

Syllabus
Semestre Filtro

ESERCIZI e FOCUS

▶▶ d'AUTORE ◀◀

BIOLOGIA

per **Medicina, Odontoiatria e Veterinaria**

▶ PARTE I - ESERCIZI E FOCUS SYLLABUS

Per **ciascun Capitolo** delle **Unità didattiche** del *Syllabus*

- **Quiz a risposta multipla e a completamento** con dettagliate guide ragionate alle risposte
- **Focus** sulle **questioni più ostiche** del *Syllabus*

▶ PARTE II - LE SIMULAZIONI D'ESAME

Per esercitarsi alle **prove**

- **Simulazioni** con soluzioni commentate alle risposte
- **Batterie** per l'esercitazione

Unità didattica 1 – Le basi dell'organizzazione biologica e molecolare della vita

Capitolo 1 - Le basi della vita: organismi e teoria cellulare

Quiz a risposta multipla

1. **Quali strutture compongono la membrana cellulare?**
 - A. Proteine e amido
 - B. DNA e lipidi
 - C. Fosfolipidi e proteine
 - D. Zuccheri e enzimi
 - E. Glicogeno e RNA
2. **Quale caratteristica distingue l'atomo di carbonio?**
 - A. Può legarsi solo con l'idrogeno
 - B. Forma solo legami ionici
 - C. È presente solo nei composti inorganici
 - D. Può formare quattro legami covalenti
 - E. Si lega esclusivamente con l'ossigeno
3. **Il principio "One Health" si basa su quale delle seguenti affermazioni fondamentali?**
 - A. Le malattie infettive sono esclusivamente un problema umano
 - B. Gli animali non influenzano la salute umana
 - C. La salute umana, animale e ambientale sono interconnesse
 - D. I virus zoonotici non rappresentano un rischio reale per l'uomo
 - E. La salute ambientale è indipendente dalle attività umane
4. **Quale tra i seguenti virus è un esempio di virus oncogeno a DNA?**
 - A. Virus dell'epatite C (HCV)
 - B. Virus dell'immunodeficienza umana (HIV)
 - C. Virus dell'influenza
 - D. Virus della leucemia a cellule T dell'uomo (HTLV-1)
 - E. Papillomavirus umano (HPV)
5. **Qual è la caratteristica distintiva delle cellule procariotiche rispetto a quelle eucariotiche?**
 - A. Possiedono mitocondri
 - B. Sono prive di ribosomi
 - C. Non hanno un nucleo delimitato da membrana
 - D. Sono più grandi delle eucariotiche
 - E. Contengono numerosi organelli
6. **Qual è il fluido intracellulare che circonda gli organuli?**
 - A. Nucleolo
 - B. Citoplasma
 - C. Apparato di Golgi
 - D. Cloroplasto
 - E. Endoplasma
7. **Quale meccanismo secondo Lamarck consente agli organismi di trasmettere caratteristiche acquisite ai discendenti?**
 - A. La selezione naturale
 - B. La deriva genetica
 - C. L'adattamento spontaneo
 - D. L'uso e disuso degli organi
 - E. La ricombinazione genetica
8. **In base alla teoria darwiniana, quale fattore determina la sopravvivenza degli individui in una popolazione?**
 - A. La capacità di apprendere
 - B. La somiglianza con gli antenati
 - C. Il possesso di caratteri vantaggiosi
 - D. Il numero di cellule somatiche

umane (deforestazione, inquinamento, allevamento intensivo, urbanizzazione). (v. *Focus*).

4. Risposta corretta: E

L'**HPV (Human Papillomavirus)** è un virus a **DNA** a doppia elica e alcuni suoi ceppi ad alto rischio **oncogeno (E)** (come HPV-16 e HPV-18) sono direttamente implicati nello sviluppo di tumori, in particolare al carcinoma della cervice uterina. L'HPV agisce integrandosi nel genoma della cellula ospite e producendo **onco-proteine** (E6 ed E7) che interferiscono con i soppressori tumorali come p53 e Rb, favorendo la trasformazione neoplastica.

(A) HCV è un virus a RNA (a singolo filamento, senso positivo). Sebbene possa indurre tumori epatici (come l'epatocarcinoma), lo fa indirettamente, per esempio tramite: infiammazione cronica, stress ossidativo, rigenerazione epatica continua. Non è un virus a DNA, quindi non rientra nella definizione richiesta dalla domanda.

