Verifica di fine parte IV

Scienze naturali 4 · Parte IV · Il corpo umano: nutrizione, scambi e difesa · versione 1.0
Verifica: Verifica di fine parte IV · pagine 329–332 del volume completo · estratto per lo studio

Il corpo umano: nutrizione, scambi e difesa (parte IV: capitoli 8–12). Tempo: 100 minuti. Punteggio totale: 100 punti. Puoi usare la calcolatrice e le tavole dell'appendice (costanti e conversioni, principali ormoni). Nei calcoli scrivi i passaggi e indica le unità di misura.

Punteggio. Scelta multipla: 2 punti per ogni risposta corretta (24 punti). Vero o falso: 2 punti ciascuno; 1 punto se la risposta è giusta ma la correzione dell'affermazione falsa manca o è sbagliata (12 punti). Applicare: 5 punti ciascuno, di cui 3 per l'impostazione e il procedimento e 2 per il risultato con le unità (40 punti). Indagare e argomentare: 6 punti ciascuno, 2 per i concetti scientifici corretti, 2 per la completezza del ragionamento, 2 per la chiarezza e l'uso del lessico specifico (24 punti).

Comprendere e ricordare (12 × 2 punti)

1. ● La bile:
   - **A.** è un enzima che idrolizza i trigliceridi
   - **B.** è prodotta dal pancreas e versata nello stomaco
   - **C.** contiene la pepsina che digerisce le proteine
   - **D.** è prodotta dal fegato, raccolta nella cistifellea ed emulsiona i grassi

2. ●● La maggior parte dei nutrienti della digestione viene assorbita:
   - **A.** nell'intestino tenue, attraverso i villi e i microvilli
   - **B.** nello stomaco
   - **C.** nell'intestino crasso
   - **D.** nell'esofago

3. ●● Dopo l'assorbimento, i trigliceridi riformati nelle cellule intestinali lasciano il villo soprattutto:
   - **A.** nei capillari sanguigni, diretti alla vena porta epatica
   - **B.** come chilomicroni, nei chiliferi, cioè nella linfa
   - **C.** come glucosio, nel sangue
   - **D.** con la bile, verso il fegato

4. ● Durante un'inspirazione a riposo:
   A. il diaframma si rilassa e sale
   B. l'aria viene spinta nei polmoni da una pressione esterna maggiore prodotta dai muscoli del collo
   C. il diaframma si contrae e si abbassa, il volume del torace aumenta e la pressione negli alveoli diminuisce
   D. gli alveoli si contraggono attivamente

5. ●● Al livello del mare lo stimolo principale che regola la frequenza del respiro è:
   A. il calo della pressione parziale dell'ossigeno nel sangue
   B. l'aumento della temperatura corporea
   C. la quantità di emoglobina nel sangue
   D. l'aumento della CO_2 nel sangue (e il calo del pH), percepito dai chemocettori

6. ●●● La maggior parte della CO_2 prodotta dai tessuti viene trasportata nel sangue:
   A. sotto forma di ioni idrogenocarbonato, HCO_3^-, nel plasma
   B. legata all'emoglobina
   C. disciolta come gas nel plasma
   D. legata al ferro dell'eme, al posto dell'ossigeno

7. ● L'arteria polmonare trasporta:
   A. sangue ricco di ossigeno dal ventricolo sinistro all'aorta
   B. sangue povero di ossigeno dal ventricolo destro ai polmoni
   C. sangue ricco di ossigeno dai polmoni all'atrio sinistro
   D. linfa dai polmoni al cuore

8. ●● Il segnapassi naturale del cuore è:
   A. il fascio di His, nel setto interventricolare
   B. il nodo atrioventricolare
   C. il nodo senoatriale, nella parete dell'atrio destro
   D. l'insieme delle fibre di Purkinje

9. ● Nel plasma di una persona di gruppo 0 Rh^- (mai trasfusa né in gravidanza) sono presenti:
   A. anticorpi anti-A e anti-B
   B. solo anticorpi anti-Rh
   C. antigeni A e B
   D. nessun anticorpo del sistema AB0

10. ●● I linfociti T citotossici (CD8):
    A. secernono anticorpi diretti contro l'antigene
    B. fagocitano i batteri e li digeriscono nei lisosomi
    C. liberano istamina nelle reazioni allergiche
    D. uccidono le cellule infettate che espongono un peptide estraneo su molecole MHC di classe I

11. ● Una vaccinazione produce un'immunità:
    A. passiva naturale
    B. attiva artificiale
    C. passiva artificiale
    D. innata

12. ● L'ormone che fa riassorbire più Na^+ nel tubulo distale e nel dotto collettore è:
    A. l'ADH, della neuroipofisi
    B. il peptide natriuretico atriale
    C. l'aldosterone, della corticale del surrene
    D. l'eritropoietina

Vero o falso (6 × 2 punti; correggi le affermazioni false)

13. ● Nello stomaco l'acido cloridrico contribuisce a trasformare il pepsinogeno in pepsina, l'enzima attivo.

