

3501

I benefici effetti del botulino

La prova è rivolta agli studenti dell'Istituto Tecnico per Attività Sociali, indirizzo Biologico Sanitario.

Le discipline interessate sono: Anatomia, Inglese, Matematica, Microbiologia, Scienze degli alimenti.

La proposta prende spunto da un testo di microbiologia e affronta il tema dell'intossicazione botulinica.

La prova vuole verificare le conoscenze e le competenze acquisite dagli studenti, relativamente al meccanismo d'azione dei prodotti tossici elaborati dai batteri, ai metodi di conservazione degli alimenti, alla struttura e alla funzione degli apparati nervoso e muscolare nonché alla moltiplicazione dei batteri.

Analizzare e comprendere un testo in lingua straniera

Conoscere e utilizzare la terminologia, i contenuti, i metodi specifici delle discipline in oggetto

Esporre in forma corretta e sintetica i contenuti dei diversi ambiti disciplinari

È consentito l'uso del dizionario di lingua straniera.

Tempo previsto: 4 ore.

Testo A

[...] Agente responsabile di questa grave intossicazione è un bacillo sporigeno anaerobio, *Clostridium botulinum*, che elabora una potente esotossina ad azione neurotrofa (neurotossina). La tossina è elaborata quando la forma vegetativa del microrganismo trova le condizioni adatte alla moltiplicazione (assenza di ossigeno, umidità sufficiente e disponibilità di sostanze nutritive). La capacità di produrre spore rende in ogni caso il microrganismo resistente a condizioni particolarmente difficili: le spore si rinvenivano nel suolo, nelle acque e nell'ambiente in genere e sono in grado di contaminare molti alimenti fra cui le verdure.

La resistenza delle spore di *Cl. botulinum* varia a seconda del tipo sierologico (se ne conoscono 6 tipi diversi): le più resistenti vengono uccise a una temperatura di 100°C per 5 ore, mentre in autoclave a 121°C sono sufficienti 3 minuti.

Le condizioni che permettono la moltiplicazione del batterio negli alimenti e la produzione di tossina sono:

- ambiente anaerobio;
- temperature comprese in un intervallo fra i 3 e i 45-48°C;
- umidità relativa sufficiente;
- pH compreso fra i valori di 4,6 e 8,3;
- assenza di inibitori quali cloruro di sodio, saccarosio o nitriti in elevate concentrazioni;
- presenza di altri batteri o muffe che, con il loro metabolismo, provocano nell'alimento variazioni di pH che rendono possibile lo sviluppo delle forme vegetative. [...]

La *tossina botulinica* è di natura proteica e viene inattivata con l'esposizione a temperature di 100°C per 10-15 minuti oppure a 80° C per 30 minuti: una cottura opportuna è quindi in grado di eliminare ogni pericolo di intossicazione. È comunque evidente che trattamenti termici inadeguati possono eliminare le forme vegetative ma non inattivare la tossina, che resiste agli acidi e agli enzimi dello stomaco e dell'intestino. [...] Gli alimenti che più frequentemente sono responsabili di botulismo sono gli insaccati (*botulus* = salsiccia), la carne in scatola, il pesce affumicato, le conserve vegetali, ma si sono registrati casi, pur rari, di contaminazione di prodotti lattiero-caseari. Occorre precisare che le preparazioni domestiche si rivelano le più pericolose.

La tossina agisce a livello delle sinapsi neuro-muscolari dove blocca la liberazione di acetilcolina, impedendo la trasmissione dell'impulso nervoso: i sintomi sono vertigini, disturbi neurologici a carico della vista (diplopia), paralisi della faringe, di un numero sempre maggiore di gruppi muscolari e del diaframma. In un'elevata percentuale di casi, in assenza di appropriati interventi terapeutici, (somministrazione di anti-tossine botuliniche), la morte sopravviene dopo 3-6 giorni dall'ingestione dell'alimento contaminato, per paralisi respiratoria e arresto cardiaco.

Il periodo di incubazione dell'intossicazione botulinica si aggira fra le 12 e le 36 ore, più raramente giunge ad alcuni giorni. [...]

Fabio Fanti, *Microbiologia, immunologia e laboratorio*. Calderini edagricole, Bologna 2000, p. 166

1) Elenca e descrivi le caratteristiche cliniche indispensabili per la diagnosi di un paziente affetto da botulino. (max 5 righe)

2) Quale dei seguenti gruppi di definizioni può essere utilizzato per il riconoscimento del *Clostridium botulinum*.

- a. Gram positivo, sporigeno, mobile
- b. Gram negativo, asporigeno, immobile
- c. Sporigeno, anaerobico, acido-resistente
- d. Gram positivo, aerobico, immobile.

