

Arbeitsauftrag Blutzuckerhomöostase

Einleitung

In den vorangegangenen Lektionen haben wir die Grundlagen des endokrinen Systems kennengelernt: Wir haben einen Überblick auf die beteiligten Organe gewonnen sowie die grundsätzliche Funktion von Hormonen betrachtet. Mit dem heutigen Lehrvortrag zu den theoretischen Grundlagen zur Homöostase und zum Regelkreis besitzt ihr das Rüstzeug, um die Regulation des Blutzuckers zu verstehen. Ziel dieser Aufgabe ist, dass ihr den Regelkreis der Blutzuckerhomöostase selbstständig erstellt. Dies gibt einen besseren Überblick über das Zusammenspiel der involvierten Hormone und Organe.

Hilfsmittel

Für die Bearbeitung des Arbeitsauftrags benötigt ihr folgende Hilfsmittel:

- Arbeitsblatt mit Lesetext und Tabelle mit Begriffsdefinitionen Regelkreis
- Flipchart & Filzstifte
- Notizen zum bisherigen Unterricht

Hinweise zum Vorgehen/Sozialform

Der Arbeitsauftrag wird in den vorgegebenen 3er und 4er Gruppen bearbeitet. Für die Bearbeitung des Arbeitsauftrages (inkl. Gestaltung des Plakates) stehen euch **20 Minuten** zur Verfügung. Das konkrete Vorgehen ist in der Aufgabenstellung beschrieben. Die Aufträge sollen der Reihe nach bearbeitet werden. Im Anschluss besprechen wir die Resultate im Plenum und es wird einen kurzen Folgeauftrag geben, bei dem ihr die Grundlagen zu Diabetes Mellitus kennenlernt.

Lernziele

Bei diesem Arbeitsauftrag geht es darum, die Blutzuckerregulation im menschlichen Körper zu verstehen. Dazu gestaltet ihr eine Übersicht auf einem Plakat in Form eines Regelkreises. Solche Regelkreise können für verschiedenste Körperfunktionen erstellt werden und helfen, deren Regulation besser zu verstehen.

Konkret sollten die folgenden Lernziele durch die Bearbeitung des Auftrags erreicht werden: Ihr könnt...

- ... die Bestandteile eines Regelkreises aufzählen und definieren sowie das Konzept der Homöostase erklären.
- ... die Regulation des Blutzuckerspiegels erläutern.
- ... die Wirkung von Glukagon und Insulin erläutern und begründen, wieso diese als Antagonisten bezeichnet werden.

Aufgabenstellung

Aufgabe 1 (3 min)

Lest den Text in der Infobox durch. Markiert alle Komponenten (Zellen, Organe, Hormone etc.), die an der Regulation des Blutzuckerspiegels beteiligt sind.

Infobox: Blutzuckerhomöostase

Spezialisierte Zellen (α - & β -Zellen) der Bauchspeicheldrüse messen ständig den Blutzuckerspiegel. Liegt er nicht im Bereich zwischen 80–110 mg Glucose pro 100 ml Blut, schüttet die Bauchspeicheldrüse vermehrt eines der beiden Hormone Insulin oder Glukagon aus. Zusammen regulieren sie den Blutzuckerspiegel.

Ist der Blutzuckerspiegel im Blut erhöht, schütten die β -Zellen Insulin aus, was zu einem Anstieg der Insulinkonzentration im Blut führt. Insulin bindet an Insulinrezeptoren auf Zellen von Geweben, welche Energie speichern können. Bindet Insulin an den Rezeptor, wird ein spezieller Glukosetransporter in der Zellmembran aktiviert, wodurch die Zelle vermehrt Glukose aus dem Blut aufnehmen kann. Dadurch sinkt der Blutzuckerspiegel. In den Leber- und Muskelzellen kann die aufgenommene Glukose in Glykogen umgewandelt und gespeichert werden. Ein Enzym, welches an diesem Prozess beteiligt ist, wird durch Insulin aktiviert. Somit wird der Glykogenaufbau durch Insulin gesteuert.

Sinkt der Blutzuckerspiegel unter 80 mg Glucose pro 100 ml Blut, produzieren die α -Zellen der Bauchspeicheldrüse vermehrt das Hormon Glukagon und geben dieses ins Blut ab. Die Glukagonkonzentration im Blut steigt. Zielzellen, die das Glukagonsignal über ihre Rezeptoren wahrnehmen, beginnen ihre Energiespeicher (Glykogen und Fett) abzubauen, weil das Glukagon die dazu benötigten Enzyme aktiviert. Daraufhin geben die Zellen Glukose ins Blut ab. Der Blutzuckerspiegel steigt.

Verschiedene Faktoren beeinflussen den Blutzuckerspiegel: Durch die Nahrungsaufnahme steigt er nach einer Mahlzeit stark an. Hingegen führen Fasten und körperliche Anstrengung zu einem Absinken des Blutzuckerspiegels.