(B) HIV è un retrovirus a RNA che trascrive il proprio genoma in DNA grazie all'enzima trascrittasi inversa, ma non è oncogeno di per sé. Il rischio tumorale nei pazienti HIV-positivi è indiretto, dovuto alla soppressione del sistema immunitario, che aumenta la suscettibilità ad altri virus oncogeni (come EBV, HPV, HHV-8).

(D) HTLV-1 è un retrovirus a RNA come l'HIV. È unico tra i retrovirus nel causare direttamente una forma di leucemia/linfoma delle cellule T adulte (ATLL), ma non è un virus a DNA. La sua natura a RNA lo esclude dalla risposta corretta. **(C) Il virus dell'influenza** è un virus a RNA segmentato (a singolo filamento, senso negativo). Non è noto per avere proprietà oncogene e agisce come **patogeno respiratorio acuto**.

5. Risposta corretta: C

Le **cellule procariotiche** (come **batteri ed archei**) si distinguono per l'assenza di un vero **nucleo**: il loro DNA è presente in una regione del citoplasma chiamata **nucleoide** ma non è racchiuso da una **membrana (C)**. Questo le differenzia nettamente dalle **cellule eucariotiche** nelle quali il DNA è contenuto all'interno di un nucleo ben definito e racchiuso da una membrana nucleare.

Le altre risposte attribuiscono caratteristiche errate ai procarioti: le **cellule procariotiche non hanno mitocondri (A)** né altri organelli delimitati da membrana. Tuttavia, svolgono funzioni simili (come la respirazione cellulare) tramite la membrana plasmatica. I **ribosomi sono presenti anche nei procarioti**, seppur in una forma più semplice (ribosomi 70S). Sono essenziali per la sintesi proteica in tutti i tipi di cellule **(B)**. Le **cellule procariotiche sono generalmente molto più piccole (1–5 µm) rispetto alle cellule eucariotiche (10–100 µm)**. Inoltre, sono strutturalmente più semplici **(D)**. I **procarioti non contengono organelli delimitati da membrane (E)**, come mitocondri, reticolo endoplasmatico o apparato di Golgi, che invece sono tipici delle cellule eucariotiche.

6. Risposta corretta: B

Il **citoplasma (B)** è il materiale semifluido che riempie l'interno della cellula. È situato tra la membrana cellulare e il nucleo (**nelle cellule eucariotiche**). È composto per la maggior parte da acqua ma contiene anche ioni, zuccheri, proteine, enzimi e altre molecole. Gli organuli cellulari (come mitocondri, reticolo

6. Virus oncogeni a DNA e RNA

(Quiz a risposta multipla: 4)

I virus oncogeni sono agenti infettivi capaci di contribuire all'insorgenza di tumori. Lo fanno interferendo con i normali meccanismi di controllo della crescita cellulare, come il ciclo cellulare, l'apoptosi (la morte cellulare programmata) e la risposta immunitaria. Esistono virus oncogeni sia a DNA che a RNA, e il modo in cui agiscono può essere diretto oppure indiretto.

I **virus oncogeni a DNA** sono in grado di **integrare il proprio materiale genetico nel DNA delle cellule infettate**, alterando l'equilibrio tra proliferazione e morte cellulare. Alcuni producono **oncoproteine** che inattivano geni importanti per la soppressione tumorale, come **p53** e **Rb**, favorendo così la trasformazione maligna della cellula. Un esempio emblematico è il **Papillomavirus umano (HPV)**, soprattutto i ceppi 16 e 18, che sono tra le principali cause di **cancro alla cervice uterina**, ma anche di tumori anogenitali e orofaringei. Le proteine E6 ed E7 dell'HPV sono responsabili dell'inattivazione di p53 e Rb, due guardiani del genoma. Altri virus oncogeni a DNA sono: **Epstein-Barr Virus (EBV)**, implicato in alcuni linfomi e nel carcinoma nasofaringeo; **Virus dell'epatite B (HBV)**, associato all'epatocarcinoma; **Herpesvirus umano 8 (HHV-8)**, legato al sarcoma di Kaposi.

