|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zentralabitur 2025** | **Biologie** | **Material für Prüflinge** |
| **Informationsverarbeitung in Lebewesen** | **eA** | **Prüfungszeit\*: 300 min** |

\* einschließlich Auswahlzeit

Name: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Aufgabe 2: Medikamentöse Muskelentspannung

Muskelentspannende Medikamente verbessern in vielen Fällen die Bedingungen bei Operationen. Die an der neuromuskulären Synapse wirkenden Stoffe werden darüber hinaus auch als Pfeilgifte bei der Jagd verwendet.

2.1 Stellen Sie die Vorgänge der Erregungsübertragung  
an einer chemischen Synapse schematisch dar.  
**[09 BE]**

2.2 Werten Sie die Ergebnisse aus **M1** hinsichtlich der Wirkung von Tubocurarin an der neuromuskulären Synapse aus.  
**[08 BE]**

Diskutieren Sie die Eignung von Physostigmin zur Aufhebung einer Überdosierung von Tubocurarin  
(**M1**, **M2**).  
**[06 BE]**

Analysieren Sie die beiden in **M4** genannten Jagdmethoden im Hinblick auf Waidgerechtigkeit  
(**M1**, **M2**).  
**[07 BE]**

2.3 Geben Sie die aus Transkription und Translation  
der beiden DNA-Ausschnitte hervorgehenden Molekülsequenzen an (**M3**).  
**[04 BE]**

Beurteilen Sie darauf basierend die Verwendbarkeit der  
in **M2** genannten muskelentspannenden Medikamente  
für den in **M3** vorgestellten Patienten.  
**[06 BE]**

## Material

### M1 Die Wirkung von Tubocurarin auf Skelettmuskeln

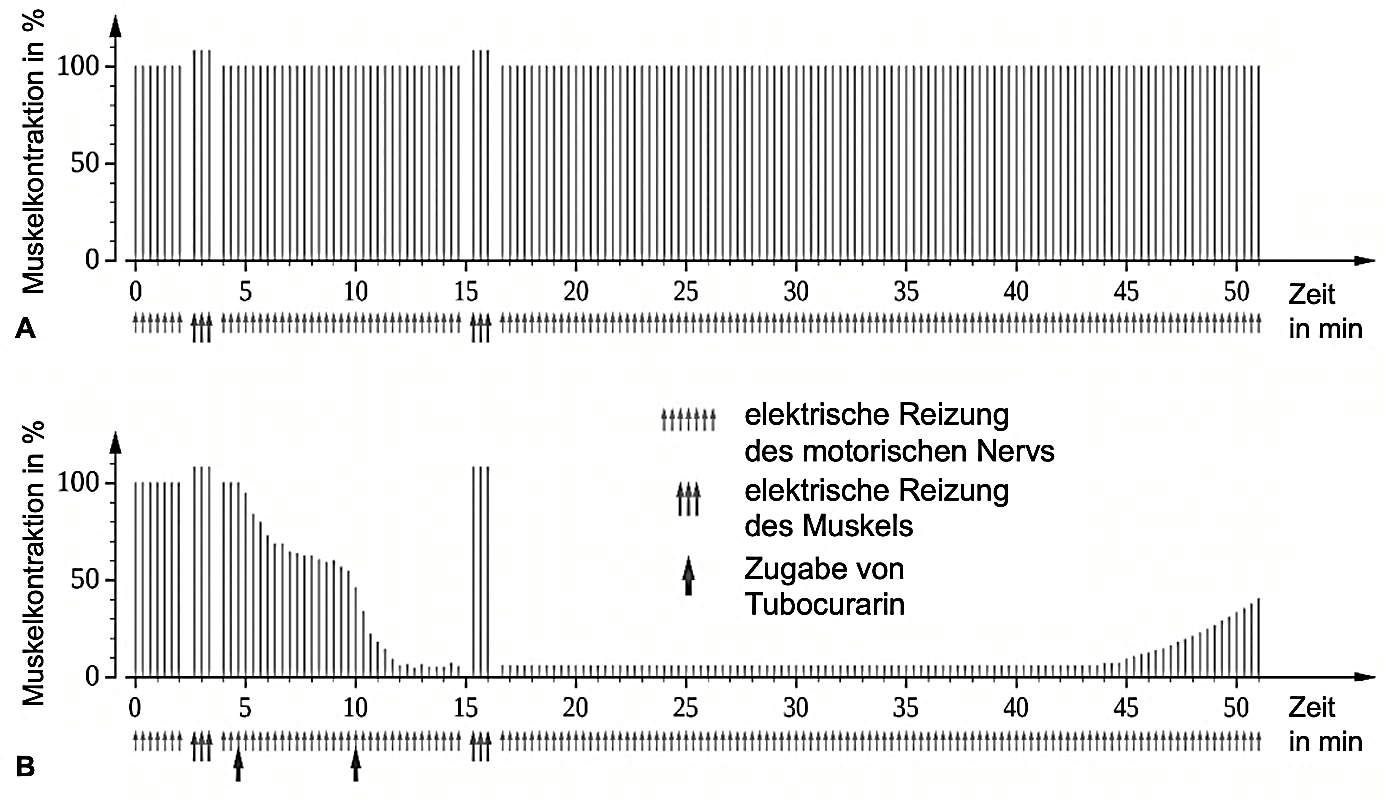
Tubocurarin wird bei Operationen zur Muskelentspannung verwendet. Die Moleküle wirken an der neuromuskulären Synapse, wo sie eine ähnliche Affinität zu den Rezeptoren postsynaptischer Natriumionen-Kanäle wie Acetylcholin zeigen. In einem Experiment wurde der Einfluss von Tubocurarinauf die Kontraktionsfähigkeit von Skelettmuskeln untersucht (Abb. 1):

