungina o protozoaria. |
| Classe III | Striscio che presenta cellule con anomalie nucleari e citopla- smatiche di dubbia interpretazione le quali danno adito al sospetto di probabile presenza di processo neoplastico. |
| Classe IV | Striscio con presenza di cellule con alterazioni di sicura natura neoplastica. |
| Classe V | Striscio con presenza di molte cellule neoplastiche. |

Cellule epiteliali normali

Cellule epiteliali tumorali

Tumori benigni

- ben differenziati: costituiti da cellule che mantengono le caratteristiche morfologiche e funzionali del tessuto normale (pur avendo acquisito autonomia moltiplicativa).
- Cellule generalmente in grado di svolgere le stesse funzioni o secernere gli stessi prodotti di quelle normali (es. produzione di cheratina, secrezione di ormoni, ecc)
- Crescita generalmente lenta e costante nel tempo

Tumori benigni

- generalmente localizzati (sporgenti in un lume o incapsulati), quindi facilmente raggiungibili chirurgicamente.
- Negli epiteli di superficie si presentano con strutture quali polipi o papillomi che sporgono nel lume dell'organo senza infiltrare le strutture sottostanti
- Spesso delimitati da un rivestimento connettivale fibroso (capsula fibrosa) derivante da atrofia del tessuto di origine per compressione da parte del tumore
- **Crescita espansiva**: provocano danno se localizzati in uno spazio confinato (es. encefalo)
- Non invadono i tessuti vicini, non metastatizzano, ed una volta rimossi generalmente non danno recidive

Tumori maligni

Generalmente costituiti da cellule che appaiono morfologicamente e funzionalmente diverse da quelle normali. Esistono tumori:

- **ben differenziati**: le cellule mantengono un certo grado di differenziazione e assomigliano al tessuto di origine
- scarsamente differenziati: la somiglianza con il tessuto di origine è scarsa, anche se presente. Elevato grado di pleomorfismo: eterogeneità cellulare riguardo a dimensioni delle cellule e del nucleo, rapporto nucleo citoplasma, nucleo ipercromico e in mitosi, comparsa di mitosi atipiche
- indifferenziati (anaplastici): l'aspetto differenziativo è perduto ed è difficile, sulla base del quadro morfologico, identificare la provenienza delle cellule neoplastiche

Tumori maligni

- **Velocità di accrescimento:** generalmente inversamente proporzionale al livello di differenziazione.
- Crescita invasiva ed infiltrante, con distruzione dei tessuti circostanti.
- A causa della loro estesa infiltrazione possono dare recidive dopo l'asportazione
- La capacità infiltrante li rende capaci di attraversare l'intera parete di un organo e di penetrare nei vasi linfatici, sanguigni o nelle cavità delle sierose dando metastasi a distanza.
- La presenza di metastasi rivela la natura maligna di una neoplasia. Più è estesa ed indifferenziata la lesione primaria più aumenta la probabilità di metastasi
- Insorgenza di una malattia neoplastica nelle cui fasi finali insorge uno stato di cachessia (progressivo e rapido decadimento dell'organismo che va incontro a calo ponderale, apatia e astenia)

Classificazione in base al comportamento biologico

| Benigni | Maligni | |
|--|---|--|
| Ben differenziato. Il tessuto di origine è ben riconoscibile | La struttura del tessuto di origine è perduta in vario grado così come il differenziamento delle singole cellule-anaplasia. Pleiomorfismo cellulare: forma e dimensioni non uniformi. | |
| Aumento delle dimensioni generalmente con una certa regolarità fino ad arrivare ad uno stadio limite o regredire. Mitosi rare e normali. | essere lenta e poi improvvisamente rapida. | |
| La massa tumorale è compatta, spesso incapsulata. Comprimono i tessuti vicini senza infiltrarli. Crescita espansiva non invasiva. | | |
| Danni da compressione o sintomi da iperfunzione | Distruzione dei tessuti per infiltrazione; disseminazione metastatica. | |
| Non recidivano se asportati bene. | Possono recidivare. | |
| Non mortali. | Mortali se non curati. | |

Classificazione in base al tessuto di origine (criterio istogenetico)

