

p&c

Professioni & concorsi

Terza Edizione

p

Prove
scritte

TRACCE svolte
per le prove scritte

L'Esame di Stato per **BIOLOGI**

Raccolta di elaborati su **tracce ufficiali**

- Aspetti giuridici e deontologici della professione
- Biologia cellulare e molecolare
- Anatomia, fisiologia e sviluppo
- Ecologia e biologia evolutiva
- Nutrizione e Igiene
 - Tecniche di analisi biochimiche, molecolari, microbiologiche
 - Suggerimenti per la stesura di un elaborato



Comprende
estensioni online

a cura di Stefania Sartoris


EdiSES

Accedi ai servizi riservati



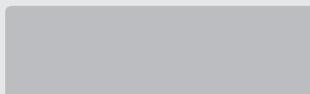
COLLEGATI AL SITO
EDISES.IT

ACCEDI AL
MATERIALE DIDATTICO

SEGUI LE
ISTRUZIONI

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edises.it** e accedere ai **servizi e contenuti riservati**.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.

L'accesso ai **servizi riservati** ha la durata di **un anno** dall'attivazione del codice e viene garantito esclusivamente sulle edizioni in corso.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edises.it** e segui queste semplici istruzioni

Se sei registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- inserisci email e password
- inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN, riportato in basso a destra sul retro di copertina
- inserisci il tuo **codice personale** per essere reindirizzato automaticamente all'area riservata

Se non sei già registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- registrati al sito o autenticali tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edises.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*

Tracce svolte per l'Esame di Stato per biologi

Raccolta di elaborati su tracce ufficiali



Tracce svolte per l'Esame di Stato per biologi - P&C 11.2 – 3ª edizione
Copyright © 2017, 2015, 2013, EdiSES S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
2021 2020 2019 2018 2017

Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata

A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale, del presente volume o di parte di esso con qualsiasi mezzo.

L'Editore

A cura di: Stefania **Sartoris**

Autori:

Serena Aceto, Francesco Aliberti, Maria Rosaria Barone, Sabrina Braun, Anna Capaldo, Marianna Crispino, Maria De Falco, Ilaria Fiorentino, Anna Maria Guagliardi, Marco Guida, Maria Pina Mollica, Valentina Mollo, Marco Salvemini – Università degli Studi di Napoli “Federico II”; Valeria Filardo – Biologa nutrizionista; Fiorenzo Pastoni – Università degli Studi di Pavia; Pompea Maria Raso – Biologa nutrizionista; Stefania Sartoris – Farmacista territoriale

Redazione: EdiSES S.r.l.

Fotocomposizione: Oltrepagina – Verona

Fotoincisione e stampa: Petruzzi S.r.l. – Via Venturelli, 7/B – Città di Castello (PG)

Per conto della EdiSES – Piazza Dante 89 – Napoli

ISBN 978 88 7959 955 9

www.edises.it
info@edises.it

I curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera hanno posto il massimo impegno per garantire che le informazioni ivi contenute siano corrette, compatibilmente con le conoscenze disponibili al momento della stampa; essi, tuttavia, non possono essere ritenuti responsabili dei risultati dell'utilizzo di tali informazioni e restano a disposizione per integrare la citazione delle fonti, qualora incompleta o imprecisa.

Realizzare un libro è un'operazione complessa e nonostante la cura e l'attenzione poste dagli autori e da tutti gli addetti coinvolti nella lavorazione dei testi, l'esperienza ci insegna che è praticamente impossibile pubblicare un volume privo di imprecisioni. Saremo grati ai lettori che vorranno inviarci le loro segnalazioni e/o suggerimenti migliorativi all'indirizzo redazione@edises.it

Sommario

Parte prima Aspetti giuridici e deontologici della professione di biologo

Capitolo 1	Leggi strutturali.....	3
Capitolo 2	Leggi trasversali.....	23

Parte seconda Conoscenze teoriche

Capitolo 3	Citologia e istologia.....	57
Capitolo 4	Bioenergia.....	125
Capitolo 5	Genetica e biologia molecolare	147
Capitolo 6	Anatomia e fisiologia.....	197
Capitolo 7	Nutrizione.....	219
Capitolo 8	Biologia dello sviluppo.....	237
Capitolo 9	Ecologia e biologia evolutiva.....	267
Capitolo 10	Igiene	283

Parte terza Conoscenze applicative

Capitolo 11	Metodiche di analisi biochimico-cliniche.....	329
Capitolo 12	Tecniche microbiologiche.....	357
Capitolo 13	Tecniche di biochimica e biologia molecolare	363

Prefazione alla terza edizione

Rivolto ai candidati che intendono sostenere l'Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di biologo, il presente volume contiene una raccolta di oltre 100 elaborati che simulano lo svolgimento della prova d'esame.

Le tracce, selezionate tra quelle realmente assegnate negli ultimi anni presso i principali atenei italiani, sono suddivise in tre parti, ciascuna delle quali articolata a sua volta in diversi ambiti disciplinari.

La prima parte raccoglie gli elaborati su **legislazione professionale, competenze professionali** nei diversi settori lavorativi e **codice deontologico**.

La seconda parte tratta le **conoscenze teoriche** acquisite nel corso degli studi, spaziando tra le diverse discipline, quali la citologia e l'istologia, la bioenergetica, la genetica e la biologia molecolare, l'anatomia e la fisiologia, la nutrizione, la biologia dello sviluppo, l'ecologia e la biologia evolutivista, l'igiene.

La terza parte riguarda infine le **competenze pratiche** e contiene elaborati sulle **tecniche di laboratorio** più comunemente utilizzate nei campi delle analisi biochimico-cliniche, della microbiologia, della biochimica e della biologia molecolare.

Per completare la preparazione è inoltre disponibile il volume:

➤ **Manuale di preparazione per l'Esame di Stato per biologi** – trattazione completa dei principali argomenti del programma d'esame.