14. ●● A riposo l'espirazione è un processo attivo, dovuto alla contrazione del diaframma.

15. ● La parete dei capillari è formata soltanto dall'endotelio e dalla sua membrana basale, e per questo permette gli scambi fra sangue e tessuti.

16. ●● L'HIV si può trasmettere con una stretta di mano o usando gli stessi bicchieri di una persona infetta.

17. ●● In una reazione allergica l'allergene si lega alle IgE fissate sulla membrana dei mastociti e provoca la liberazione di istamina.

18. ● Nell'urina di una persona sana è normale trovare una piccola quantità di glucosio.

Applicare (8 × 5 punti)

19. ● Una barretta di 100 g contiene 60 g di carboidrati, 20 g di grassi, 8 g di proteine e 4 g di fibre. Con i coefficienti usati nelle etichette europee (carboidrati e proteine 17 kJ/g, grassi 37 kJ/g, fibre 8 kJ/g), calcola l'energia in kJ e in kcal (1 kcal = 4,184 kJ).

20. ●● Due uomini adulti hanno la stessa statura, 1,80 m, e la stessa massa, 92 kg: uno è un rugbista molto muscoloso, l'altro una persona sedentaria. a) Calcola l'indice di massa corporea (IMC = m/h^2) dei due. b) Quale limite dell'indice mette in luce questo esempio, e perché l'IMC si usa soprattutto negli studi sulle popolazioni?

21. ●● L'aria secca contiene il 20,95 % di O_2. Calcola la pressione parziale dell'ossigeno nell'aria al livello del mare (760 mmHg) e in una località di montagna in cui la pressione atmosferica è di 530 mmHg. Di quanto, in percentuale, diminuisce?

22. ●● A riposo una persona ha un volume corrente di 0,50 L e una frequenza respiratoria di 14 atti al minuto. Calcola il volume d'aria che entra nei polmoni in un minuto e in un giorno.

23. ●●● A riposo un ragazzo ha una frequenza cardiaca di 75 battiti/min e una gittata sistolica di 72 mL; durante una corsa la frequenza sale a 150 battiti/min e la gittata sistolica a 110 mL. Calcola la gittata cardiaca nei due casi e di quante volte aumenta.

24. ●●● Un paziente di gruppo AB Rh^- ha bisogno di una trasfusione di globuli rossi. Fra i donatori disponibili, di gruppo 0 Rh^+, A Rh^-, B Rh^-, B Rh^+ e AB Rh^-, quali sono compatibili? Motiva la risposta.

25. ●●● Per una malattia contagiosa ipotetica il numero di riproduzione di base è $R_0 = 4$. a) Con il modello semplice dell'immunità di gregge, quale frazione della popolazione deve essere immune? b) Se il vaccino protegge il 95 % dei vaccinati, quale percentuale della popolazione bisogna vaccinare?

26. ●● La velocità di filtrazione glomerulare di una persona è di 110 mL/min e la sua urina è di 1,6 L al giorno. Calcola il volume di filtrato prodotto in un giorno e la percentuale del filtrato che viene riassorbita.

Indagare e argomentare (4 × 6 punti)

27. ●●● Nella celiachia il glutine scatena, in persone predisposte, una risposta immunitaria che appiattisce i villi del tenue. Spiega perché questo danno riduce l'assorbimento dei nutrienti (considera pliche, villi e microvilli e le vie che prendono zuccheri, amminoacidi e grassi), perché la celiachia è una malattia autoimmune e non un'allergia, e perché la terapia è una dieta e non un farmaco.

28. ●●● Descrivi il viaggio di una molecola di O_2 dall'aria a una cellula muscolare e quello di una molecola di CO_2 in senso inverso. Indica le strutture attraversate, i gradienti di pressione parziale che ne determinano la diffusione e il ruolo dell'emoglobina.

29. ●●● Spiega perché la seconda esposizione allo stesso antigene produce una risposta più rapida, più intensa e duratura della prima, e come questo fenomeno è sfruttato dai vaccini e dalle dosi di richiamo. Usa i termini selezione clonale, cellule della memoria, IgM e IgG.

30. ●●● Una persona perde in poco tempo circa un litro di sangue. Descrivi come rispondono il cuore, i vasi e i reni nelle ore successive per mantenere la pressione e il volume del sangue, e che cosa accade nei giorni seguenti per ricostituire i globuli rossi. Collega le risposte ai concetti di feedback negativo e di integrazione fra apparati.