Tumori epiteliali (80%)

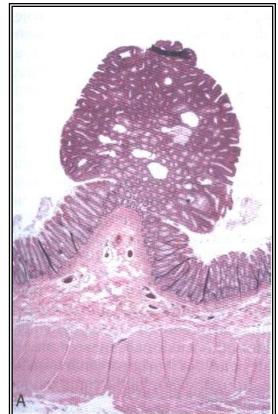
| Tessuto di origine | Benigno | Maligno |
|-------------------------|-----------|--------------------------------------|
| Epitelio di | Polipo | Carcinomi o epiteliomi |
| rivestimento | Papilloma | Epitelioma basocellulare (basalioma) |
| | Verruca | Epitelioma squamocellulare |
| Epitelio ghiandolare | Adenomi | Adenocarcinomi |

Polipo (a): tumore a forma di clava che origina da una superficie attaccato ad uno stelo

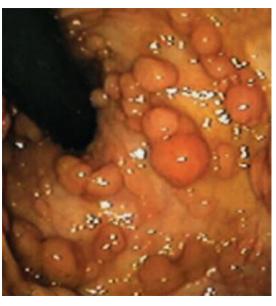
Papilloma (d): escrescenza su una superficie epiteliale che presenta lunghe e sottili digitazioni –papille

A parità di volume il papilloma ha una superficie maggiore → attiva replicazione → progressione più frequente a tumore maligno

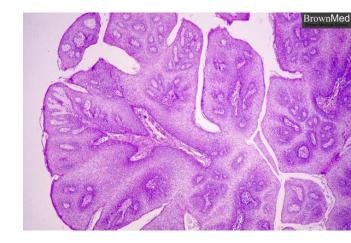
Verruca: neoformazione appiattita fibroepiteliale, rivestita da epitelio ricco in strato corneo.



Polipi



Papillomi







Verruche

Classificazione in base al tessuto di origine (criterio istogenetico)

Tumori mesenchimali

| Tessuto di origine | Benigno | maligno |
|-------------------------------|------------|-----------------|
| Connettivo fibroso adulto | Fibroma | fibrosarcoma |
| Connettivo fibroso embrionale | Mixoma | mixosarcoma |
| Connettivo cartilagineo | Condroma | condrosarcoma |
| Connettivo osseo | Osteoma | osteosarcoma |
| Connettivo adiposo | Lipoma | liposarcoma |
| Tessuto muscolare liscio | Leiomioma | leiomiosarcoma |
| Tessuto muscolare striato | rabdomioma | rabdomiosarcoma |
| Tessuto vascolare | Angioma | angiosarcoma |

Eccezione! fibroadenoma della mammella: tumore misto mesenchimale ed epiteliale

Classificazione in base al tessuto di origine Tumori emolinfopoietici

Leucemie: una cellula staminale nel midollo osseo emopoietico va incontro a trasformazione e

- 1. origina una progenie con proliferazione abnorme
- 2. va in blocco differenziativo \rightarrow mancanza di cellule mature in circolo

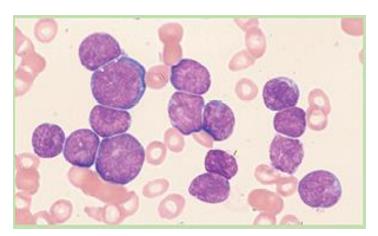
Si origina così un clone di cellule tumorali che invade il midollo osseo, blocca le altre linee cellulari e rilascia in circolo cellule tumorali a diversi gradi differenziativi

Leucemie linfoidi: derivano dalla trasformazione neoplastica di precursori di linfociti T o B

Leucemie mieloidi: derivano dalla trasformazione neoplastica di precursori mieloidi (granulociti, piastrine, eritrociti)

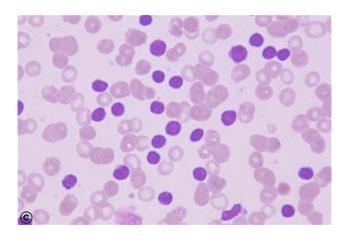
Tumori emolinfopoietici

Leucemia linfoblastica acuta (LLA): (infanzia) presenza nel midollo di cellule immature (blasti) della serie linfoide in rapida proliferazione che si riversano anche nel sangue circolante. Distruzione del normale tessuto emopoietico con conseguente anemia, leucopenia e piastrinopenia che predispongono ad infezioni e a emorragia.



