

Physio-Zahlen, die man sich merken sollte

1. Membranphysiologie

Ion	IZR-Konzentration	EZR-Konzentration	GG-Potential	Verhältnis IZR:EZR
Natrium	12 mmol/l	145 mmol/l	+60 mV	1:10...15
Kalium	155 mmol/l	4 mmol/l	-95 mV	30..40:1
Calcium	$10^{-8} - 10^{-7}$ mol/l	2 mmol/l	-75-90 mV	1:30
Chlorid	4 mmol/l	120 mmol/l		
HCO ₃ ⁻	8 mmol/l	27 mmol/l		
Anionen (Proteine,...)	155 mmol/l	0-5 mmol/l		

Ruhepotential	-80-90 mV
E _{Krit} für Aktionspotential	-50 mV (d.h. "Schwelle" = 20-30 mV Depolarisation)
Relative Refraktärphase	Ab etwa -30-40 mV
Schneller axonaler anterograde Transport	410 mm/d (= 5 µm/s)
Retrograder Transport	200 mm/d (ungefähr halb so schnell wie anterograd)
Langsamer axonaler Transport	5 mm/d (Aktin) 1 mm/d (Tubulin)

2. Blut und O₂-Bindung

Löslichkeit von Sauerstoff	0,003 ml O ₂ / ml Blut
Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid	0,026 ml CO ₂ / ml Blut
Hämoglobinkonzentration (MG = 64 500)	155 g/l (Mann) 140 g/l (Frau) 200 g/l (Neugeborene; im 1. LJ: 115 g/l dann ↑) c steigt auch bei längerem Aufenthalt in großen Höhen (Adaptation)
Hüfner-Zahl	1,34 ml O ₂ /g Hb (eigentlich: 1,39 (1 Hb-Molekül kann max. 4 O ₂ -Moleküle binden!), aber einige Hb-Moleküle sind nicht bindungsaktiv); gilt strikt nur bei hohem O ₂ -Partialdruck (über 300 mmHg) → max. O ₂ -Bindungskapazität 0,21 l O ₂ /l Blut
Hämatokrit	0,42-0,52 (Mann) 0,37-0,47 (Frau)
Eisengehalt des Hb	0,34 %
Färbekoeffizient MCH	26 – 35 pg (normochrom)

Normaler O₂-Halbsättigungsdruck	26 mmHg (pH=7,4; 37 Grad Celsius) (flacher Verlauf der Bindungskurve gibt Sicherheit vor Untersättigung des Blutes bei Druckabfall; steiler Verlauf stellt gute O ₂ -Abgabe an Gewebe bei Druckabfall sicher)
---	--

	P_{O2}	S_{O2}	[O₂] l O₂/l Blut	P_{CO2}	[CO₂]	pH
Arteriell	95 mmHg (12,6 kPa)	97 %	0,20 (20 Vol%)	40 mmHg (5,3 kPa)	0,48 (48 Vol%)	7,4
Venös	40 mmHg (5,3 kPa)	73%	0,15 (15 Vol%)	46 mmHg (6,1 kPa)	0,52 (52 Vol%)	7,37
avKonzentrationsdifferenz			0,05		0,04	

Mittlerer arterieller O₂-Partialdruck	90 mmHg (13 kPa) bei 20jährigem 80 mmHg (10,6 kPa) bei 40 jährigem 70 mmHg bei 70jährigem; immer in Ruhe
CO₂-Transport	5-10 % physikalisch gelöst etwa 90 % Bikarbonat 5-10 % Carbaminohämoglobin

3. Herz und Kreislauf

Hochdrucksystem (li. Kammer in Systole, Arterien und Arteriolen)	60-100 mmHg <i>Druckspeicher</i>
Niederdrucksystem (Körperven, rechtes Herz, Lungengefäße, li. Vorhof, li. Kammer in Diastole)	0-20 mmHg <i>Volumenspeicher</i> 85 % des Gesamtblutvolumens
Mittlerer arterieller Blutdruck	(P _{sys} + P _{dia}) : 2
Blutdruck in Kapillaren	Arterieller Schenkel: 25-30 mmHg Venöser Schenkel: 8-10 mmHg
Hydrostatischer Indifferenzpunkt	11 mmHg liegt etwa 5-10 cm unterhalb des Zwerchfells
Zentraler Venendruck (mittlerer Druck in den großen herznahen Gefäßen)	-3 mmHg
Vorgänge in Kapillaren	<i>Filtration</i> : 20 l/d <i>Resorption</i> : 18 l/d → <i>Lymphproduktion</i> : 2-3 l/d

	Systolischer Blutdruck (in körp. Ruhe)	Diastolischer Blutdruck (in körp. Ruhe)	Blutdruck- amplitude
Rechter Ventrikel	25 mmHg	5 mmHg	20 mmHg
A. pulmonalis	25 mmHg	20 mmHg	5 mmHg
Aorta	120 mmHg	80 mmHg	40 mmHg
A. carotis	125 mmHg	75 mmHg	50 mmHg