Indice

Parte prima Aspetti giuridici e deontologici della professione di biologo

Capitolo 1 Leggi strutturali

La professione di biologo: aspetti legislativi.....	3
Le competenze del biologo, così come stabilite dalla legge istitutiva della professione (legge n. 396/1967) e da norme integrative della medesima	6
Requisiti e aspetti peculiari della professione di biologo e l'obbligo all'aggiornamento professionale	10
Il Codice Deontologico del biologo	12
Evoluzione normativa e ricadute sulle prospettive occupazionali del biologo.....	14
La realtà della libera professione delineata dal D.P.R. n. 137/2012	18

Capitolo 2 Leggi trasversali

Le competenze del biologo nel settore della sicurezza alimentare.....	23
La normativa vigente in tema di valutazione della qualità dell'acqua destinata al consumo umano.....	27
Acque destinate al consumo umano: tipologie e valutazione di idoneità.....	30
Il rischio biologico: riferimenti legislativi e criteri di valutazione	32
I criteri di qualità: il candidato descriva un ambito applicativo di propria specifica conoscenza.....	37
Gestione e valutazione della qualità: certificazione ed accreditamento	40
Evoluzione normativa e concettuale dei criteri di qualità: da scelta volontaria a obbligo o requisito.....	44
La qualità del laboratorio di analisi – sistemi di gestione della qualità.....	47
Nuovi orientamenti nell'ambito della sicurezza alimentare	52

Parte seconda Conoscenze teoriche

Capitolo 3 Citologia e istologia

La cellula eucariotica.....	57
La membrana plasmatica	61
Il citoscheletro.....	64
Cellula procariotica ed eucariotica: il candidato ne descriva le differenze	68
I recettori per gli ormoni steroidei.....	71

Ormoni vegetali	74
Meccanismi di trasporto attraverso le membrane	78
Trasportatori di membrana	81
Mitosi e meiosi	84
Il ciclo cellulare	87
Smistamento e trasporto delle proteine ai diversi compartimenti cellulari: il candidato affronta gli aspetti generali e illustri uno o più esempi	90
Struttura e funzione dei principali organelli cellulari.....	93
Organizzazione del dna e suoi processi di replicazione e riparazione.....	96
Meccanismi di comunicazione cellulare	102
Meccanismi di morte cellulare.....	106
Le cellule muscolari.....	108
Gli epitelii di rivestimento.....	112
Struttura e funzione degli elementi figurati del sangue	115
Il sangue: descriverne le principali componenti	118
Emoglobina ed emoglobine.....	121

Capitolo 4 Bioenergia

I mitocondri e la sintesi di atp	125
Ciclo di Calvin	128
La glicolisi.....	131
Metabolismo degli zuccheri negli eucarioti	134
Metabolismo dei lipidi negli eucarioti.....	137
Metabolismo energetico	139
Metabolismo microbico in aerobiosi e anaerobiosi.....	141

Capitolo 5 Genetica e biologia molecolare

Modificazioni post-traduzionali delle proteine.....	147
I nucleotidi: struttura e funzione	150
Loci dei caratteri quantitativi e loro analisi.....	153
Polimorfismi genetici e loro analisi	156
Lo splicing alternativo	160
L'era della genomica	163
Evoluzione del concetto di gene.....	166
Il codice genetico.....	170
Immunologia e genetica dei gruppi sanguigni.....	173
La regolazione della trascrizione negli eucarioti.....	176
La regolazione dell'espressione genica negli eucarioti.....	179
La regolazione dell'espressione genica nei procarioti	182
La ricombinazione nei batteri.....	186
La sintesi proteica: dal DNA alla proteina.....	189
Il candidato illustri la scoperta e l'azione di un oncogene a sua scelta.....	193

Capitolo 6 Anatomia e fisiologia

Il candidato descriva la fisiologia e qualche possibile aspetto patologico dell'apparato cardiovascolare	197
Il controllo della pressione arteriosa nell'uomo.....	200
Il diabete mellito.....	204

Ruolo dell'insulina e correzione delle alterazioni glicemiche.....	205
L'eccitazione delle cellule nervose	209
Sinapsi elettriche e chimiche	212
La pompa sodio-potassio	215

Capitolo 7 Nutrizione

Glucidi – lipidi – protidi gestione per la prevenzione delle malattie dismetaboliche.....	219
I vegetali nell'alimentazione	221
Alimentazione e salute.....	224
Sicurezza alimentare	226
L'importanza dei grassi nell'alimentazione umana.....	230
Le vitamine nell'alimentazione umana	233

Capitolo 8 Biologia dello sviluppo

Induttori e morfogeni nel differenziamento	237
La gametogenesi	240
Gli annessi embrionali.....	244
La fecondazione negli organismi animali: problemi generali e modelli di studio specifici.....	247
Lo sviluppo embrionale precoce	251
La gastrulazione	254
Il candidato illustri le proprie considerazioni scientifiche sul tema della clonazione	258
Cellule staminali e loro possibili applicazioni.....	261

Capitolo 9 Ecologia e biologia evoluzionistica

Simbiosi mutualistiche e parassitarie.....	267
Meccanismi di speciazione nelle piante superiori e biodiversità vegetale	270
Strategie riproduttive nelle piante superiori.....	273
L'evoluzione	277
Specie a rischio di estinzione	280

Capitolo 10 Igiene

Reazioni avverse agli alimenti: allergie e intolleranze.....	283
Ecotossicologia ambientale: metodi di indagine e suo significato	284
La gestione dei rifiuti: aspetti igienistici.....	286
Le vaccinazioni.....	287
Microrganismi indicatori di inquinamento.....	288
Monitoraggio biologico ambientale: uso di indicatori e indici	290
Indicatori biologici	292
Biomonitoraggio attraverso biomarker vegetali	295
Patologie microbiche mediate dall'acqua.....	298
Procedure di pulizia e sanificazione dell'ambiente e delle attrezzature.....	299
Salubrità degli alimenti, cause di tossinfezioni alimentari, patogeni emergenti, lineamenti normativi e sistemi di controllo	301
Modalità di trattamento delle acque reflue	302
Valutazione di impatto ambientale.....	304
Valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali: l'indice biotico esteso	305
La salute pubblica e gli inquinanti aerodispersi nelle aree urbane.....	306
Monitoraggio dell'aria.....	308

