

Blutgruppen in der Familie

Der Fall

Vor einer Operation wird bei einem zwölfjährigen Kind die Blutgruppe **AB** bestimmt. Die Mutter hat Blutgruppe A. Die Eltern fragen, ob das stimmen kann. Blutgruppen folgen einfachen Regeln: Das AB0-Gen hat **drei Allele** (A, B, 0). **A und B sind kodominant**, beide sind **dominant über 0**. Genotypen: AA oder A0 → Blutgruppe A; BB oder B0 → B; AB → AB; 00 → 0.

Jeder Mensch gibt eines seiner beiden Allele weiter. Aus dem Phänotyp lässt sich der Genotyp nicht immer ablesen: Nur 0 (00) und AB sind eindeutig.

1 Phänotyp und Genotyp

Verstehen · 4 Punkte

Ergänze die möglichen Genotypen und die Antikörper, die im Blutplasma eines Erwachsenen vorliegen (ohne vorherige Transfusion; bei Neugeborenen ist die eigene Antikörperbildung noch nicht ausgeprägt).

Blutgruppe	Mögliche Genotypen	Antigene auf den Erythrocyten	Antikörper im Plasma
A			
B			
AB			
0			

2 Kreuzungsschema

Rechnen · 4 Punkte

Vater mit Genotyp A0, Mutter mit Genotyp B0. Stelle das Kreuzungsschema auf (Punnett-Quadrat) und gib an, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Kind die Blutgruppen A, B, AB und 0 hat.

3 TMSnat-Training: Multiple Choice

eigene Übungsaufgabe · Richtwert 90 Sekunden · ohne Taschenrechner · 2 Punkte

Ein Kind hat Blutgruppe AB, seine Mutter Blutgruppe A. Welche Blutgruppen kommen nach den AB0-Vererbungsregeln für den Vater infrage?

- (A) nur B (B) nur AB (C) B oder AB
(D) A oder AB (E) jede Blutgruppe

4 Notfalltransfusion

Transfer · 5 Punkte

Bei einer Übertragung von Erythrocyten darf der Empfänger **keine Antikörper gegen ein Antigen auf den Spender-Erythrocyten** haben. Betrachte nur das AB0-System. Welche Konserven verträgt der jeweilige Empfänger?

Empfänger	Verträgliche Erythrocytenkonserven (AB0)	Begründung
A		
0		
AB		

Zusatzfrage (Vertiefung, freiwillig): Warum bildet ein Rh-negativer Mensch Antikörper gegen das Rhesus-Antigen D erst nach einem Kontakt mit Rh-positivem Blut, Anti-A und Anti-B aber nicht?

LÖSUNGEN · BLUTGRUPPEN IN DER FAMILIE

Lösungen und Lösungswege

1 Phänotyp und Genotyp

Blutgruppe	Mögliche Genotypen	Antigene	Antikörper im Plasma
A	AA oder A0	A	Anti-B
B	BB oder B0	B	Anti-A
AB	AB (eindeutig)	A und B	keine (gegen A und B)
0	00 (eindeutig)	keine	Anti-A und Anti-B

Typische Fehler: „A heißt immer AA“; „A ist dominant über B“ (kodominant); „0 hat keine Antikörper“ (0 hat beide).

2 Kreuzungsschema

	B	0
A	AB	A0
0	B0	00

$A0 \times B0 \rightarrow$ Kinder mit **AB, A (A0), B (B0) und 0 (00)**, jeweils $\frac{1}{4}$. Zwei Eltern mit den Blutgruppen A und B können also ein Kind mit Blutgruppe 0 haben.

Typischer Fehler: annehmen, Kinder könnten nur die Blutgruppen der Eltern haben; das „verdeckte“ 0-Allel kommt erst beim Kind zum Vorschein.

3 TMSnat-Training: Multiple Choice

Richtig ist (C) B oder AB. Das Kind hat die Allele A und B. Die Mutter (Blutgruppe A, Genotyp AA oder A0) kann nur A oder 0 weitergeben, das A-Allel stammt also von ihr. Das B-Allel muss vom Vater kommen: Er trägt ein B-Allel, hat also Blutgruppe B (BB oder B0) oder AB.

- **(A)** und **(B)** sind je nur die halbe Antwort; auch AB bzw. B gibt ein B-Allel weiter.
- **(D)** Ein Vater mit Blutgruppe A (AA oder A0) hat kein B-Allel.
- **(E)** Ein Vater mit 0 oder A kommt nicht infrage. Die Blutgruppe kann einen Vater *ausschließen*, nie *beweisen*.

4 Notfalltransfusion

Empfänger	Verträgliche Konserven (AB0)	Begründung
A (hat Anti-B)	A und 0	keine B-Antigene auf den Spenderzellen
0 (hat Anti-A und Anti-B)	nur 0	jedes A- oder B-Antigen würde agglutiniert
AB (keine Antikörper)	A, B, AB und 0	„Universalempfänger“ für Erythrocyten

Zusatzfrage: Anti-A und Anti-B sind ohne Kontakt vorhanden; Anti-D bildet ein Rh-negativer Mensch erst nach Kontakt mit Rh-positivem Blut, etwa bei der Geburt eines Rh-positiven Kindes. Eine spätere Schwangerschaft mit Rh-positivem Kind ist gefährdet; die Anti-D-Gabe beugt vor. Klinisch kommen weitere Systeme und die Kreuzprobe hinzu.

Typische Fehler: Spender- und Empfängerregel vertauschen (AB als Universalspender); den Rhesusfaktor vergessen; Anti-D „von Geburt an“ annehmen.

Quellen und Lehrplanbezug

- OpenStax, Biology 2e, Kap. 12.2 „Characteristics and Traits“: Kodominanz, multiple Allele (CC BY 4.0): <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/12-2-characteristics-and-traits>
- OpenStax, Anatomy and Physiology 2e, Kap. 18.6 „Blood Typing“: AB0, Rhesus, Transfusionsregeln (CC BY 4.0): <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/18-6-blood-typing>
- KMK-Bildungsstandards Biologie für die Allgemeine Hochschulreife (2020): Vererbung, Immunbiologie: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Biologie.pdf
- Weitere Übungsfragen zum Thema: tmsnat-trainer.de/tmsnat/biologie