3) Il botulismo si contrae attraverso:

- a. consumo di alimenti infetti (carni in scatola, insaccati)
- b. via aerea (goccioline di saliva e di muco)
- c. contagio diretto sessuale (essudati infetti)
- d. tramite feci e urine di malati o portatori.

4) Metti in relazione gli effetti che provocano le tossine nell'organismo della prima colonna con le loro funzioni indicate nella seconda.

- | | |
|---|----------------|
| a. Lesioni delle membrane delle cellule bersaglio | 1. Endotossina |
| b. Attacco al SNC o periferico | 2. Esotossina |
| c. Effetto pirogeno | 3. Neurotrofa |
| d. Anatossina | 4. Citolitiche |

5) Analizza le seguenti affermazioni e indica se sono vere (V) o false (F).

- | | | |
|--|---|---|
| Tra gli alimenti implicati nella tossinfezione botulinica sono comprese le creme all'uovo, gelati, latticini | V | F |
| Se si ingerisce il <i>Clostridium botulinum</i> nella sua forma vegetativa o sporale, esso non provoca danno | V | F |
| Le spore del <i>Clostridium botulinum</i> resistendo ai trattamenti antimicrobici, trovano le condizioni per germinare e liberare la neurotossina nei cibi quali: conserve in scatola, gli insaccati, gli alimenti sott'olio | V | F |
| Il botulismo è un'intossicazione alimentare dovuta alla presenza della tossina negli alimenti. | V | F |

6) Completa il seguente testo scegliendo i termini mancanti tra quelli indicati.

La tossinfezione alimentare viene definita come di alimenti contaminati da o da tossine e viene favorita da una percentuale di umidità, dal tempo trascorso tra la e il consumo dello stesso, dalla con cui si conservano i cibi, dalla natura e composizione dell'alimento.

Batteri; condizione; conservazione; digestione; germi; ingestione; preparazione; temperatura.

7) Le spore vengono distrutte con:

- a. l'esposizione ai raggi ultravioletti
- b. l'autoclave
- c. la pastorizzazione
- d. gli agenti chimici di disinfezione.

8) La tossina botulinica è la potente esotossina neurotrofa responsabile del botulismo. Si spieghi la via d'ingresso della tossina. (max 6 righe)

9) Spiega i motivi per cui le tossine elaborate da ceppi batterici patogeni sono in grado di determinare anche la morte. (max 6 righe)

Testo B

Poiché ciascuna delle due nuove cellule prodotte dall'accrescimento e dalla divisione di una singola cellula è capace di crescere con lo stesso ritmo della cellula progenitrice, il numero di cellule presenti in una coltura aumenta nel tempo in progressione geometrica, cioè in modo esponenziale. [...]

E. Jawetz, *Microbiologia medica*. Piccin Editore, Padova 1977, p. 113

10) In una progressione geometrica la ragione indica:

- a. la differenza costante tra un termine e il precedente
- b. la somma costante tra un termine e il precedente
- c. il rapporto costante tra un termine e il precedente
- d. il prodotto costante tra un termine e il precedente.

11) Quale tra le successioni è una progressione geometrica di ragione uguale a due?

- a. $a_n = 2n$
- b. $a_n = 2^n$
- c. $a_n = n^2$
- d. $a_n = 2n^2$.

12) Il valore di x tale che sia $e^x = 2$ è:

- a. $\log_{10} 2$
- b. $\log_e 2$
- c. $\frac{2}{e}$
- d. indeterminato.

13) Sia $a^x = b$, con $a, b \in \mathcal{R}^+$ e $a \neq 1$ un'equazione esponenziale. Detta a la radice (unica) dell'equazione, essa risulta maggiore di zero se:

- a. a e b sono entrambi maggiori o entrambi minori di 1
- b. a e b sono entrambi maggiori 1
- c. a e b sono entrambi minori di 1
- d. a e b sono entrambi diversi da 1.

14) Sia $y = a^x$, con $a \in \mathcal{R}^+$ e $a \neq 1$, una funzione esponenziale. Essa è:

- a. crescente per $0 < a < 1$

- b. decrescente per $0 < a < 1$
- c. decrescente per $a < 0$
- d. crescente per $a > 1$.

15) Completa il seguente testo scegliendo i termini mancanti tra quelli indicati.

La tossina botulinica attraverso la circolazione sanguigna raggiunge le cellule dove blocca l'azione dell'....., un neurotrasmettitore che provoca la contrazione delle cellule, determinando in tal modo forme di respiratoria e cardiaca.

