MedYourWay

TMSnat-Übungsaufgaben: Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis

6 Aufgaben · 15 Minuten

- Jede Aufgabe hat fünf Antwortmöglichkeiten (A–E), genau eine ist richtig.
- Falsche Antworten kosten keine Punkte, lass also nichts leer.
- Arbeite ohne Taschenrechner und stelle dir einen Timer.
- Übertrage deine Antworten auf den Antwortbogen; die Lösungen stehen am Ende.

Bearbeitungszeit: 15 Minuten für 6 Aufgaben, also 2,5 Minuten pro Aufgabe wie im TMSnat.

Automatisch auswerten und weiterüben: In der MedYourWay-App und im E-Learning gibt es alle 7 TMSnat-Untertests mit Timer, Lösungswegen und Simulationen. Mehr unter medyourway.de/tmsnat-simulation.

1 Die Verträglichkeit von Bluttransfusionen hängt von den Blutgruppensystemen AB0 und Rhesus ab. Im AB0-System bestimmen Antigene (A, B) auf der Oberfläche der roten Blutkörperchen (Erythrozyten) die Blutgruppe (A, B, AB oder 0 bei Fehlen von A und B). Im Blutplasma befinden sich jeweils Antikörper gegen die AB0-Antigene, die auf den eigenen Erythrozyten fehlen. Treffen bei einer Transfusion von Erythrozytenkonzentraten die Antikörper des Empfängers auf die entsprechenden Antigene der Spender-Erythrozyten, kommt es zu einer gefährlichen hämolytischen Reaktion. Das Rhesus-System wird primär durch das D-Antigen, ebenfalls auf den Erythrozyten, bestimmt: Sein Vorhandensein bedeutet Rhesus-positiv (Rh+), sein Fehlen Rhesus-negativ (Rh-). Rh-positive Personen bilden keine Anti-D-Antikörper, während von Rh-negativen Personen gebildete Anti-D-Antikörper ebenfalls zur hämolytischen Reaktion führen.

Eine Patientin mit der Blutgruppe B Rhesus-negativ (B Rh-) benötigt dringend ein Erythrozytenkonzentrat. Welche der folgenden Blutgruppen kämen als Spender der Erythrozyten (keine Antikörper enthalten) laut den gegebenen Informationen in Frage?

I. 0 Rh-

II. A Rh-

III. B Rh+

(A) Nur Blutgruppe I ist kompatibel.

(B) Nur Blutgruppe II ist kompatibel.

(C) Nur Blutgruppen I und II sind kompatibel.

(D) Nur Blutgruppen I und III sind kompatibel.

(E) Keine der Blutgruppen ist kompatibel.

---

2 Unter Hashimoto-Thyreoiditis leidende Menschen setzen vermindert Trijodthyronin (T3) ins Blut frei. Nach dem Eintritt in eine Zielzelle bindet T3 an spezifische nukleäre Rezeptoren (TR). Dieser Hormon-Rezeptor-Komplex interagiert mit der DNA und steigert die Transkription der Gene, die für die Untereinheiten der Na+/K+-ATPase kodieren. Dies führt zu einer erhöhten Synthese und somit zu einer größeren aktiven Anzahl dieser Ionenpumpen in der Zellmembran. Jede aktive Na+/K+-ATPase hydrolysiert unter Energieaufwand ATP, um 3 Natriumionen (Na+) aus der Zelle hinauszupumpen und 2 Kaliumionen (K+) hinein. Bei dieser ATP-Hydrolyse durch die Pumpe wird ein signifikanter Teil der Energie als Wärme freigesetzt. Ouabain bindet spezifisch und direkt an die Na+/K+-ATPase und blockiert deren Ionen-Pumpaktivität.

Welche der folgenden Umstände/Substanzen würde/n laut den gegebenen Informationen zu einer vermehrten Wärmeproduktion führen?