I **virus oncogeni a RNA** agiscono in modi più variabili. Alcuni, come i **retrovirus**, utilizzano un enzima chiamato **trascrittasi inversa** per trasformare il loro RNA in DNA e integrarlo nel genoma della cellula ospite. Questo può portare all'attivazione di oncogeni virali o all'inserzione in regioni genomiche critiche per la regolazione del ciclo cellulare.

Un esempio è il **virus HTLV-1 (Human T-cell Leukemia Virus)**, che causa una rara forma di leucemia a cellule T dell'adulto. Questo virus codifica per una proteina virale chiamata **Tax**, che altera la regolazione genica e promuove la proliferazione incontrollata. Altri virus RNA, come il **Virus dell'epatite C (HCV)** e l'**HIV**, contribuiscono allo sviluppo tumorale **in modo indiretto**. HCV, ad esempio, provoca **infiammazione cronica del fegato**, che col tempo può portare a cirrosi e a epatocarcinoma. HIV, invece, **indebolisce il sistema immunitario**, rendendo l'organismo vulnerabile a tumori legati a infezioni opportunistiche, come il linfoma o il sarcoma di Kaposi (favorito dalla co-infezione con HHV-8).

Mentre i **virus a DNA** tendono ad agire in modo più **diretto** sulla cellula trasformandola, i **virus a RNA** possono promuovere il cancro anche **indirettamente**, creando uno stato infiammatorio cronico o immunodepresso. Questa distinzione è importante perché ci aiuta a comprendere i meccanismi molecolari dell'oncogenesi virale e ad affrontarla con strategie preventive specifiche, come i vaccini (es. contro HPV e HBV).

46. Il citocromo c rilasciato dai mitocondri durante l'apoptosi è importante perché

- A. Blocca il ciclo cellulare in G1
- B. Attiva direttamente le caspasi esecutrici
- C. Forma un complesso con APAF-1 per attivare la caspasi-9
- D. Induce la produzione di energia
- E. Lega la membrana nucleare

47. La proteina BCL2 è nota per

- A. Stimolare la trascrizione di geni apoptotici

- B. Promuovere il rilascio del citocromo c
- C. Inibire la permeabilizzazione della membrana mitocondriale
- D. Attivare direttamente la caspasi-3
- E. Legare il DNA per regolare la replicazione

48. Il _____ attiva la via estrinseca dell'apoptosi

- A. Recettore dell'insulina
- B. Recettore del TNF (Tumor Necrosis Factor)
- C. Recettore della dopamina
- D. Recettore tirosina chinasi HER2
- E. Recettore TGF- β

La mitosi asimmetrica non ha lo scopo di **produrre cellule con DNA mutato (A)**; anzi, la conservazione dell'integrità genomica è fondamentale. La produzione di due cellule figlie identiche è tipica della mitosi simmetrica, non di quella asimmetrica **(B)**. La mitosi asimmetrica non è un meccanismo per indurre **apoptosi (D)**. La **riparazione del DNA danneggiato (E)** è un processo separato che non dipende direttamente dalla mitosi asimmetrica. (v. *Focus*)

46. Risposta corretta: C

Durante l'**apoptosi intrinseca**, il citocromo c viene rilasciato nel citosol a seguito della permeabilizzazione della membrana mitocondriale esterna. **Qui si lega all'APAF-1 (Apoptotic Protease Activating Factor 1)** e, in presenza di ATP o dATP, forma l'apoptosoma, un complesso multiproteico che **attiva la caspasi-9 (C)**. Quest'ultima avvia una cascata che culmina nell'attivazione delle caspasi esecutrici (come la caspasi-3), portando alla morte cellulare programmata.

(A) Il blocco del ciclo cellulare può essere indotto da p53 o altri segnali, non direttamente dal citocromo c. **(B) Il citocromo c attiva indirettamente** le caspasi esecutrici, attraverso la caspasi-9. **(D) L'apoptosi comporta una riduzione della produzione di ATP.** **(E) Il citocromo c agisce nel citosol e non si lega alla membrana nucleare.** (v. *Focus*).

47. Risposta corretta: C

BCL2 è una proteina anti-apoptotica appartenente alla famiglia Bcl-2, localizzata sulla membrana esterna dei mitocondri. Il suo ruolo principale è **impedire la permeabilizzazione della membrana mitocondriale (C)** esterna (MOMP), inibendo così il rilascio del citocromo c e prevenendo l'attivazione della cascata apoptotica. **(A) BCL2 non stimola l'apoptosi né promuove la trascrizione di geni pro-apoptotici.** **(B) Il rilascio del citocromo c è promosso da proteine pro-apoptotiche come BAX e BAK.** **(D) L'attivazione delle caspasi avviene a valle e non è direttamente indotta da BCL2.** **(E) BCL2 non ha attività di legame al DNA e non è coinvolta nella replicazione.** (v. *Focus*).