#### Abb. 1:

Muskelkontraktionen vor (A) und nach Gabe von Tubocurarin (B); Werte über 100 % zeigen eine übermäßige und nur im Experiment auslösbare Kontraktion an.

(Aktories et al., 2017)

**Hinweis:**Die Abb. 1 folgt auf der nächsten Seite.



### M2 Medikamentöse Aufhebung der Wirkung von Tubocurarin

Die für Operationen zugelassenen Medikamente zur Muskelentspannung werden im Körper zumeist enzymatisch abgebaut, wodurch ihre Wirksamkeit zeitlich begrenzt ist  
(Tab. 1).

#### Tab. 1:

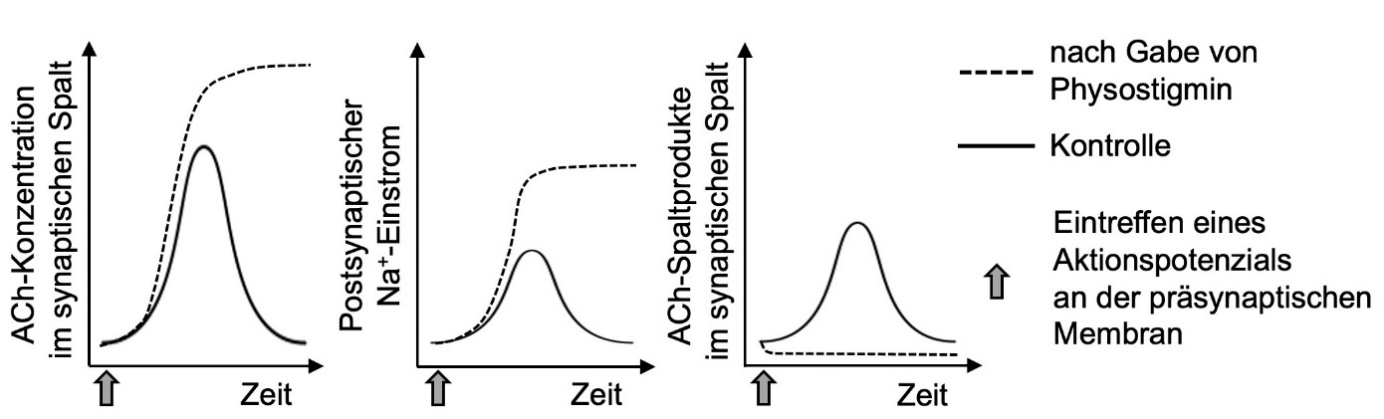
Abbau muskelentspannender Medikamente

|  |  |
| --- | --- |
| **Medikament** | **Enzymatischer Abbau im Organismus** |
| Tubocurarin | Spaltung durch Carboxylasen in der Leber (ca. 30-40 min) |
| Mivacurium | Spaltung durch Butyrylcholinesterase in der Leber (ca. 10-15 min) |
| Atracurium | Spaltung durch verschiedene Esterasen im Blut (ca. 20-30 min) |

In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass nach einer Vollnarkose die Wirkung anhält. Dann können die Patienten  
bei völliger Wachheit ihren Körper nicht bewegen und somit auch keine Atembewegungen ausführen.

Die Wirkung von Tubocurarin und anderen muskelentspannenden Medikamenten lässt sich in solchen Fällen schnell durch Gegengifte aufheben.

Es wurde vermutet, dass unter anderem Physostigmin als ein solches Gegengift verwendet werden könnte. Dessen reversible Wirkung ist in Abb. 2 grafisch dargestellt:



#### Abb. 2:

Durch Physostigmin verursachte Veränderungen an der neuromuskulären Synapse

### M3 Untersuchungsbefund im BChE-Gen

Bei einem 14-jährigen Jungen wurde wegen des Verdachts eines Gen-Defekts eine DNA-Sequenzierung durchgeführt. Sie zeigte die nachfolgend dargestellte Veränderung im codogenen Strang (Matrizenstrang) des insgesamt 2.400 Basenpaare umfassenden BChE-Gens (Positionen 67 bis 81):