Leucemia linfatica cronica (LLC): (età adulta medio-avanzata) il midollo osseo e il sangue circolante sono inondati da piccoli linfociti. Il difetto consiste in riduzione della apoptosi. L'evoluzione non è fulminante

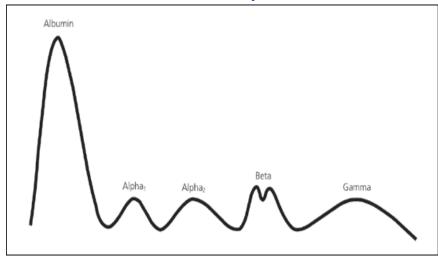
L'evoluzione non è fulminante come nella LLA in quanto non è rapida la distruzione dei normali elementi emopoietici del midollo.



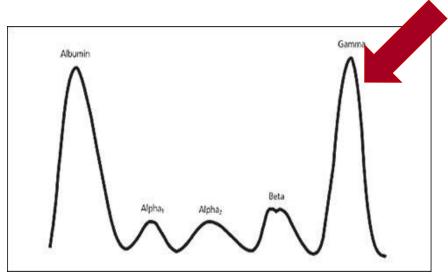
Tumori emolinfopoietici

Linfomi: prendono origine da linfociti B o T maturi. Linfomi di Hodgkin caratterizzati da una buona prognosi Linfomi non Hodgkin con cattiva prognosi

Tumori plasmacellulari o plasmocitoma o mieloma multiplo: tumori delle plasmacellule che producono quantità notevoli di Ig evidenziabili nel plasma nella frazione delle gamma-globuline



Elettroforesi di proteine plasmatiche di un soggetto sano



Elettroforesi di proteine plasmatiche di un soggetto con mieloma

Tumori del sistema melanoforo (nei)

- Nevo nevocellulare: presenza alla nascita o comparsa nei primi anni di vita. Possono rimanere quiescenti, regredire o andare incontro a iperplasia
- Nevo giunzionale: le cellule neviche possono andare incontro a iperplasia ed hanno raggiunto la giunzione tra epitelio e connettivo
- Nevo displastico: tipica lesione precancerosa che può subire trasformazione maligna
- Melanoma: tumore altamente maligno con elevata capacità di formare metastasi



Tumori del sistema nervoso centrale

I tumori del SNC rappresentano fino al 20% delle neoplasie pediatriche.

Caratteristiche peculiari che li differenziano dagli altri tumori:

- Minore distinzione tra tumori benigni e maligni: alcuni tumori gliali benigni possono infiltrare regioni dell'encefalo con comportamento clinico maligno e ridotta possibilità di rimozione
- Possibili gravi danni per compressione anche da parte di lesioni benigne
- Metastatizzazione rara fuori dal SNC, frequente negli spazi subaracnoidei, encefalo, midollo spinale.

Tumori del sistema nervoso centrale

Gliomi

- Astrocitomi: >80% dei tumori cerebrali primitivi dell'adulto.
- Oligodendroglioma: 5-15% dei gliomi.
- Ependimomi
- Tumori di origine neuronale: molti originano probabilmente nel periodo embrionale o da cellule staminali dell'encefalo adulto che subiscono la trasformazione neoplastica.
 - Infiltrazione aggressiva e disseminazione tramite il LCR. Bassa sopravvivenza a 5 anni.
- Meningiomi: Tumori prevalentemente benigni degli adulti.
- Lesioni metastatiche: Prevalentemente da carcinomi di polmone, mammella, cute (melanomi), reni e tratto gastrointestinale.

Altri sistemi di classificazione: La graduazione (grading)

Identificazione del grado di malignità di un tumore rilevabile all'esame istologico sulla base di atipie citologiche delle cellule tumorali, che sono indici del grado di differenziazione.

