



SAUERSTOFFMANGEL UND DAS „ERSTHELFER-FENSTER“



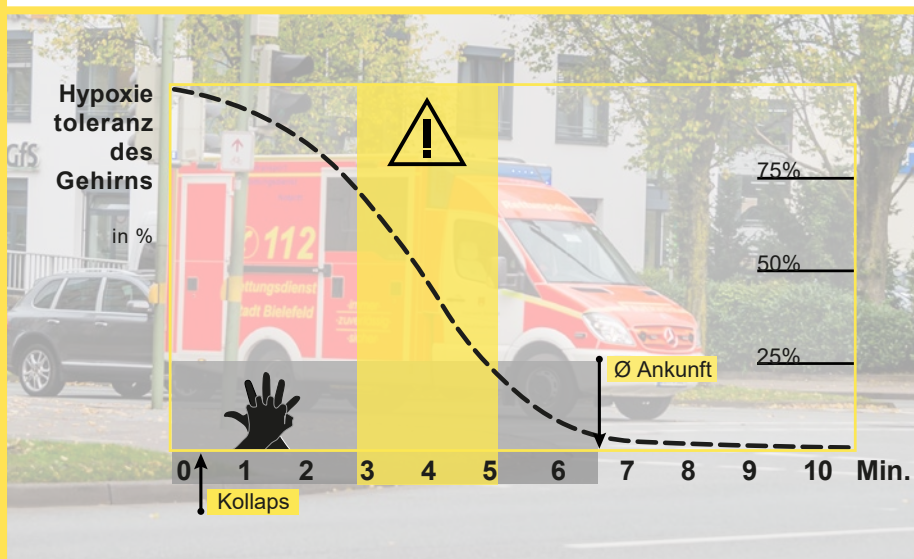
1. **Lies** den Informationstext sorgfältig **durch**.
2. **Erläutere** auf dessen Grundlage die Aussage der Abbildung.

Ist die Substratzufuhr zum Hirngewebe unterbrochen, findet sich bereits nach wenigen Sekunden kein molekularer Sauerstoff mehr in der grauen Substanz des Kortex. Nach ca. 12 Sekunden tritt die Bewusstlosigkeit ein. Nach ca. 4 Minuten ist die freie Glukose aufgebraucht und nach 4-5 Minuten können erste nekrotische Abbauprozesse in den Nervenzellen einsetzen. Dauert der Kreislaufstillstand länger als 9 Minuten an, führt dies in der Regel zum irreversiblen Hirntod.

Eine Unterbrechung der zerebralen Durchblutung – und damit der Sauerstoff- und Substratversorgung – erfordert von der Zelle die Umstellung der Energiegewinnung nur über die Glykolyse (anaerober Stoffwechsel ohne Atmungskette). Im Vergleich zum aeroben Stoffwechsel mit einer Energieausbeute von 38 Molekülen ATP (Adenosintriphosphat) gewinnt die Zelle beim anaeroben Stoffwechsel nur 2 Moleküle ATP.

Unter den Bedingungen der Glykolyse können die Nervenzellen ihren hohen ATP-Umsatz nicht aufrechterhalten. Durch die anaerobe Energiegewinnung kommt es zur Häufung von Laktat (Milchsäure) in den Zellen. Dies wiederum führt zu einem Wassereinstrom in den Zellinnenraum. Es entwickelt sich ein Hirnödem.

Der eingeschränkte Energiestoffwechsel verhindert außerdem die ATP-abhängige Entfernung von Calcium aus der Zelle sowie andererseits auch die Speicherung von Calcium im endoplasmatischen Retikulum. Durch den erhöhten Calciumspiegel im Zellinneren werden Proteasen, Phospholipasen, Lipasen und Endonukleasen freigesetzt. Diese Enzyme aktivieren autodestruktive (selbstabbauende) Prozesse, die einen verzögerten Zelltod einleiten können.



HYPOXIE IM GEHIRN



GLOSSAR

Substrat (das, n.)
Ausgangsstoff für Funktionen im Stoffwechsel; oft durch Enzyme gesteuert (z.B. Zucker, Hormone)

graue Substanz (die, f.)
Hirnareale, welche hauptsächlich viele Nervenzellen enthalten.

Kortex (der, m.; lat: cortex = Rinde)
Die äußere Schicht des Gehirns, reich an grauer Substanz.

irreversibel: unumkehrbar

zerebral: Das Gehirn betreffend

Glykolyse (die, f.)
spezielle Form der Energiegewinnung, bei der Zucker umgewandelt wird. Als Abfallprodukt entsteht Milchsäure.

anaerob/aerob: ohne / mit Sauerstoff

ATP: kurz für: Adenosin-Tri-Phosphat
Die universelle Energiewährung des Körpers, ein spezielles Molekül

Hirnödem (das, n.)
Schwellung des Gehirns als Folge einer Volumen- und Druckzunahme durch Blutungen oder Flüssigkeitsaustritt aus den Blutbahnen

Endoplasmatisches Retikulum (das, n.)
ein mit Kanälen und Röhren verzweigtes Zellorganell, welches als eine Aufgabe die Speicherung von Calcium hat.

Proteasen, Phospholipasen, Lipasen, Endonukleasen (die, Pl., f.)
Enzyme; Spezielle Proteine, welche Reaktionen beschleunigen können und Stoffe umwandeln.

Proteasen bauen Proteine/Eiweiße ab.

(Phospho-)Lipasen bauen Fette ab.

Endonukleasen spalten Erbgut (DNA/DNS).

[Abb. 1]

Zusammenhang zwischen dem Untergang von Nervenzellen (Nekrose) im Gehirn und der vergangenen Zeit. Angegeben ist zudem die Eintreffzeit des ersten Rettungsmittels in Deutschland im Durchschnitt (Daten aus 2018).

Grundlage/Idee nach: Breckwoldt (2009), Notfall + Rettungsmed 12:347-353