48. Risposta corretta: B

Il **recettore del TNF** è un esempio di recettore di morte che, una volta attivato, **innesca la via estrinseca dell'apoptosi (B)**. Questo avviene attraverso l'attivazione della caspasi-8, che a sua volta avvia la cascata di eventi molecolari che portano alla morte programmata della cellula. Altri recettori di morte includono Fas (CD95). Il **recettore dell'insulina (A)** regola il metabolismo e la captazione del glucosio, non l'apoptosi. Il **recettore della dopamina (C)** è un recettore accoppiato a proteine G (GPCR), implicato nella trasmissione sinaptica. **HER2 (D)** è un recettore tirosina chinasi coinvolto nella proliferazione cellulare, non nella morte cellulare programmata. Il **recettore per TGF- β (E)** può avere effetti pro- o anti-apoptotici a seconda del contesto, ma non appartiene alla famiglia dei recettori di morte (v. *Focus*).

15. Recettori di morte e controllo immunitario

(Quiz a completamento: 48)

Nel panorama della morte cellulare programmata, **la via estrinseca dell'apoptosi** riveste un ruolo cruciale nel mantenere l'equilibrio dei tessuti, rimuovere cellule pericolose e prevenire patologie come il cancro o le malattie autoimmuni. Questa via viene attivata **dall'esterno della cellula**, attraverso il legame tra specifici **recettori di morte** e i loro **ligandi pro-apoptotici**.

Uno dei recettori principali coinvolti è il **recettore del Tumor Necrosis Factor (TNFR1)**, appartenente alla famiglia dei recettori TNF. Quando il **TNF- α** (una citochina pro-infiammatoria prodotta da macrofagi, monociti e cellule T) si lega a TNFR1, si innesca un meccanismo bifasico:

In un primo tempo, il legame può attivare vie di sopravvivenza cellulare, come **NF- κ B**, che stimola la trascrizione di geni anti-apoptotici (incluso BCL2).

Ma in condizioni cellulari specifiche, oppure se questi meccanismi sono bloccati, TNFR1 può reclutare un complesso di segnalazione detto **DISC (Death-Inducing Signaling Complex)**. Questo complesso comprende proteine adattatrici come FADD e attiva direttamente la **caspasi-8**, l'enzima iniziatore della cascata apoptotica.

Una volta attivata, la **caspasi-8** può: attivare direttamente le caspasi esecutrici (es. caspasi-3), che degradano le proteine strutturali e segnalano la frammentazione cellulare; oppure, in alcune cellule dette type II, amplificare il segnale attraverso la **via mitocondriale** (intrinseca), favorendo il rilascio del **citocromo c** e il coinvolgimento della **caspasi-9**.

Il sistema TNF/TNFR è implicato in **diverse condizioni patologiche**. Da un lato, è **fondamentale nella risposta immunitaria** contro cellule infette o tumorali. Dall'altro, un'eccessiva attivazione di TNF- α può causare **infiammazione cronica** e danni tissutali, come avviene in malattie autoimmuni (artrite reumatoide, morbo di Crohn). In oncologia, molte cellule tumorali riescono a **inibire l'apoptosi estrinseca** esprimendo livelli ridotti di recettori di morte o producendo **inibitori della caspasi-8** (come FLIP). Per contrastare ciò, si stanno sviluppando **terapie mirate** che riattivano la sensibilità delle cellule tumorali alla morte, ad esempio con:

- **agonisti del recettore Fas o TRAIL-R** (altri membri della famiglia TNF),
- **anticorpi monoclonali** contro i ligandi inibitori,
- molecole che **mimano il TNF- α** in forma terapeutica controllata.

Il **recettore del TNF** rappresenta un crocevia fondamentale tra **sopravvivenza e morte cellulare**, e la sua attivazione può condurre all'apoptosi tramite la **via estrinseca**. La comprensione di questi meccanismi è centrale non solo per la biologia cellulare, ma anche per lo sviluppo di **strategie terapeutiche innovative**.