I metalli pesanti: rischi per la salute umana e tecniche di analisi	310
Il microclima nei luoghi di lavoro	311
L'indice biotico del fango nella valutazione del processo di depurazione a fanghi attivi	313
L'antibiogramma	315
Le acque destinate al consumo dell'uomo: inquinamento e caratteristiche di potabilità.....	317
Monitoraggio dell'inquinamento ambientale dell'acqua	319
Sicurezza in laboratorio: il rischio biologico.....	321
I terreni di coltura	323

Parte terza

Conoscenze applicative

Capitolo 11 Metodiche di analisi biochimico-cliniche

I campioni di analisi	329
Metodi chimici ed enzimatici di dosaggio.....	332
Metodi immunologici di dosaggio.....	336
Analisi delle proteine plasmatiche e significato clinico	340
La frazione albumina.....	341
Analisi degli enzimi plasmatici e significato clinico	342
Analisi dei lipidi plasmatici e significato clinico	346
I marcatori biochimici	348
La variabilità e il controllo di qualità.....	351

Capitolo 12 Tecniche microbiologiche

Colture di microrganismi	357
Metodi molecolari per l'identificazione dei microrganismi	358
Tecniche di laboratorio per l'indagine microbiologica	359
Esame parassitologico delle feci.....	361

Capitolo 13 Tecniche di biochimica e biologia molecolare

La purificazione delle proteine.....	363
Tecniche cromatografiche	367
L'elettroforesi.....	370
La PCR e le sue varianti	373
Il clonaggio genico	378
Sfruttamento dei microrganismi da parte dell'uomo.....	381
Gli organismi geneticamente modificati (OGM)	384
Normativa OGM.....	387
I vaccini ricombinanti.....	389
RNA interference e silenziamento genico	392

Guida all'esame di abilitazione alla professione di biologo

L'iscrizione all'**albo professionale** dell'Ordine Nazionale dei biologi (ONB) richiede il superamento dell'Esame di Stato per l'abilitazione alla professione. Tale albo comprende due sezioni: agli iscritti alla sezione A, alla quale si accede con il titolo di laurea specialistica, spetta il titolo professionale di biologo, mentre agli iscritti alla sezione B, alla quale si accede con il titolo di laurea, spetta il titolo professionale di biologo junior. Le materie oggetto d'esame sono contenute negli artt. 32 e 33 del D.P.R. 328/2001.

L'**Esame di Stato per l'iscrizione alla sezione A** è articolato in due prove scritte, una prova orale e una prova pratica.

La prima prova scritta verte su argomenti di ambito biofisico, biochimico, biomolecolare, biotecnologico, biomatematico e biostatistico, biomorfologico, clinico biologico, ambientale e microbiologico. La seconda prova scritta verte su temi di igiene, *management* e legislazione professionale, certificazione e gestione della qualità. La prova orale ha per oggetto le materie delle prove scritte, nonché la legislazione e la deontologia professionale. La prova pratica consta di valutazioni epidemiologiche e statistiche, utilizzo di strumenti per la gestione e la valutazione della qualità, valutazione dei risultati sperimentali ed esempi di finalizzazione di esiti.

L'**Esame di Stato per l'iscrizione alla sezione B** è anch'esso articolato in due prove scritte, una prova orale e una prova pratica. La prima prova scritta verte su argomenti di ambito biofisico, biochimico, biomolecolare, biomatematico e statistico. La seconda prova scritta verte su temi di ambito biomorfologico, ambientale, microbiologico e merceologico. La prova orale ha per oggetto le materie delle prove scritte, nonché la legislazione e la deontologia professionale. La prova pratica consiste nella soluzione di problemi o casi coerenti con i diversi ambiti disciplinari e nell'esecuzione diretta o con mezzi informatici di esperimenti relativi agli ambiti disciplinari di competenza.

Le prove scritte

Per l'abilitazione alla professione di **biologo junior** i temi dovrebbero essere di carattere prevalentemente tecnico, mentre per l'abilitazione alla professione di **biologo** dovrebbero essere di carattere più scientifico. In entrambi i casi, per ogni prova vengono proposte tre tracce fra le quali il candidato può scegliere.

Trattandosi di un programma molto vasto, un primo consiglio da non sottovalutare è quello di informarsi sulle materie insegnate dai Commissari designati dall'Università e sui settori professionali in cui operano i Commissari designati dall'Ordine: normalmente, in-

fatti, le tracce assegnate riguardano gli argomenti di competenza o di maggiore interesse dei Commissari.

Circa lo svolgimento, dal momento che l'Università non abitua a svolgere temi, ma relazioni, tesi e tesine che sono ben altra cosa, è bene tenere a mente poche semplici regole. In un *tema* si deve dimostrare la propria capacità di sintesi, senza cadere nell'ovvio e nel banale, mentre nelle relazioni e nelle tesine si descrive dettagliatamente e, laddove si sintetizza, lo si fa per riassumere o per spiegare con parole diverse; in un *tema* il candidato, più che spiegare, deve saper cogliere e descrivere in poche pagine le linee essenziali ed i principi che regolano un certo fenomeno, una certa metodica o una tecnica, ecc.

Per prima cosa si consiglia di leggere attentamente la traccia per capire che cosa la commissione chiede, dal momento che uno stesso argomento può essere affrontato in modi diversi: riuscire a comprendere il "giusto taglio" da dare al tema è un primo importante passo per la corretta stesura; particolare attenzione va posta sul tipo di traccia: se ad esempio viene richiesto lo sviluppo della parte tecnica oltre a quella teorica (normalmente è sottinteso un riferimento alla parte tecnica, a meno che il tipo di argomento assegnato lo escluda).