La graduazione rappresenta un giudizio diagnostico, e anche prognostico, di gravità che va combinato con altri (es stadiazione TNM)

Grado I tumori costituiti da cellule ben differenziate

Grado II tumori costituiti da cellule mediamente differenziate

Grado III tumori costituiti da cellule indifferenziate (anaplastici)

Grado IV tumori costituiti da cellule il cui grado di differenziazione non è definibile

Altri sistemi di classificazione: La stadiazione: sistema TNM

Prende in considerazione le dimensioni del tumore, l'invasione dei linfonodi e la formazione di metastasi a distanza.

T = tumore (T1-T4) dimensioni del tumore primario in cm

N = linfonodo (NO-N3)Stato dei linfonodi regionali

M = metastasi (M0/M1) Assenza o presenza di metastasi

Tabella 10.6. Stadiazione dei tumori

| Stadiazione | Classificazione TNM | Situazione osservata | |
|-------------|------------------------------------|--|--|
| Stadio I | T1, N0, M0 T1, N1, M0 T2, N0, M0 | Tumore circoscritto di diametro inferiore a 3 cm, senza interessamento linfonodale, con apparente assenza di metastasi. Tumore di diametro inferiore a 3 cm con interessamento dei linfonodi regionali e con apparente assenza di metastasi. Tumore di diametro superiore a 3 cm. senza interessamento linfonodale e con apparente assenza di metastasi. | |
| Stadio II | T2, N1, M0 T2-3, N2, M0 | Tumore di diametro superiore a 3 cm con interessamento dei linfonodi regionali e con apparente assenza di metastasi. Tumore di diametro superiore a 3 cm con invasione dei linfonodi juxtaregionali e con apparente assenza di metastasi. | |
| Stadio III | T1,2,3, N1-2, M0 | Tumore di qualsiasi dimensione infil- trante i tessuti circostanti con coin- volgimento linfonodale e con appa- rente assenza di metastasi. | |
| Stadio IV | T4, N3, M1 | Tumore esteso, con ampio coinvolgimento linfonodale e con localizzazioni metastatiche. | |

Sono stati scoperti due geni responsabili di circa il 50% delle forme ereditarie di tumori della mammella e/o dell'ovaio:

- Gene BRCA1 presente sul cromosoma 17
- Gene BRCA2 presente sul cromosoma 13.
- le donne che ereditano la mutazione a carico del gene BRCA1 hanno il 45-60% di probabilità di sviluppare un tumore della mammella, e il 20-40% di probabilità di sviluppare un tumore dell'ovaio nell'arco della loro vita;
- le donne che ereditano una mutazione a carico del gene BRCA2 hanno il 25-40% di probabilità di sviluppare un tumore della mammella e il 10-20% di probabilità per il tumore dell'ovaio.

Non è detto però che tutte le donne portatrici di mutazione sviluppino un tumore, poiché l'alterazione di per sé non è sufficiente.

Infatti, affinché la malattia insorga occorre che avvenga una seconda mutazione sull'allele sano.

Pertanto, possono essere presenti, nell'ambito di una famiglia con tumore mammario/tumore dell'ovaio ereditario, dei **salti generazionali** che possono rendere difficile l'evidenza dell'ereditarietà.

Le basi molecolari del cancro

Alla base della cancerogenesi c'è un danno genetico (mutazioni) non letale acquisito o ereditario a carico di una singola cellula da cui origina un clone cellulare trasformato

I principali **bersagli del danno genetico** sono:

- 1. geni regolatori normali, chiamati **proto-oncogeni**, che promuovono la crescita cellulare
- 2. geni che inibiscono la crescita cellulare chiamati oncosoppressori (anti-oncogeni)
- 3. geni che controllano l'apoptosi
- 4. geni regolatori della riparazione del DNA

La cancerogenesi è un **processo progressivo a tappe multiple:** le caratteristiche di crescita del tumore, di invasività e di formazione di metastasi vengono acquisite in modo graduale.