Insulin und Glukagon werden als Gegenspieler bezeichnet. Sie wirken beide auf den Blutzuckerspiegel, indem sie den Metabolismus ihrer Zielzellen beeinflussen- jedoch mit entgegengesetzter Wirkung. Das Zusammenspiel der Blutzuckermessung, der Hormone Insulin und Glukagon sowie der Aufnahme und Abgabe von Glukose in die Körperzellen und das Blut kann mit einem Regelkreis veranschaulicht werden.

adaptiert von:

https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2016/fb8/4_info/2_hormone/1_allg/07_regulation2/
(letzter Zugriff: 10.05.2021)

Aufgabe 2 (7 min)

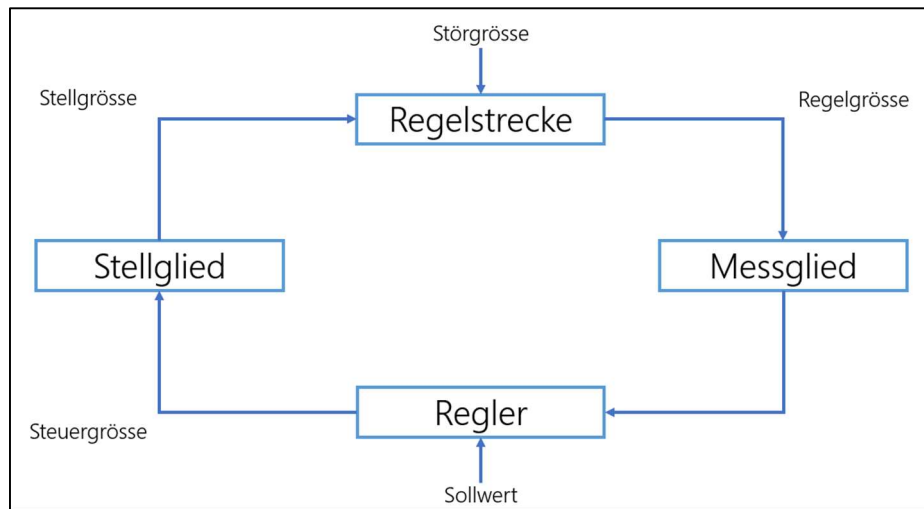
Ergänzt die folgende Tabelle mit den entsprechenden Komponenten für die Blutzuckerhomöostase.

	Funktion	Komponente der Blutzuckerregulation
Ist-Wert = Regelgrösse	Grösse, welche durch die Regelung konstant gehalten werden soll	
Soll-Wert (Führungsgrösse)	Eingestellter Sollwert	
Regler	Vergleicht den Ist-Wert mit dem Sollwert und berechnet Stellgrösse	
Steuergrösse	Eingangssignal für das Stellglied	Konzentration von Insulin & Glukagon im Blut
Stellglied	durch das Stellen des Stellglieds wird ein Prozess gesteuert, der die Regelgrösse des Systems beeinflusst	
Stellgrösse	Ausgangssignal der Stelleinrichtung	
Regelstrecke	Teil des beeinflussbaren Systems, das die Regelgrösse beeinflusst	Glukosemetabolismus (Auf- & Abbau der Glykogenspeicher in Muskel-/Leberzellen, Umwandlung von Kohlenhydraten in Fett)
Messglied (Fühler)	Sensor, welcher die Regelgrösse misst	
Störgrösse	wirkt störend auf die Regelgrösse	

Aufgabe 3 (10 min)

Stellt nun die Blutzuckerhomöostase als Regelkreis dar. Gestaltet dazu ein Plakat. Haltet darauf auch den Effekt von Insulin bzw. Glukagon fest. Bereitet euch auch darauf vor, euer Plakat im Plenum kurz vorzustellen. Bestimmt vorgängig ein Gruppenmitglied, welches eure Lösung präsentiert.

Tip: Für die Gestaltung des Plakates könnt ihr euch an folgendem Regelkreis orientieren:

**Zusatzaufgabe**

Überlegt euch bei jeder Komponente der Regelung, welche Folgen ein Ausfall oder eine Überfunktion haben könnte.

Musterlösung

	Funktion	Beispiel Heizung	Komponente der Blutzuckerregulation
Ist-Wert = Regelgrösse	Grösse, welche durch die Regelung konstant gehalten werden soll	elektrisches Thermometersignal (aktuelle Raumtemperatur)	aktueller Blutzuckerspiegel
Soll-Wert (Führungsgrösse)	Eingestellter Sollwert	Solltemperatur	Blutzuckerspiegel 80-100 mg/100ml
Regler	Vergleicht den Ist-Wert mit dem Sollwert und berechnet Stellgrösse	Thermostat	Bauchspeicheldrüse (Betazellen für Insulin, Alphazellen für Glukagon)
Steuergrosse	Eingangssignal für das Stellglied	Spannung/Strom auf Öl-Ventil (um das Ventil zu öffnen/schliessen)	Konzentration von Insulin & Glukagon im Blut
Stellglied	durch das Stellen des Stellglieds wird ein Prozess gesteuert, der die Regelgrösse des Systems beeinflusst	Ventil & Ofen	Insulin- & Glukagonrezeptor auf Glukosespeichergewebe (Muskel-/Leberzellen)
Stellgrösse	Ausgangssignal der Stelleinrichtung	Ventilposition (offen/geschlossen) Öl	Aktivität von insulin-/glykogenabhängigen Enzymen und Transportern
Regelstrecke	Teil des beeinflussbaren Systems, das die Regelgrösse beeinflusst	Zimmer mit Ofen	Glukosemetabolismus (Auf- & Abbau der Glykogenspeicher in Muskel-/Leberzellen, Umwandlung von Kohlenhydraten in Fett)
Messglied (Fühler)	Sensor, welcher die Regelgrösse misst	Thermometer	Zellen der Bauchspeicheldrüse
Störgrösse	wirkt störend auf die Regelgrösse	geöffnete Fenster, starke Sonneneinstrahlung	Körperliche Aktivität Nahrungsaufnahme