Una volta compreso l'argomento e definito il taglio da dare al tema, è utile preparare una "scaletta" che comprenda i punti da affrontare e che preveda quanto spazio (in termini di righe) andrà dedicato ad ogni punto. Si tratta di un utile esercizio perché un elemento fondamentale nella valutazione di un elaborato è l'equilibrio delle sue parti ed il rischio che si corre in assenza di uno schema iniziale è una sproporzione nella trattazione o una lunghezza eccessiva dell'elaborato nel suo complesso. La scaletta normalmente prevede una breve introduzione, l'esposizione degli argomenti punto per punto ed eventualmente qualche riga di conclusione.

Nel corso della stesura può risultare utile una rilettura della traccia e della scaletta al fine di verificare la coerenza concettuale del nostro elaborato rispetto alle consegne e l'equilibrio delle parti rispetto a quanto ipotizzato. Si consiglia, inoltre, di prestare attenzione alla forma, rispettando ortografia e punteggiatura ma anche evitando espressioni troppo personali (*secondo me, credo che*, etc.) o abbreviazioni colloquiali (*per es., xché*, etc.).

In fase di esercitazione, si consiglia inoltre di *scrivere a mano* e non su pc e di leggere qualche abstract scientifico.

Talvolta alcune commissioni indicano una lunghezza media per gli elaborati (tra le quattro e le cinque pagine) ma, anche in assenza di indicazioni, appare controproducente dilungarsi troppo, sia per dimostrare le proprie capacità di sintesi sia per evitare di impegnare la commissione in correzioni troppo lunghe e laboriose.

La prova orale

L'orale verte sulla discussione delle prove scritte e sulla **legislazione e deontologia professionale**. Per la discussione del tema è buona prassi rivedere (su libri o appunti) gli argomenti richiesti dalla traccia e trattati nell'elaborato, in modo da poter chiarire quanto si è scritto, discuterlo ed eventualmente (nel caso ci si rendesse conto di aver scritto delle inesattezze) difenderlo. Quanto alla legislazione, sarà naturalmente opportuno approfondire le tematiche legate all'argomento (per esempio, le tecniche o le procedure) delle prove scritte. In tal modo si potrà cercare di orientare la discussione a proprio vantaggio mantenendosi nell'ambito di argomenti noti.

La prova pratica

Le materie oggetto della prova pratica sono elencate negli artt. 32 e 33 del D.P.R. 328/2001. In genere la Commissione dà al candidato la possibilità di scegliere una prova tra quelle proposte.

È anche possibile che la prova pratica (soprattutto quando non prevede una prova di laboratorio) possa essere composta da due prove differenti (ad esempio, riconoscimento di preparato istologico e lettura e commento di emocromo o di tracciato elettroforetico).

Capitolo 6

Anatomia e fisiologia

Il candidato descriva la fisiologia e qualche possibile aspetto patologico dell'apparato cardiovascolare

Circa tre settimane dopo il concepimento, quando l'embrione umano è lungo soltanto qualche millimetro, il cuore è il primo organo a diventare funzionale. Da questo momento fino alla morte dell'individuo, il cuore pulserà ininterrottamente contraendosi circa 3 miliardi di volte nel corso di una vita umana di durata media, senza arrestarsi mai. Il cuore si sviluppa così precocemente perché è di fondamentale importanza per la vita, in quanto è la pompa motoria del sistema circolatorio che distribuisce a tutte le cellule dell'organismo le sostanze da cui esse dipendono per sopravvivere.

Nel corso dell'evoluzione, quando i semplici organismi unicellulari si sono raggruppati in organismi pluricellulari, si è presentato il problema di rifornire di ossigeno e sostanze nutritive le cellule interne dell'organismo, quelle che non sono in diretto contatto con l'ambiente. Una soluzione a questo problema è stato lo sviluppo del sistema circolatorio che sposta liquidi nei vari distretti corporei. Negli animali più semplici lo scorrimento del liquido è determinato dall'attività muscolare durante il movimento, mentre negli animali più complessi si è evoluta una specifica pompa muscolare, il cuore, che permette la circolazione del liquido all'interno dell'organismo. Infine, nei sistemi circolatori più efficienti il cuore pompa il sangue in un sistema chiuso di vasi e ciò consente di indirizzare con precisione il flusso sanguigno in distretti specifici e assicura un'efficiente distribuzione delle sostanze trasportate. Tali sostanze appartengono a tre fondamentali categorie: 1) nutrienti, acqua e gas che entrano nell'organismo dall'ambiente esterno; in particolare l'ossigeno entra nell'organismo a livello della superficie di scambio polmonare, mentre i nutrienti e l'acqua sono assorbiti dall'epitelio intestinale; 2) materiali trasferiti da una cellula all'altra all'interno dell'organismo, ad esempio gli ormoni secreti dalle ghiandole endocrine e trasportati dal sangue ai loro bersagli o il glucosio rilasciato dal fegato e trasportato alle cellule metabolicamente attive; 3) cataboliti che le cellule devono eliminare e che sono trasportati direttamente ai reni per l'escrezione o al fegato dove sono ulteriormente elaborati prima di essere escreti.

Il sistema cardiovascolare dell'uomo è costituito da tre componenti fondamentali: 1) il cuore, cioè la pompa che crea il gradiente di pressione necessario per far scorrere il sangue attraverso il sistema e farlo affluire ai tessuti; 2) i vasi sanguigni, cioè i condotti attraverso i quali il sangue è convogliato e distribuito dal cuore a tutte le parti del corpo, e poi ricondotto al cuore; 3) il sangue cioè il mezzo di trasporto in cui sono disciolte o sospese tutte le sostanze che devono essere distribuite nei vari distretti corporei.

Il sangue fluisce continuamente attraverso il sistema circolatorio partendo dal cuore e ritornando al cuore attraverso due circuiti separati di vasi sanguigni, cioè la circolazione polmonare (che trasporta il sangue dal cuore ai polmoni e da questi lo riporta al cuore) e la circolazione sistemica (che trasporta il sangue dal cuore agli altri organi e da questi lo riporta al cuore).