I. Ouabain

II. T3

III. Hashimoto-Thyreoiditis

(A) Nur Umstand/Substanz I

(B) Nur Umstand/Substanz II

(C) Nur Umstände/Substanzen I und III

(D) Nur Umstände/Substanzen II und III

(E) Keine der Umstände/Substanzen

---

3 Die serologische Diagnostik der Hepatitis B basiert auf mehreren Markern, die eine genaue Einordnung des Infektionsstatus ermöglichen. Das Oberflächenprotein des Virus (HBsAg) weist eine Infektion nach und verschwindet bei Ausheilung nach 4-6 Monaten. Antikörper gegen das Kernprotein (Anti-HBc) vom Typ IgM zeigen die akute Infektion an und sind etwa 6 Monate lang nachweisbar. Das Gesamt-Anti-HBc erscheint zu Beginn der Symptomatik und bleibt lebenslang bestehen. Antikörper gegen (HBsAg) (Anti-HBs) treten bei Ausheilung auf und sind der einzige positive Marker nach einer Impfung. Und als chronisch wird jemand bezeichnet, wenn er nach 6 Monaten immer noch nicht ausgeheilt ist.

Bei einem Patienten wird für die Serologie Blut entnommen und folgender Befund kommt zurück: HBsAg: -, Anti-HBc IgM: +, Gesamt-Anti-HBc: +, Anti-HBs: +. Welcher der folgenden Umstände erklärt diesen Befund am besten?

(A) Der Patient wurde gegen Hepatitis B geimpft (nie erkrankt).
(B) Der Patient ist schon lange ausgeheilt.
(C) Der Patient ist chronisch an Hepatitis B erkrankt.
(D) Der Patient ist frisch ausgeheilt.
(E) Der Patient befindet sich in einer akuten Hepatitis B Infektion.

---

4 Die Darmepithelzellen können Chloridionen (Cl-) über CFTR-Kanäle in ihrer apikalen Membran aktiv in das Darmlumen sezernieren. Die Rate der Chloridsekretion bestimmt dabei direkt das Ausmaß der Wassermenge, welche passiv in das Lumen nachströmt, um die Ionen-Konzentration möglichst konstant zu halten. Die Aktivität der CFTR-Kanäle ist abhängig von der Konzentration des intrazellulären Botenstoffs cyclisches AMP (cAMP). Je höher die cAMP-Konzentration, desto aktiver sind die CFTR-Kanäle. Die zelluläre Konzentration von cAMP wiederum ergibt sich aus der Synthese durch die Adenylylcyclase (AC) aus ATP und dem Abbau durch die Phosphodiesterase (PDE) zu AMP. Das von Vibrio cholerae produzierte Choleratoxin modifiziert die Adenylylcyclase (AC) in den Darmepithelzellen dauerhaft, sodass diese konstitutiv aktiv ist.

Welche der folgenden Aussagen bezüglich eines unter Cholera leidenden Patienten ist/sind laut den gegebenen Informationen zu erwarten?

I. Eine zusätzliche Hemmung der PDE könnte die Symptome lindern.
II. Es ist mit einer deutlich erhöhten Cl-Konzentration im Darm zu rechnen.
III. Die ins Darmlumen abgegebene Wassermenge sinkt.

(A) Nur Aussage I lässt sich ableiten.
(B) Nur Aussage II lässt sich ableiten.
(C) Nur Aussagen I und III lassen sich ableiten.
(D) Nur Aussagen II und III lassen sich ableiten.
(E) Keine der Aussagen lässt sich ableiten.

---

5 Das Lactose-Operon in E. coli ermöglicht den Bakterien die Verwertung von Lactose als Energiequelle. Es besteht aus einem Promotor, einem Operator und den Strukturgenen lacZ, lacY und lacA. Der Repressor wird vom separaten lacI-Gen codiert und bindet in Abwesenheit von Lactose an den Operator, wodurch die Transkription blockiert wird. Bei Anwesenheit von Lactose bindet diese als Induktor an den Repressor, welcher daraufhin seine Konformation ändert und vom Operator dissoziiert. Bei Anwesenheit von Glucose sinkt der cAMP-Spiegel in der Zelle, wodurch weniger CAP-cAMP-Komplexe gebildet werden, die für eine effiziente Transkription des Operons nötig sind.

Beurteilen Sie die folgenden Aussagen.

I. Nach Deletion des lacI-Gens werden die Strukturgene auch ohne Lactose transkribiert.

II. Selbst bei vorhandener Lactose wird das Operon bei hohen Glucose-Konzentrationen nur schwach exprimiert.

III. Eine Mutation im CAP-Bindebereich für cAMP führt auch bei Lactose-Anwesenheit zu vermehrter Transkription.

(A) Nur Aussage II lässt sich ableiten.

(B) Nur Aussage III lässt sich ableiten.

(C) Nur Aussagen I und II lassen sich ableiten.