Soluzioni

1. D (2 punti). La bile non è un enzima: i sali biliari dividono i grassi in goccioline, sulle quali agisce la lipasi pancreatica.

2. A (2 punti). Il tenue, con pliche, villi e microvilli, ha la grande superficie necessaria; il crasso riassorbe soprattutto acqua.

3. B (2 punti). I chilomicroni sono troppo grandi per i capillari ed entrano nei chiliferi; raggiungono il sangue attraverso il dotto toracico.

4. C (2 punti). Per la legge di Boyle l'aumento di volume abbassa la pressione alveolare sotto quella atmosferica e l'aria entra.

5. D (2 punti). I chemocettori centrali rispondono soprattutto alla CO_2; l'ossigeno diventa uno stimolo importante solo quando cala molto, per esempio in alta quota.

6. A (2 punti). Circa il 70 % diventa HCO_3^- grazie all'anidrasi carbonica dei globuli rossi; circa il 23 % è legata all'emoglobina (non al ferro) e circa il 7 % è disciolta.

7. B (2 punti). Le arterie si definiscono per la direzione (dal cuore verso la periferia), non per il contenuto di ossigeno.

8. C (2 punti). Il nodo senoatriale genera spontaneamente gli impulsi (lasciato a sé, circa 100 al minuto; a riposo il vago lo rallenta); il nodo AV li ritarda e li trasmette ai ventricoli.

9. A (2 punti). Il gruppo 0 ha anticorpi anti-A e anti-B; gli anti-Rh si formano solo dopo un contatto con globuli rossi Rh^+.

10. D (2 punti). I T citotossici, attivati con l'aiuto dei T helper, riconoscono il peptide estraneo su MHC I e uccidono la cellula che lo espone; gli anticorpi sono secreti dalle plasmacellule, la fagocitosi è compito di neutrofili e macrofagi, l'istamina è liberata dai mastociti.

11. B (2 punti). Il vaccino stimola il sistema immunitario della persona a produrre anticorpi e cellule della memoria (attiva), con un intervento medico (artificiale).

12. C (2 punti). L'aldosterone, stimolato dall'angiotensina II, aumenta il riassorbimento di Na^+ e la secrezione di K^+; l'ANP ha l'effetto opposto.

13. V. Il pepsinogeno, secreto dalle cellule principali, si attiva in ambiente acido. (2 punti)

14. F. A riposo l'espirazione è passiva: il diaframma e gli intercostali si rilassano e il ritorno elastico di polmoni e torace riduce il volume. Diventa attiva solo nello sforzo. (2 punti)

15. V. Un solo strato di cellule endoteliali, senza tonaca muscolare: la distanza da attraversare è minima. (2 punti)

16. F. L'HIV si trasmette solo con alcuni liquidi biologici: rapporti sessuali non protetti, sangue (per esempio siringhe scambiate) e dalla madre al figlio in gravidanza, al parto o con l'allattamento; non con i contatti quotidiani. (2 punti)

17. V. L'istamina dilata i vasi e li rende più permeabili, causando i sintomi; nei casi più gravi si arriva all'anafilassi. (2 punti)

18. F. Finché la glicemia resta sotto la soglia renale (circa 180 mg/dL) il tubulo prossimale riassorbe tutto il glucosio filtrato: nell'urina non ce n'è. (2 punti)

19. $60 \times 17 + 20 \times 37 + 8 \times 17 + 4 \times 8 = 1\,020 + 740 + 136 + 32 = 1\,928$ kJ $\approx 1{,}93 \times 10^3$ kJ; $1\,928 : 4{,}184 \approx 461$ kcal (con i coefficienti in kcal, 4 – 9 – 4 – 2 kcal/g, si ottengono 460 kcal: la piccola differenza dipende dagli arrotondamenti). (5 punti)

20. a) IMC = 92 kg : $(1{,}80\ \text{m})^2 = 92 : 3{,}24 \approx 28\ \text{kg/m}^2$, uguale per entrambi. b) L'IMC usa solo massa e statura: non distingue la massa muscolare da quella grassa né dice dove si trova il grasso, quindi due

corpi molto diversi hanno lo stesso valore. È utile per confrontare gruppi numerosi di adulti, non per giudicare da solo una singola persona. (5 punti: 3 per a, 2 per b)

21. Livello del mare: 0,2095 × 760 mmHg ≈ 159 mmHg. Montagna: 0,2095 × 530 mmHg ≈ 111 mmHg. Rapporto 111 : 159 ≈ 0,70: la PO_2 diminuisce di circa il 30 % (la percentuale di O_2 nell'aria è la stessa, cambia la pressione totale). (5 punti)