Il cuore è suddiviso in una metà destra e una sinistra, ognuna contenente una camera superiore e una inferiore; le due camere superiori, gli atri, ricevono il sangue refluo e lo inviano alle due camere inferiori, i ventricoli, che, a loro volta, inviano il sangue in circolo. I due atri sono separati dal setto interatriale, mentre i due ventricoli sono separati dal setto interventricolare. I vasi che riportano il sangue al cuore sono le vene, mentre quelli che lo inviano ai tessuti sono le arterie.

Il sangue di ritorno dal circolo sistemico entra nell'atrio destro mediante le vene cave (superiore e inferiore), passa nel ventricolo destro ed è pompato nell'arteria polmonare da cui è inviato ai capillari polmonari per essere ossigenato. Il sangue ossigenato torna all'atrio sinistro mediante la vena polmonare, passa nel ventricolo sinistro dal quale, tramite l'aorta, è distribuito ai capillari presenti nei vari tessuti; il sangue ormai impoverito di ossigeno torna, infine, all'atrio destro.

Il flusso del sangue da una cavità cardiaca all'altra (da atrio a ventricolo) e dal cuore alle arterie (da ventricolo ad aorta o ad arteria polmonare) è regolato e controllato dalla presenza di strutture che prendono il nome di valvole cardiache. Si tratta di appendici di tessuto fibroso rivestito da endocardio che regolano il passaggio attraverso gli orifizi posti alla base di ciascuna cavità.

Le valvole cardiache sono quattro: tricuspide, tra atrio destro e ventricolo destro; bicuspidale (o mitralica), tra atrio sinistro e ventricolo sinistro; aortica, con tre cuspidi semilunari tra ventricolo sinistro e aorta; polmonare, con tre cuspidi semilunari tra ventricolo destro e arteria polmonare.

Le valvole sono di norma chiuse e separano i diversi compartimenti impedendo principalmente il reflusso del sangue.

Il tessuto miocardico può essere distinto in miocardio di lavoro e miocardio di conduzione. Il miocardio di lavoro costituisce il 99% del muscolo cardiaco ed è costituito da cellule contrattili organizzate in sarcomeri responsabili dello sviluppo della forza contrattile del cuore. Queste fibrocellule sono connesse tra loro da dischi intercalari contenenti giunzioni comunicanti che consentono la rapida diffusione dell'onda di depolarizzazione da cellula a cellula permettendo al cuore di contrarsi come un tutt'uno. Il potenziale d'azione che si propaga lungo le fibrocellule cardiache innesca l'accoppiamento eccitazione-contrazione aprendo canali per il calcio voltaggio-dipendenti. Attraverso questi canali gli ioni calcio entrano nella cellula e innescano il rilascio di altro calcio dal reticolo sarcoplasmatico. La forza di contrazione del miocardio può essere graduata in relazione alla quantità di calcio che entra nella cellula e, inoltre, aumenta all'aumentare della lunghezza iniziale delle fibrocellule (legge di Frank-Starling o legge del cuore).

Il miocardio di conduzione rappresenta solo l'1% delle cellule miocardiche ed è specializzato nel generare spontaneamente il potenziale d'azione. Le cellule del miocardio di conduzione sono responsabili della capacità auto-ritmica del cuore, cioè della sua capacità di contrarsi per tutta la vita dell'individuo in maniera miogena, senza ricevere stimoli nervosi o ormonali. Tali cellule sono localizzate nel nodo seno-atriale, nodo atrio-ventricolare, fascio di His e cellule del Purkinje. La capacità auto-ritmica

dipende dal fatto che queste cellule non hanno un potenziale di membrana stabile, ma sono dotate di un pre-potenziale cioè un'automatica depolarizzazione che porta il potenziale di membrana a soglia ed è responsabile dell'innesco di un nuovo potenziale d'azione. Il pre-potenziale è dovuto all'apertura di canali voltaggio-dipendenti per il sodio, che si aprono in seguito ad una ripolarizzazione invece che a una depolarizzazione. Tutte le cellule del miocardio di conduzione sono dotate di automatismo, ma il segnapassi o pacemaker cardiaco è il nodo seno-atriale che stabilisce la frequenza del battito.

Sia la frequenza cardiaca che la forza di contrazione possono essere modulate dall'attività del simpatico (che ha azione stimolatoria) e del parasimpatico (che ha azione inibitoria).

L'eccitazione che parte dal nodo seno-atriale si propaga attraverso le fibrocellule atriali provocando la contrazione degli atri. L'onda di eccitazione, attraverso la via internodale, raggiunge il nodo atrio-ventricolare, viene rallentata e poi raggiunge il fascio di His e le fibre del Purkinje dalle quali si trasferisce alle fibrocellule contrattili del ventricolo. Ciò consente all'onda di contrazione di propagarsi nel ventricolo dal basso verso l'alto, indirizzando correttamente il sangue negli sbocchi arteriosi che sono posti nella parte superiore del ventricolo. Inoltre, il rallentamento dell'impulso a livello del nodo atrio-ventricolare consente ai ventricoli di contrarsi solo quando la contrazione atriale è completata.

L'attività del cuore segue un ciclo cardiaco ben preciso, della durata di 0,8 secondi, costituito da un'alternanza di sistole (fase di contrazione) e diastole (fase di rilasciamento).

Quando durante la sistole atriale (contrazione degli atri) la pressione atriale aumenta e quella ventricolare decresce, le valvole atrio-ventricolari (tricuspide e mitralica) si aprono permettendo il flusso del sangue da atrio a ventricolo. Nella successiva fase di sistole ventricolare (contrazione dei ventricoli) esse si chiudono impedendo il reflusso e al contempo si aprono le valvole aortica e polmonare, permettendo lo svuotamento dei ventricoli.

Le valvole cardiache sono spesso soggette a patologie che possono ridurne l'efficienza, rendendo necessaria la sostituzione con protesi valvolari.