(D) Nur Aussagen II und III lassen sich ableiten.

(E) Keine der Aussagen lässt sich ableiten.

---

6 Bei der Nahrungsaufnahme wird zunächst Fe^{3+} durch die membranständige Ferrireduktase DCYTB zu Fe^{2+} reduziert, welches anschließend durch den DMT1-Transporter in die Enterozyten aufgenommen wird. Ein hoher Eisengehalt in den Enterozyten führt per negativer Rückkopplung zu einer verminderten DMT1-Transporter-Produktion, während ein niedriger Eisengehalt der Enterozyten die Produktion fördert. Der Export des Eisens aus den Enterozyten ins Blut erfolgt durch das Transportprotein Ferroportin. Dieser Export wird durch Hepcidin reguliert, welches Ferroportin bindet, was zur Internalisierung und lysosomalen Degradation des Transporters führt. Hohe Eisenspeicher und Entzündungsmediatoren wie IL-6 stimulieren die Hepcidinproduktion, während Eisenmangel, erhöhte Erythropoese und Hypoxie sie supprimieren. Diese Regulation erfolgt über den BMP/SMAD-Signalweg, wobei das Protein HFE als Ko-Regulator fungiert.

Bei der hereditären Hämochromatose kommt es durch einen HFE-Gendefekt zu einer verminderten Hepcidinproduktion. Welche der folgenden Aussagen lassen sich laut den gegebenen Informationen nicht ableiten?

(A) Bei einer hereditären Hämochromatose kommt es zu einer vermehrten Eisenaufnahme ins Blut.

(B) Eine erhöhte Erythropoese führt zu einer vermehrten Eisenabgabe der Enterozyten ans Blut.

(C) Entzündungsmediatoren wie IL-6 haben eine entgegengesetzte Wirkung wie die hereditäre Hämochromatose.

(D) Das Protein HFE hat insgesamt einen hemmenden Effekt auf den Ferroportinabbau.

(E) Hypoxie hat einen stimulierenden Effekt auf die DMT1-Transporter-Produktion.

Antwortbogen

Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis: Markiere pro Aufgabe genau einen Buchstaben.

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E

Lösungen

1 **A**

2 **B**

3 **D**

4 **E**

5 **C**

6 **D**

Aufgabe 1: Lösung A

Die Patientin hat Blutgruppe B Rh-. Ihre Erythrozyten tragen das B-Antigen, aber kein A-Antigen und kein D-Antigen. Laut Text besitzt sie daher Anti-A-Antikörper (gegen das fehlende A-Antigen) und als Rh-negative Person Anti-D-Antikörper.

I) Ableitbar. 0 Rh- Erythrozyten tragen weder A- noch B-Antigene und kein D-Antigen. Die Anti-A-Antikörper der Patientin finden kein Ziel, und die Anti-D-Antikörper ebenso nicht. Es kommt zu keiner hämolytischen Reaktion.

II) Nicht ableitbar. A Rh- Erythrozyten tragen das A-Antigen. Die Anti-A-Antikörper der Patientin würden auf dieses Antigen treffen und laut Text eine hämolytische Reaktion auslösen.

III) Nicht ableitbar. B Rh+ Erythrozyten tragen zwar das B-Antigen (kompatibel, da die Patientin keine Anti-B-Antikörper hat), aber auch das D-Antigen. Die Patientin bildet als Rh-negative Person laut Text Anti-D-Antikörper, die auf das D-Antigen treffen und eine hämolytische Reaktion auslösen würden.

Aufgabe 2: Lösung B

I) Nicht ableitbar. Ouabain blockiert laut Text die Pumpaktivität der Na+/K+-ATPase. Da die Wärmeproduktion an die ATP-Hydrolyse durch die aktive Pumpe gekoppelt ist, führt eine Blockade zu weniger ATP-Hydrolyse und damit zu weniger Wärmeproduktion, nicht zu mehr.

II) Ableitbar. T3 steigert über nukleäre Rezeptoren die Transkription der Na+/K+-ATPase-Gene, was zu mehr aktiven Pumpen in der Membran führt. Mehr aktive Pumpen hydrolysieren mehr ATP, wobei laut Text ein signifikanter Teil der Energie als Wärme freigesetzt wird. T3 führt also zu vermehrter Wärmeproduktion.