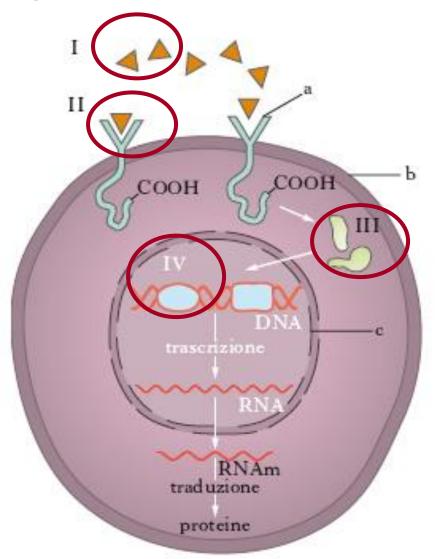
Fattori che regolano la proliferazione cellulare

I = fattore di crescita (GF)

II = Recettore per il fattore di crescita

III = trasduzione del segnale nella cellula

IV = fattore nucleare di trascrizione



1. Proto-oncogèni

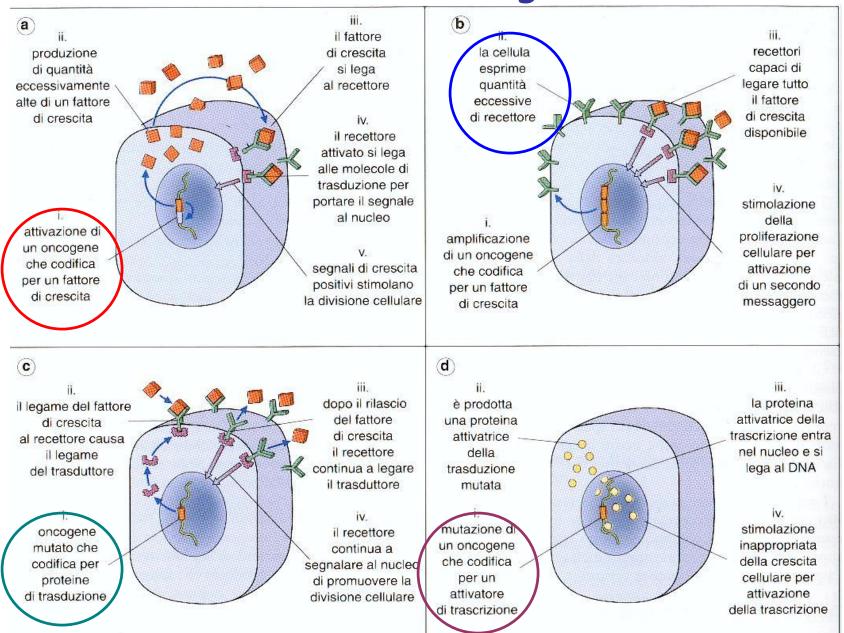
- Geni che codificano proteine che regolano positivamente la proliferazione cellulare.
- In seguito a mutazione possono diventare oncogèni
- Le proteine codificate dagli oncogèni prendono il nome di oncoproteine: queste assomigliano alle proteine normali ma possono essere prodotte in quantità eccessive o possono avere attività aumentata

1. Proto-oncogèni

Si distinguono quattro famiglie di oncoproteine:

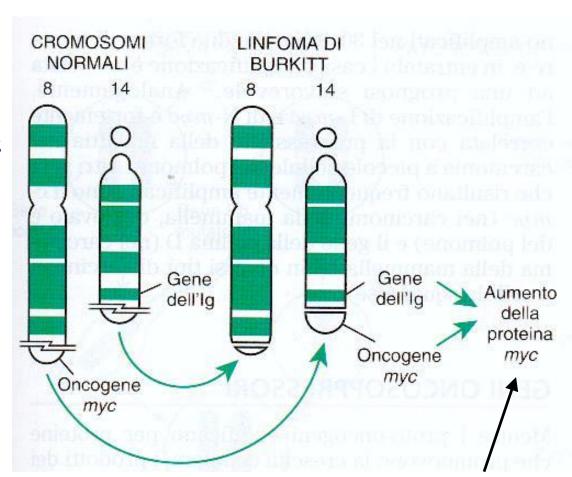
- 1. fattori di crescita (GF) che legano specifici recettori sulle membrane cellulari:
 - le cellule tumorali producono grandi quantità di questi fattori che svolgono azione autocrina o paracrina.
- 2. recettori per i fattori di crescita
 - le cellule tumorali possono esprimere maggiori quantità di questi recettori diventando iper-responsive ai GF
- 3. proteine di trasduzione dei segnali: trasferiscono all'interno della cellula i segnali derivanti dai GF
 - mutazioni le attivano in maniera incontrollata → i segnali intracellulari portano a trascrizione di geni coinvolti nella proliferazione cellulare
- 4. proteine nucleari regolatorie della trascrizione genica:
 - le forme mutate attivano la trascrizione di geni indipendentemente dai GF