La contrazione cardiaca crea dunque un'elevata pressione nei ventricoli, che spinge il sangue lungo i vasi del circolo sistemico e polmonare. Il flusso di sangue è direttamente proporzionale al gradiente di pressione tra le estremità del vaso e inversamente proporzionale alla resistenza vascolare. La pressione registrata nell'aorta è quella impartita dal ventricolo, ma tale pressione decresce man mano che il sangue fluisce in circolo a causa dell'attrito contro le pareti del vaso. La resistenza vascolare è inversamente proporzionale alla quarta potenza del raggio del vaso, quindi variazioni anche piccole del raggio influenzano profondamente la portata circolatoria.

Il sangue pompato dal cuore giunge nelle arterie che, grazie all'elasticità della loro parete, si estendono durante la sistole; durante la diastole, quando il cuore non sta pompando, il ritorno elastico della parete arteriosa continua a spingere il sangue in avanti. Allontanandosi dal cuore le arterie diminuiscono di diametro generando le arteriole caratterizzate da una parete molto ricca di fibre muscolari lisce. Le arteriole costituiscono i vasi di resistenza del circolo sistemico contribuendo per più del 60% alla resistenza totale. Tale resistenza è variabile al variare del grado di contrazione del muscolo liscio della parete arteriolare. La resistenza arteriolare è influenzata da

meccanismi di controllo nervosi (mediati dal simpatico), ormonali e paracrini che consentono di adeguare il flusso ematico alle esigenze di ciascun tessuto. Le arteriole si ramificano in un'estesa rete di capillari che sono i vasi di scambio, caratterizzati da un raggio molto piccolo e una parete costituita da solo endotelio. Poiché sono vasi ampiamente ramificati, l'area della sezione trasversa è molto grande, per cui la velocità di flusso è molto piccola e ciò consente di avere a disposizione un tempo sufficiente ad assicurare lo scambio. I capillari quindi si riuniscono a formare le venule e poi le vene, considerati vasi di capacità in quanto possono accogliere volumi grandi e variabili di sangue. Il ritorno venoso è aumentato dall'azione del simpatico sulla parete del vaso, dalla compressione delle vene ad opera della contrazione dei muscoli scheletrici, dalla pompa respiratoria e dall'azione di aspirazione cardiaca.

La quantità di sangue pompata dal ventricolo durante la contrazione è detta gittata sistolica e corrisponde a circa 70 millilitri. La gittata cardiaca invece è il volume di sangue pompato dal ventricolo nell'unità di tempo e corrisponde al prodotto della frequenza cardiaca (70 battiti al minuto a riposo) per la gittata sistolica ha quindi un valore di circa 5 litri al minuto a riposo. Questo volume è di poco superiore al volume totale del sangue contenuto in circolo: nell'unità di tempo tutto il sangue passa per il cuore. La gittata cardiaca può essere modulata in risposta a variazioni della frequenza cardiaca, della gittata sistolica o di entrambe.

Tra le patologie che interessano l'apparato cardiovascolare, ricordiamo la coronaropatia in cui le arterie coronari (che si diramano direttamente dall'aorta e irrorano il muscolo cardiaco) risultano ostruite, spesso di placche aterosclerotiche. Tali placche si formano sotto l'endotelio, nelle pareti arteriose, e sono costituite da un nucleo lipidico ricco di colesterolo, circondato da cellule muscolari lisce ricoperte da un cappuccio di tessuto connettivo ricco di collagene. In alcuni casi queste placche possono favorire la formazione di coaguli sanguigni, detti trombi, che possono ingrandirsi fino a ostruire completamente il vaso, o possono staccarsi dalla parete e costituire un embolo che viaggia in circolo e può andare a ostruire vasi di calibro minore. Quando il vaso risulta completamente ostruito, il tessuto cardiaco irrorato da quel vaso muore per mancanza di ossigeno e si genera un'ischemia che può essere di grado variabile, a seconda della zona colpita e della possibilità di formazione di una via vascolare alternativa.

Il controllo della pressione arteriosa nell'uomo

La pressione generata dalla contrazione ventricolare è la forza propulsiva che spinge il sangue in circolo. Quando il ventricolo sinistro si contrae, l'aorta e le grandi arterie si espandono per accoglierlo. Quando il ventricolo si rilascia, le valvole semilunari si chiudono e le pareti delle arterie, grazie al loro ritorno elastico, continuano a spingere il sangue in avanti. Quindi, durante il rilasciamento ventricolare, la pressione propulsiva del flusso sanguigno è mantenuta dalla capacità elastica delle arterie. La pressione aortica alterna pertanto un valore massimo di 120 mmHg durante la sistole ventricolare (pressione sistolica) e un valore minimo di 80 mmHg durante la diastole ventricolare (pressione diastolica). Poiché la pressione arteriosa è pulsatile, si è stabilito di rappresentarla utilizzando un singolo valore, ossia la pressione arteriosa media (93 mmHg). Tale pressione si calcola sommando la pressione diastolica ad un terzo della pressione differenziale (differenza tra pressione sistolica e diastolica); infatti,

alla frequenza cardiaca di riposo la diastole corrisponde a circa due terzi del ciclo cardiaco, mentre la sistole solo a un terzo. Proprio il valore della pressione arteriosa media è mantenuto costante mediante fini meccanismi di controllo omeostatico. L'omeostasi della pressione arteriosa è necessaria in quanto tale pressione deve mantenersi sufficientemente elevata da garantire l'irrorazione adeguata dell'encefalo e degli altri organi, ma non così alta da richiedere al cuore uno sforzo eccessivo aumentando i rischi di rottura dei vasi sanguigni.