III) Nicht ableitbar. Hashimoto-Thyreoiditis führt laut Text zu einer verminderten T3-Freisetzung. Weniger T3 bedeutet weniger Stimulation der Na+/K+-ATPase-Synthese, also weniger aktive Pumpen, weniger ATP-Hydrolyse und somit weniger Wärmeproduktion.

Aufgabe 3: Lösung D

A) Falsch, weil bei einer Impfung nur Anti-HBs positiv wäre, aber keine Anti-HBc Antikörper vorhanden wären.

B) Falsch, weil bei einer lange zurückliegenden Ausheilung das Anti-HBc IgM bereits negativ wäre.

C) Falsch, weil bei einer chronischen Infektion das HBsAg nach Definition noch positiv wäre (> 6 Monate).

D) Richtig, da negatives HBsAg zeigt, dass das Virus nicht mehr aktiv ist, positives Anti-HBc IgM auf einen kürzlichen Kontakt hinweist und positives Anti-HBs die erfolgte Serokonversion und damit die beginnende Immunität anzeigt.

E) Falsch, weil bei einer akuten Infektion das HBsAg noch positiv wäre.

Aufgabe 4: Lösung E

I) Nicht ableitbar. Das Choleratoxin führt zu einer dauerhaft aktiven AC und damit zu hohen cAMP-Spiegeln. Eine Hemmung der PDE würde den Abbau von cAMP verhindern und dessen Konzentration weiter erhöhen, was die CFTR-Aktivität und damit die Chlorid- und Wassersekretion verstärken, nicht lindern würde.

II) Nicht ableitbar. Zwar wird die Chloridsekretion stark erhöht, jedoch folgt Wasser passiv nach, um die Ionenkonzentration möglichst konstant zu halten. Eine deutlich erhöhte Konzentration ist daher laut Text nicht zwingend zu erwarten, da das Volumen ebenfalls stark zunimmt.

III) Nicht ableitbar. Eine erhöhte Chloridsekretion durch aktivere CFTR-Kanäle führt zu einem verstärkten passiven Nachstrom von Wasser in das Darmlumen. Die abgegebene Wassermenge steigt also, sie sinkt nicht.

Aufgabe 5: Lösung C

I) Richtig, da ohne das lacI-Gen kein Repressor mehr gebildet werden kann. Ohne Repressor gibt es keine Blockade am Operator. Die Strukturgene werden daher kontinuierlich transkribiert, unabhängig von der Anwesenheit von Lactose.

II) Richtig, da bei hohen Glucose-Konzentrationen der cAMP-Spiegel sinkt. Dies führt zu einer verminderten Bildung von CAP-cAMP-Komplexen. Da diese Komplexe für eine effiziente Transkription notwendig sind, wird das Operon auch bei Anwesenheit von Lactose nur schwach exprimiert.

III) Falsch, da eine Mutation im CAP-Bindebereich die Bindung des CAP-cAMP-Komplexes verhindert. Da dieser Komplex für eine effiziente Transkription nötig ist, würde eine solche Mutation zu einer verminderten, nicht zu einer vermehrten Transkription führen.

Aufgabe 6: Lösung D

A) Ableitbar. Weniger Hepcidin führt zu weniger Ferroportin-Abbau. Dies resultiert in mehr Eisentransport ins Blut.

B) Ableitbar. Erhöhte Erythropoese supprimiert die Hepcidinproduktion. Dies führt zu weniger Ferroportin-Abbau und mehr Eisenabgabe ins Blut.

C) Ableitbar. IL-6 stimuliert die Hepcidinproduktion. Bei Hämochromatose ist die Hepcidinproduktion hingegen vermindert. Die Wirkungen sind also entgegengesetzt.

D) Nicht ableitbar. Aus der Fragestellung geht hervor, dass ein HFE-Defekt zu verminderter Hepcidinproduktion führt. Also fördert HFE normalerweise die Hepcidinproduktion. Da Hepcidin den Ferroportinabbau bewirkt, hat HFE insgesamt einen fördernden, nicht hemmenden Effekt auf den Ferroportinabbau.

E) Ableitbar. Hypoxie supprimiert die Hepcidinproduktion, was zu weniger Ferroportin-Abbau und mehr Eisentransport aus den Enterozyten führt. Der dadurch sinkende Eisengehalt in den Enterozyten stimuliert die DMT1-Transporter-Produktion.

Mehr Aufgaben, Simulationen und automatische Auswertung: medyourway.de/tmsnat-simulation