22. 0,50 L × 14 atti/min = 7,0 L/min; in un giorno 7,0 L/min × 1 440 min ≈ $1{,}0 \times 10^4$ L. (5 punti)

23. A riposo GC = 75 × 72 mL = 5 400 mL/min = 5,4 L/min. In corsa GC = 150 × 110 mL = 16 500 mL/min ≈ 16,5 L/min. Aumenta di 16,5 : 5,4 ≈ 3,1 volte. (5 punti)

24. Compatibili: A Rh^-, B Rh^- e AB Rh^-. Il paziente è AB, quindi non ha né anticorpi anti-A né anti-B e può ricevere globuli rossi di qualunque gruppo AB0; essendo Rh^-, deve ricevere globuli rossi Rh^-, per non produrre anticorpi anti-Rh (e un donatore 0 Rh^- sarebbe ugualmente compatibile). Sono esclusi 0 Rh^+ e B Rh^+. (5 punti)

25. a) $1 - 1/R_0 = 1 - 1/4 = 0{,}75$, cioè il 75 %. b) 0,75 : 0,95 ≈ 0,79: bisogna vaccinare circa il 79 % della popolazione (il risultato vale nel modello semplificato). (5 punti)

26. 110 mL/min × 1 440 min = 158 400 mL ≈ 158 L al giorno. Urina/filtrato = 1,6 : 158 ≈ 0,010 = 1,0 %; riassorbito circa il 99,0 %. (5 punti)

27. Traccia. L'assorbimento dipende dalla superficie: pliche, villi e microvilli danno al tenue circa 30 m^2; se i villi si appiattiscono la superficie crolla e gli enzimi dell'orlo a spazzola diminuiscono, quindi si assorbono meno zuccheri e amminoacidi (che dai capillari del villo vanno alla vena porta) e meno grassi (che come chilomicroni entrano nei chiliferi), con perdita di peso, anemia e carenze di vitamine liposolubili. È autoimmune perché la risposta, avviata dal glutine, finisce per colpire un tessuto dell'organismo, la mucosa intestinale, con linfociti T e autoanticorpi; un'allergia è invece una risposta mediata dalle IgE contro una sostanza esterna innocua, con liberazione di istamina. Non esiste un farmaco che spenga in modo mirato questa risposta: eliminando il glutine lo stimolo scompare e i villi, che si rinnovano, ricrescono. La diagnosi spetta al medico, e la dieta non va iniziata prima degli esami. (6 punti)

28. Traccia. O_2: cavità nasali, faringe, laringe, trachea, bronchi, bronchioli, alveoli; diffonde attraverso la membrana respiratoria (PO_2 alveolare ≈ 100 mmHg, sangue venoso ≈ 40 mmHg); si lega all'emoglobina dei globuli rossi; vene polmonari, atrio e ventricolo sinistro, aorta, arterie, capillari del muscolo, dove la PO_2 è bassa e l'Hb lo cede (di più se il pH è basso e la CO_2 alta: effetto Bohr). CO_2: dalla cellula al sangue (PCO_2 più alta nei tessuti), per lo più come HCO_3^-, in parte legata all'Hb e disciolta; vene, atrio e ventricolo destro, arteria polmonare, capillari alveolari (PCO_2 ≈ 46 → 40 mmHg), alveoli, espirazione. (6 punti)

29. Traccia. Nella risposta primaria l'antigene seleziona i pochi linfociti con il recettore adatto (selezione clonale); servono giorni perché si moltiplichino e si differenzino; si producono prima IgM, poi IgG, in quantità moderata. Restano cellule della memoria, numerose e longeve: alla seconda esposizione la risposta parte prima, è più intensa e dominata dalle IgG. Il vaccino provoca la risposta primaria senza la malattia; il richiamo produce una risposta secondaria che aumenta e prolunga la protezione. (6 punti)

30. Traccia. Il calo della pressione è percepito dal sistema nervoso: attraverso il simpatico si aumentano la frequenza e la forza del cuore e si restringono le arteriole (vasocostrizione) e le vene, che aumentano il ritorno venoso. Nel rene il calo della pressione nelle arteriole afferenti fa liberare renina: angiotensina II → vasocostrizione, sete, ADH e aldosterone; si riassorbono più Na^+ e acqua e l'urina diminuisce; bevendo si recupera volume. Nei giorni seguenti il minore trasporto di ossigeno fa produrre al rene eritropoietina, che stimola il midollo osseo rosso a produrre globuli rossi. Ogni risposta attenua lo stimolo (feedback negativo); cuore, vasi, rene, ipotalamo, surrene e midollo osseo lavorano

come un sistema integrato. In caso di emorragia si chiama il 112. (6 punti)