La pressione arteriosa è un equilibrio tra il flusso sanguigno che entra nelle arterie e quello che ne esce. Il sangue che entra nell'aorta corrisponde alla gittata cardiaca del ventricolo sinistro, mentre quello che esce dalle arterie è influenzato dalla resistenza periferica (dovuta alle arteriole). Quindi, la pressione arteriosa media è proporzionale al prodotto della gittata cardiaca per la resistenza delle arteriole. La gittata cardiaca è determinata dal prodotto tra la gittata sistolica e la frequenza cardiaca, per cui qualunque fattore che agisca su uno di questi due parametri influenzerà la pressione arteriosa. La resistenza al flusso di ciascun vaso è direttamente proporzionale alla lunghezza del vaso e alla viscosità del fluido circolante, mentre è inversamente proporzionale alla quarta potenza del raggio. Poiché la lunghezza del circolo sistemico e la viscosità del sangue sono costanti, la resistenza dipende fondamentalmente dal raggio del vaso. Le arteriole sono i principali vasi di resistenza del circolo sistemico e il loro raggio può variare in risposta al grado di contrazione della muscolatura liscia che le avvolge. I fattori che agiscono sul grado di costrizione delle arteriole sono di tipo nervoso, ormonale e paracrino. Per quanto riguarda il controllo nervoso, l'aumento di attività del sistema nervoso simpatico determina vasocostrizione, mentre la sua diminuzione determina vasodilatazione. Alcuni ormoni agiscono sul grado di costrizione delle arteriole e in particolare, l'adrenalina (prodotta dalla midollare del surrene), la vasopressina (prodotta dall'ipotalamo) e l'angiotensina II (sintetizzata nel plasma per azione della renina sull'angiotensina I) causano vasocostrizione, mentre il peptide natriuretico atriale (prodotta dalle cellule muscolari degli atri) determina vasodilatazione. Infine, agenti paracrini (come l'ossigeno e l'anidride carbonica) consentono di adeguare il flusso ematico alle esigenze di ciascun tessuto. Ad esempio, in cellule metabolicamente attive aumenta il livello di anidride carbonica e diminuisce quello di ossigeno; ciò determina vasodilatazione assicurando una maggiore irrorazione del tessuto in questione.

Anche il volume totale del sangue circolante (volemia) e la distribuzione del sangue nel circolo sistemico sono fattori che influenzano la pressione arteriosa. All'aumento della volemia corrisponde un aumento di pressione, mentre si registra una diminuzione di pressione al diminuire della volemia. La volemia è un parametro mantenuto sotto controllo omeostatico grazie soprattutto all'azione dei reni che, in caso d'incremento di volume, intervengono aumentando l'escrezione urinaria. La diminuzione di volemia è più difficile da compensare e richiede una risposta integrata dei reni e del sistema cardiovascolare. I reni non possono reintegrare il liquido perso (che può essere ripristinato solo per ingestione di liquidi o per infusione venosa), ma possono solo mantenere costante il volume sanguigno. Per quanto riguarda la distribuzione del sangue nel circolo sistemico, bisogna ricordare che le arterie contengono normalmente solo il 20% del sangue circolante, mentre le vene il 60%. Le vene sono un serbatoio di volume perché sono in grado di ridistribuire il sangue alle arterie in caso di necessità. Infatti, quando la pressione arteriosa diminuisce, l'aumento di attività del

simpatico provoca una diminuzione della capacità delle vene aumentando il ritorno venoso. Ciò determina un aumento del riempimento ventricolare e, per la legge del cuore, un aumento della gittata sistolica e, quindi, della pressione.

È evidente, dunque, che il controllo della pressione arteriosa comprende risposte rapide, ma a breve termine, mediate dal sistema cardiovascolare e risposte lente, ma di più lunga durata, mediate dai reni.

Per quanto riguarda il controllo a breve termine della pressione, mediato dal sistema cardiovascolare, un ruolo chiave è svolto dal centro di controllo cardiovascolare presente nel bulbo. Tale centro è responsabile del mantenimento di un flusso sanguigno adeguato a cervello e cuore e svolge questo compito ricevendo afferenze da vari recettori periferici e inviando segnali agli effettori nel sistema cardiocircolatorio per ripristinare i normali valori di pressione. In questo modo si realizza il più importante riflesso responsabile del controllo omeostatico della pressione arteriosa, definito riflesso barocettivo. Questo riflesso prende il nome dai recettori in esso coinvolti definiti barocettori; si tratta di meccanocettori sensibili allo stiramento localizzati nelle pareti delle arterie carotidi e dell'aorta dove rilevano la pressione del sangue che fluisce all'encefalo (barocettori carotidei) e al resto del corpo (barocettori aortici). I barocettori sono tonicamente attivi, cioè forniscono continuamente informazioni sulla pressione arteriosa media, ma la loro frequenza di scarica è modulata da variazioni di pressione. Quando la pressione arteriosa diventa troppo elevata, i barocettori aumentano la loro frequenza di scarica e il centro cardiovascolare risponde diminuendo l'attività del simpatico e aumentando quella del parasimpatico. Ciò determina, a livello cardiaco, diminuzione della frequenza e della gittata sistolica e, quindi, in ultima analisi, della gittata cardiaca. A livello vascolare, invece, poiché la resistenza periferica è esclusivamente sotto il controllo del simpatico, la diminuzione dell'attività simpatica provoca dilatazione delle arteriole e, quindi, riduzione della resistenza. La combinazione di gittata cardiaca e resistenza periferica ridotte determina riduzione della pressione arteriosa media. Viceversa, quando la pressione arteriosa media scende sotto il livello normale, la frequenza di scarica dei barocettori diminuisce e, in risposta, il centro cardiovascolare aumenta l'attività del simpatico e diminuisce quella del parasimpatico. Ciò determina aumento della gittata cardiaca e della resistenza arteriolare e, quindi, aumento della pressione arteriosa media.

I barocettori sono recettori soggetti ad "adattamento" nel senso che se lo stato pressorio che sono deputati a rilevare persiste nel tempo, essi tendono a "rimodularsi" non "avvertendo" la differenza di pressione. Questo può rappresentare un problema in soggetti affetti da ipertensione essenziale perché nel tempo "saltano" i sistemi di controllo a breve termine.