DNA (mutiert)  
**3´ (…) TAA CCC ATC AGT GTG (…) 5´**

DNA (nicht mutiert)  
**3´ (…) TAA CCC TTC AGT GTG (…) 5´**

Das Enzym Butyrylcholinesterase (BChE) spielt im alltäglichen Stoffwechsel keine Rolle, spaltet jedoch Medikamente  
(vgl. **M2**).

(Yu et al., 2018)

#### Abb. 3:

Ein Bild, das Text, Uhr enthält.

Automatisch generierte BeschreibungCodesonne

### M4 Standpunkte zum Jagdwesen in Deutschland

In einem Online-Blog über die Jagd wurde folgender Eintrag gefunden:

**Betreff: Sanfter Tod**

Hallo in die Runde, liebe Jagdinteressierte,

ich muss jetzt mal etwas loswerden. Ich bin nicht grundsätzlich gegen das Jagen von Wildtieren. Aber das Töten mit Schusswaffen, wie es bei uns in Deutschland beispielsweise üblich ist, finde ich doch ziemlich grausam – vor allem, weil ich gehört habe, dass bei einem Drittel der abgegebenen Schüsse die Tiere nicht richtig getroffen werden. Da sind uns manche Naturvölker aus Südamerika voraus. Die jagen mit einem natürlichen Gift aus Pflanzen. Das enthält den Wirkstoff Tubocurarin und wird auf die Spitze von Pfeilen aufgetragen. Damit spüren getroffene Tiere bloß einen kurzen Einstich und schlafen dann friedlich ein. Das wäre doch mal etwas zum Nachmachen!

*Es grüßt herzlich: Janina (22)*

Über ethisch vertretbare Jagdmethoden äußerte sich auch der Deutsche Jagdverband:

Gemäß des deutschen Jagdgesetzes sind bei der Jagdausübung die Grundsätze der deutschen Waidgerechtigkeit zu beachten. Dies beinhaltet das Vermeiden von unnötigem Tierleid,  
z. B. durch die Verwendung von Patronen mit bestimmter Auftreffenergie. Die Jagdausbildung erfordert eine korrekte Schießtechnik, einschließlich des Blattschusses, der das Tier durch einen gezielten Treffer in die Herzkammer schnell und schmerzlos tötet.

(Deutscher Jagdverband, 2000)