Acetilcolina; acidosi; contrazioni; intestinali; muscolari; nervose; neurotrope; paralisi.

16) La tossina batterica del botulismo impedisce che le terminazioni nervose rilascino acetilcolina, per cui uccide paralizzando, ad esempio, i muscoli che controllano la respirazione. Si descrivano la serie di eventi che determina la contrazione del muscolo scheletrico. (*max 10 righe*)

17) I neuroni motori del Sistema nervoso somatico:

- a. stimolano la muscolatura liscia, le ghiandole e il muscolo cardiaco
- b. inibiscono la stimolazione della muscolatura scheletrica
- c. interrompono la stimolazione della muscolatura liscia, delle ghiandole e del muscolo cardiaco
- d. stimolano la contrazione delle fibre muscolari scheletriche.

18) L'assone di un neurone motorio si ramifica per raggiungere:

- a. i tessuti muscolari
- b. le fibre muscolari
- c. i sarcomeri.
- d. i filamenti proteici.

19) Le miofibrille sono costituite da unità dette sarcomeri che sono formate dall'alternanza di:

- a. actina e troponina
- b. actina e miosina
- c. miosina e acetilcolina.
- d. miosina e tropomiosina.

20) Poiché i muscoli respiratori sono muscoli striati, possiamo modificare volontariamente la nostra respirazione. Il controllo volontario della respirazione avviene ad opera:

- a. del tronco cerebrale
- b. del cervelletto
- c. del Sistema nervoso autonomo
- d. della corteccia cerebrale.

21) Completa il seguente testo scegliendo i termini mancanti tra quelli indicati.

La respirazione avviene normalmente in modo senza il controllo della Il ritmico alternarsi degli atti inspiratori ed espiratori è regolato dal che si trova nel Esso adegua la profondità e la frequenza del respiro alle esigenze dell'organismo.

Autonomo; centro respiratorio; cervelletto; corteccia cerebrale; memoria; tronco cerebrale; volontario; volontà.

22) Analizza le seguenti affermazioni e indica se sono vere (V) o false (F).

| | | |
|---|---|---|
| La glicolisi è un processo che avviene solo in presenza di ossigeno | V | F |
| Le tossine sono composti organici | V | F |
| Le proteine sono macromolecole che contengono azoto | V | F |
| Gli enzimi di restrizione sono composti inorganici. | V | F |

23) Quali sono i fattori che influiscono sulle trasformazioni dei cibi e di conseguenza lo sviluppo dei diversi microrganismi? (*max 5 righe*)

24) Quali sono gli alimenti che più spesso sono coinvolti nella trasmissione del botulismo? (*max 3 righe*)

25) I sintomi dell'avvelenamento compaiono quante ore dopo l'indigestione dei cibi deteriorati:

- 2 ore
- 6 ore
- 8 ore
- 12 - 24 ore.

Testo C

Botulinum toxin is a type of toxin with muscle relaxant properties. It is injected in minute quantities directly into the affected muscles to reduce excessive contraction.

Botulinum toxin injections are a promising medical treatment for cerebral palsy which is a movement and postural disorder resulting from brain damage either before, during, or shortly after birth; they may prevent longer term muscle shortening and permanent deformity. They may also offer the possibility to defer or avoid corrective surgery.

Botulinum treatment can vary, depending on the injections children require. The injections are no more painful than that of a baby immunization. Botulinum toxin should start to work about 2 or 3 days after injection and reach its maximum relaxing effect on the muscle around 2 weeks after injection.

Children with hemiplegia, with toe walking, can expect to achieve a more normal walking pattern of heel-toe within 24 weeks after injection into the calf muscle. Botulinum toxin normally works for 3-4 months until the nerve establishes a new message link with the muscle. At this time the muscle may start to stiffen again and further botulinum toxin injections may be required.

L. Andersen, P. Sejerling, B. Saltrin, *Scientific American*. Scientific American, VII, New York 2000, pp. 20-22

26) Botulinum toxin is injected:

- very quickly
- massively
- progressively
- in little doses.

27) Botulinum therapy enables patients:

- to stretch their muscles
- to avoid deformity
- to postpone surgery
- to defeat cerebral palsy definitely.

28) Decide if the following statements are true or false.

| | | |
|--|---|---|
| Injections are painless | T | F |
| Botulinum toxin reaches its working peak within a couple of days | T | F |
| Hemiplegic children can achieve healing by a month | T | F |

Another stiffing of muscle may occur after some months.

T F

29) Brain damage may occur:

- a. a year after birth
- b. during birth only
- c. before birth only
- d. it depends but not longer after birth.

Answer the following questions.