1. Proto-oncogeni



Esempio di attivazione di un proto-oncogene

Traslocazione di un proto-oncogene (myc) responsabile del linfoma di Burkitt



Fattore di trascrizione nucleare

Trastuzumab, la molecola che ha rivoluzionato la cura del tumore al seno

- il fattore di crescita epidermico (EGF) e il suo recettore (EGFR o HER), sono in grado di innescare nelle cellule la sopravvivenza, la proliferazione, la migrazione e l'invasività, caratteristiche tipiche della cellula tumorale.
- Circa il 20 per cento delle nuove diagnosi di tumore del seno presenta una quantità maggiore del normale del gene che codifica per il recettore HER2, tumori particolarmente aggressivi rispetto a quelli che non presentano la stessa alterazione.
- anticorpi specifici contro il recettore HER2, rivelatisi molto efficaci nel bloccare la proliferazione e la sopravvivenza delle cellule che presentavano tale bersaglio molecolare.
- Nel 1992 dal gruppo di Shepard è stata creata una versione «umanizzata» diventata nota in tutto il mondo con il nome di trastuzumab. I dati sull'efficacia del trattamento portarono la Food and Drug Administration (FDA) ad approvarne l'uso nel 1998.
- trastuzumab sembra avere un effetto anche in altri tumori positivi per HER2 come per esempio quello dello stomaco.

HER2 and Breast Cancer — A Phenomenal Success Story
Daniel F. Hayes, M.D.
N Engl J Med 2019; 381:1284-1286

2. Geni oncosoppressori

- La funzione fisiologica è quella di regolare la crescita cellulare rallentandola
- Mutazioni degli oncosoppressori che ne provocano inattivazione determinano la mancata regolazione negativa della crescita cellulare: viene così favorita l'insorgenza di una neoplasia
- Per lo sviluppo di una neoplasia è necessario che entrambe le copie degli anti-oncogeni siano mutate (condizione di omozigosi per l'allele mutante)

2. Geni oncosoppressori

Rb (retinoblastoma)

Proteina nucleare che regola il ciclo cellulare legando e **sequestrando i fattori di trascrizione** del DNA;

la forma mutata non lega più i fattori di trascrizione e quindi viene meno il controllo del ciclo cellulare.

Entrambi gli alleli sono mutati nei casi familiari e sporadici di retinoblastoma (1/20.000 bambini). La forma familiare è associata a osteosarcomi e altri sarcomi, tumori della mammella e del polmone

2. Anti-oncogeni o geni oncosoppressori

p53

Chiamata "il guardiano del genoma";

in caso di danno al genoma p53 blocca la replicazione cellulare per permettere la riparazione del danno al DNA;

se il danno non viene riparato, p53 indirizza la cellula alla morte per apoptosi.

Mutazioni di p53, presenti in diverse forme tumorali, impediscono questo controllo e permettono la proliferazione di cellule con mutazioni genomiche che possono essere trasmesse alle cellule figlie

Altri geni oncosoppressori

- NF-1 (neurofibromatosi di tipo I):
 Sviluppo di neurofibromi benigni alcuni dei quali diventano neurofibrosarcomi (maligni)
- DCC (delezione del carcinoma del colon):
 Si trova in tumori del colon-retto e carcinomi dello stomaco
- APC (poliposi adenomatosa del colon):
 l'eterozigote (del gene mutato) sviluppa polipi multipli del colon nella seconda o terza decade di vita; alcuni di questi diventano poi maligni per mutazione del secondo allele (omozigosi).