Oltre al riflesso barocettivo, dedicato specificamente al controllo della pressione arteriosa media, anche altri riflessi, dedicati al controllo di altre funzioni dell'organismo, sono in grado di influenzare l'attività del sistema cardiovascolare. Ad esempio, i chemocettori che misurano essenzialmente le basse pressioni parziali di ossigeno e le elevate concentrazioni di acido nel sangue e hanno la funzione di aumentare per via riflessa l'attività respiratoria, aumentano per via riflessa anche la pressione arteriosa, inviando impulsi al centro cardiovascolare. Inoltre, i volocettori dell'atrio sinistro e gli osmocettori ipotalamici, importanti per il bilancio idro-salino dell'organismo, influenzano la regolazione a lungo termine della pressione arteriosa regolando il volume plasmatico.

La regolazione della pressione arteriosa è, inoltre, strettamente collegata alla regolazione del bilancio idrico esercitata dai reni. Il controllo della pressione arteriosa da parte del rene si attua soprattutto attraverso vie endocrine e neuroendocrine. Un aumento di osmolarità del plasma (rilevato dagli osmocettori ipotalamici) o una diminuzione di pressione (rilevata dai barocettori) stimola la produzione di un ormone peptidico, la vasopressina, da parte dei neuroni ipotalamici e il suo rilascio da parte della neuroipofisi. La vasopressina regola la permeabilità all'acqua del dotto collettore inserendo, in questo tratto del nefrone, pori per l'acqua (le acquaporine) sulla membrana apicale delle cellule. Quindi, la risposta all'aumento di osmolarità plasmatica è un aumento del riassorbimento dell'acqua ADH-dipendente. Ciò determina il ritorno dell'osmolarità plasmatica ai valori fisiologici e un aumento della pressione arteriosa.

Un fattore molto importante per il controllo della volemia è il contenuto totale di sodio dell'organismo. Quindi, i meccanismi di regolazione dello ione sodio intervengono anche nel controllo della pressione arteriosa. Il riassorbimento di sodio dal tratto distale del nefrone è finemente regolato dall'ormone steroideo aldosterone prodotto dalla corticale del surrene; l'aldosterone aumenta il riassorbimento di sodio e la secrezione di potassio. La secrezione di aldosterone è stimolata direttamente dall'aumento della concentrazione extracellulare di potassio e indirettamente dalla riduzione della pressione arteriosa mediante l'attivazione della complessa via renina-angiotensina-aldosterone. Tale via si attiva quando le cellule juxtaglomerulari granulari delle arteriole afferenti del nefrone secernono un enzima chiamato renina, che converte una proteina plasmatica inattiva prodotta dal fegato, l'angiotensinogeno, in angiotensina I. L'angiotensina I viene convertita in angiotensina II ad opera di un enzima di conversione presente nell'endotelio vascolare. L'angiotensina II è un potente vasocostrittore quindi controlla direttamente la pressione arteriosa, ma agisce anche indirettamente stimolando la sintesi e il rilascio di aldosterone da parte della corticale del surrene. La secrezione di renina è stimolata dalla diminuita pressione sanguigna (rilevata dalle cellule granulari dell'arteriola afferente), dall'attivazione delle fibre simpatiche (che innervano l'apparato juxtaglomerulare) da parte del centro di controllo cardiovascolare quando la pressione arteriosa diminuisce e, infine, da un meccanismo di retroazione paracrina da parte delle cellule della macula densa del tubulo contorto distale. Il riassorbimento di sodio non agisce direttamente sulla pressione arteriosa media, ma aumenta l'osmolarità che, a sua volta, stimola la sete. L'aumentata assunzione di liquidi determina aumento della volemia e, quindi, aumento della pressione arteriosa.

Un altro ormone coinvolto nel controllo della pressione è il peptide natriuretico atriale, un ormone peptidico prodotto da cellule miocardiche atriali in risposta ad un aumento della volemia. Tale peptide aumenta direttamente l'escrezione di sodio e di acqua, ma agisce anche inibendo il rilascio di renina, aldosterone e vasopressina. Tutto ciò provoca diminuzione della pressione sanguigna.

In conclusione, la pressione arteriosa media è finemente regolata mediante complessi sistemi di controllo che coinvolgono sia il sistema cardiocircolatorio che quello renale e la cooperazione tra questi apparati è un ottimo esempio dei meccanismi d'integrazione dell'organismo.

La collana è rivolta ai candidati a concorsi pubblici ed esami di abilitazione professionale e fornisce volumi specifici per prepararsi alle prove d'esame.

TRACCE svolte per l'Esame di Stato per Biologi

Rivolto ai candidati che intendono sostenere l'esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Biologo, il presente volume contiene una raccolta di **oltre 100 elaborati** che simulano le prove d'esame.

Le tracce, selezionate tra quelle realmente assegnate negli ultimi anni presso i principali atenei italiani, sono suddivise in tre parti, ciascuna delle quali articolata in diversi ambiti disciplinari. La **prima parte** raccoglie gli elaborati riguardanti la **legislazione professionale**, le competenze richieste nei diversi contesti lavorativi e il codice deontologico. La **seconda parte** tratta le **conoscenze teoriche** acquisite nel corso degli studi, spaziando tra i vari settori della **scienza biologica**, quali la citologia e l'istologia, la bioenergetica, la genetica e la biologia molecolare, l'anatomia e la fisiologia, la nutrizione, la biologia dello sviluppo, l'ecologia e la biologia evolutivista, l'igiene. La **terza parte**, dedicata alle competenze pratiche, contiene elaborati sulle **tecniche di laboratorio** più comunemente utilizzate nei campi delle analisi biochimico-cliniche, della microbiologia, della biochimica e della biologia molecolare.



Estensioni on-line

Il volume è arricchito da contenuti aggiuntivi e materiali di interesse accessibili dalla propria area riservata previa registrazione al sito. L'accesso al materiale è garantito per 12 mesi dall'attivazione del servizio.



Per completare la preparazione

P&C 11.1

Manuale di preparazione per l'Esame di Stato per Biologi

Teoria per l'esame di abilitazione professionale

Per essere sempre aggiornato seguici su Facebook

facebook.com/infoconcorsi

Clicca su mi piace per ricevere gli aggiornamenti.



www.edises.it
info@edises.it



ISBN 978-88-7959-955-9



€ 32,00 9 7 8 8 8 7 9 1 5 9 9 5 5 9