30) How is the treatment carried out? (*max 3 lines*)

31) Are other therapies possibly required ? (*max 3 lines*)

32) Il botulismo si manifesta con:

- a. insufficienza respiratoria, paralisi dell'occhio, blocco della trasmissione nervosa
- b. enterorragia, fegato e milza ingrossati, stato stuporoso
- c. febbre elevata fino a 40° C, dolori addominali intensi, comparsa di roscole
- d. temperatura corporea a livelli normali, diarrea con feci frammiste a muco e sangue, perforazioni intestinali.

33) L'intossicazione botulinica si contrae per:

- a. contatto con il germe
- b. penetrazione della spora
- c. inalazione di goccioline aeree
- d. contatto umano con persone infette.

34) L'esotossina è:

- a. un veleno altamente tossico in concentrazione uguale a un microgrammo
- b. poco tossica se non raggiunge concentrazioni superiori a un microgrammo
- c. più tossica dell'endotossina
- d. resistente a temperature comprese tra 60° - 80° C.

35) Ad *accendere e spegnere* il meccanismo della contrazione è determinante la presenza di ioni:

- a. cloro
- b. potassio
- c. calcio
- d. sodio.

36) La temperatura durante la cottura:

- a. modifica il sapore dei cibi
- b. rallenta nei cibi il processo di demolizione delle proteine
- c. solidifica i grassi presenti negli alimenti
- d. blocca lo sviluppo dei microrganismi.

37) Gli alimenti coinvolti nella trasmissione del botulino sono:

- a. i gelati e le creme all'uovo
- b. le carni in scatole e le conserve
- c. la frutta
- d. la verdura cotta.

38) How is the treatment carried out?

- a. Botulinum toxin is digested in minute quantities
- b. Botulinum toxin is injected massively and starts working immediately
- c. Children are treated differently according to their physical requirements
- d. Children are treated with injections for 2 o 3 days.

39) Are other therapies possibly required?

- a. Yes, sometimes
- b. No, never
- c. Yes, always
- d. Yes, often.

Chiavi di correzione ed elementi di adeguatezza.

1) Il botulismo è caratterizzato da segni clinici relativi al sistema nervoso: disturbi visivi, difficoltà della parola, vomito, diarrea; successivamente si possono verificare paralisi flaccide. 2) a. 3) a. 4) a4, b3, c1, d2. 5) F, V, V, V. 6) Ingestione, germi, preparazione, temperatura. 7) b. 8) Il botulismo è un'intossicazione alimentare dovuta alla presenza della tossina negli alimenti in cui le spore trovano le condizioni per germinare e liberare la neurotossina. Questa viene assorbita in forma attiva dall'apparato gastrointestinale e poi attraverso la circolazione sanguigna raggiunge le cellule nervose. 9) Le tossine sono veleni macromolecolari che causano tossicità nei tessuti dell'uomo. Si distinguono in endotossine ed esotossine. Le prime sono sostanze liberate in seguito a disgregazione del batterio per autolisi. Le seconde sono prodotte da batteri vivi e si diffondono nei liquidi e nei tessuti delle cellule ospiti. 10) c. 11) b. 12) b. 13) a. 14) d. 15) Nervose, acetilcolina, muscolari, paralisi. 16) L'impulso nervoso viaggia lungo l'assone del neurone motorio e, come nella maggior parte delle sinapsi, induce le vescicole sinaptiche a liberare l'acetilcolina nello spazio intersinaptico. L'acetilcolina si combina con i siti recettori presenti nel sarcolemma inducendo la depolarizzazione della membrana che si propaga dalla superficie della cellula muscolare, lungo i tubuli che formano il sistema T, a tutte le miofibrille. A questo punto si ha la liberazione di ioni calcio da parte del reticolo sarcoplasmatico che disattivano la troponina e la tropomiosina determinando la contrazione muscolare. 17) d. 18) b. 19) b. 20) d. 21) Autonomo, volontà, centro respiratorio, tronco cerebrale. 22) F, V, V, F. 23) I fattori fisici sono la temperatura, il PH, l'umidità e la disponibilità di sostanze nutritive. Mentre le alte concentrazioni saline, zuccherine e la natura del cibo ne influenzano la crescita dei vari microrganismi. 24) Gli alimenti sono: il pesce affumicato, le salsicce, gli insaccati, le conserve e le carni in scatola. 25) d. 26) d. 27) c. 28) F, F, F, T. 29) d. 30) Botulinum is injected in little doses into the affected muscles. 31) Yes; some cases sometimes require to turn to corrective surgery. 32) a. 33) b. 34) a. 35) b. 36) a. 37) b. 38) c. 39) a.