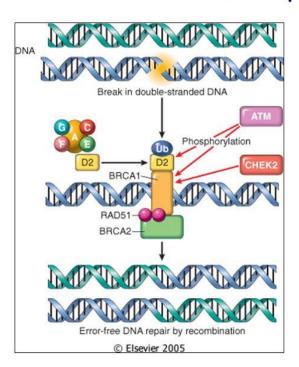
3. Geni che regolano l'apoptosi

- Molte proteine regolano l'apoptosi in condizioni fisiologiche o in situazioni nelle quali il DNA della cellula è stato danneggiato.
- Mutazioni dei geni che codificano queste proteine rendono la cellula incapace di andare incontro ad apoptosi
 → mancata regolazione negativa sulla proliferazione cellulare e/o sulla rimozione di cellule con mutazioni
- bcl-2 inibisce l'apoptosi;
 - l'iperespressione di questo gene provoca inibizione della apoptosi: la cellula vive più a lungo aumentando così la probabilità di altre mutazioni riguardanti proto-oncogeni o geni oncosoppressori

4. Geni regolatori della riparazione del DNA

• L'inattivazione di entrambi gli alleli dei geni che regolano la riparazione del DNA predispone all'insorgenza di mutazioni del genoma e quindi alla trasformazione neoplastica.

Geni coinvolti nella riparazione del DNA



BRCA1, BRCA2 e RAD51 riparano il DNA attraverso una ricombinazione priva di errori.

Mutazioni presenti in questi geni indicano una propensione al cancro al seno precoce.

La cancerogenesi è un processo a più tappe

Sperimentalmente si è visto che nessun oncogene da solo è in grado di indurre un tumore, ma due o più di essi possono cooperare nell'indurre neoplasia Tutti i tumori umani mostrano più alterazioni genetiche che portano all'attivazione di più oncogeni o all'inattivazione di più geni oncosoppressori

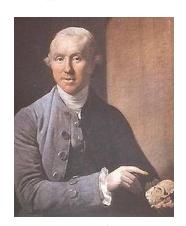
Epidemiologia dei tumori

Studio della distribuzione delle varie forme di tumore nelle diverse popolazioni (etnie, età, abitudini) è utile per mettere in relazione particolari condizioni ambientali (attività lavorativa, alimentazione), razziali (ereditarie) e culturali con l'insorgenza di neoplasie maligne. Si possono inoltre avere informazioni sulla eziologia (cause).

Nel diciottesimo secolo a Londra John Hill propose l'ipotesi che l'esposizione al fumo di tabacco provocasse il cancro al naso mentre Percival Pott collegò l'elevata incidenza del cancro dello scroto, riscontrato negli spazzacamini, con l'esposizione cronica alla fuliggine.



John Hill



Percival Pott

Epidemiologia dei tumori

Il 65% della mortalità per tumori è attribuibile a cause ambientali, in teoria eliminabili (abitudini dietetiche, abitudini sociali, fumo di sigaretta-30%-, esposizione a sostanze tossiche derivate dall'industria)

Abitudini di vita

- •tumori delle vie respiratorie: fumo
- Tumori dell'esofago: alcool e fumo
- Cancro della cervice uterina: età del primo rapporto, numero di partners/ Papillomavirus-HPV
- Cancro della mammella: nullipare

Ruolo della dieta

Una dieta povera di frutta, verdura, cereali integrali, e ricca di grassi e proteine animali

- ⇒ associata ad un maggior rischio per alcuni tipi di tumori, in particolare carcinoma del colon
- Elevata assunzione di grassi → aumentata secrezione di acidi biliari → substrati per la formazione di composti cancerogeni da parte di batteri colonizzanti l'intestino
- Basso contenuto in fibre sembra avere effetto negativo poiché riducendo la massa fecale aumenta il tempo di transito con maggiore esposizione della mucosa ad agenti cancerogeni
- Carotenoidi, vit.C, vit. E, selenio, agenti anti-ossidanti possono prevenire danni ossidativi del DNA
- Vit A e vit D sono considerati anti-tumorali in quanto agenti differenzianti