A. femoralis	130 mmHg	70 mmHg	60 mmHg
---------------------	----------	---------	---------

Spitzenstromstärke (Strompuls)	500-600 ml/s (turbulente Strömung!)
Blutströmungsgeschwindigkeit in Aorta ascendens (Querschnitt 5 cm ²)	<i>Maximal:</i> 120 –150 cm/s (600 ml/s : 5 cm ²) <i>durchschnittlich</i> aber nur 20 cm/s (nimmt in Peripherie ab!)
Gesamtquerschnitt der Kapillaren	1600 cm ²
Strömungsgeschwindigkeit in Kapillaren	0,05 cm/s
Pulswellengeschwindigkeit	4-6 m/s (Welle, die durchs Herz ausgelöst wird, breitet sich schneller aus, als das Blut; wird in Peripherie größer, da die Wände starrer (größeres Elastizitätsmodul!) werden!)
Querschnitts-bzw. Volumenpuls	30 ml (entspricht dem Volumen, um das die Aorta bei Austreibung des Schlagvolumens entsprechend ihrer Elastizität gedehnt wird!)

Aktionspotentialdauer (Herz)	200-400 ms
Systolendauer	Ca. 0,25–0,35 s (unabhängig von Herzfrequenz!) <i>Anspannungsphase:</i> 60-80 ms <i>Austreibungsphase:</i> 250-300 ms
Diastolendauer (bei HF= 60/min)	Ca.0,55 –0,7 s (etwa doppelt so lang wie Systole; wird bei erhöhter HF kürzer) <i>Entspannungsphase:</i> 50 ms <i>Füllungsphase:</i> 500-600 ms
Schlagvolumen	60-70 ml
Reservevolumen	60-70 ml
Mittlere spezifische Koronardurchblutung	70-90 ml/min pro 100g Gewebe

P-Welle	0,1 s
PQ-Intervall	0,12-0,2 s (wenn PQ-Strecke verlängert, Hinweis auf AV-Block!)
QRS-Komplex	60-80 ms (abhängig von Herzfrequenz)
ST-Strecke T-Welle	frequenzabhängig
QT-Dauer	„Elektrische Kammersystole“
Erregungsausbreitungsgeschwindigkeit	Im AV-Knoten am langsamsten Im His'schen Bündel am schnellsten (etwa 2 m/s); im Myokard nur etwa 1 m/s

4. Niere

Nierendurchblutung (in Ruhe)	1200 ml/min (= 20-25 % des HZV) Rinde 5 mal mehr als Mark
Glomeruläre Filtrationsrate (GFR)	120 ml/min (180 l/d) entspricht Clearance von Inulin
Renaler Plasmafluß (RPF)	600-700 ml/min Clearance von PAH ist ein Maß für RPF
Filtrationsfraktion (GFR : RPF)	0,20 (20 %)
Wasserausscheidung	2,5 l/d davon 1,5 l Urin (entspricht 1% der GFR)
Urin	pH = 5-8 Osmolalität = 50-1200 mosmol/kg
Kaliumkonzentration	<i>Plasma:</i> 4 mmol/l <i>Urin:</i> 2 mmol/l <i>Bei Antidiurese:</i> bis zu 50 mmol/l
NaCl-Konzentration	<i>Urin:</i> 50-150 mmol/l
Inulin-Clearance	125 +/- 10 ml/min
Kreatinin	0,5-1,1 mg/dl (Mann) 0,5-0,9 mg/dl (Frau)
Harnsäure (+Urat)	<i>Endharn:</i> 3 mmol/l <i>Plasma:</i> 0,3 mmol/l

Intrazelluläres Volumen	30 l
Extrazelluläres Volumen	15 l <i>interstitielles Volumen:</i> 11 l <i>Plasma:</i> 4 l
Normaler osmotischer Druck (normoton)	300 mosmol/l
Hydrostatischer Druck in Glomeruluskapillaren	50-60 mmHg (gehören zum Hochdruckssystem!)
Druck in Bowmankapsel	15 mmHg
Onkotischer (kolloidosmotischer) Druck im Plasma	25 mmHg (3,3 kPa) (wird durch Plasmaproteine erzeugt)
Effektiver Filtrationsdruck	20 mmHg

5. Energiehaushalt

	Physiologischer Brennwert	Physikalischer Brennwert
Fett	38,9 kJ/g	38,9 kJ/g
Kohlehydrate	17,2 kJ/g	17,2 kJ/g
Proteine	17,2 kJ/g	23,1 kJ/g
Glucose	15,7 kJ/g	
Äthylalkohol	30 kJ/g	
Kreatinphosphat	15 kJ	
ATP	4 kJ	

RQ	1,00 (Glucose, Kohlehydrate) 0,7 (Fett) 0,81 (Eiweiß) 0,82 (gemischte mitteleuropäische Kost)	
Energieäquivalent	20 kJ/l O ₂ (Fett) 21,1 kJ/l O ₂ (Kohlehydrate)	
Grundumsatz (70 kg, Mann)	1,2 W/kg Körpergewicht = 7100 kJ/d = 85 W	
Kiehl-dahl-Faktor	6,25 (N ₂ -Konzentration in Harn * 6,25 = umgesetztes Eiweiß; * 17,2 /kJ/g = Energieumsatz)	

6. Lunge und Atmung

Anzahl der Alveolen	Etwa 300 Mio
Gesamtquerschnitt der Alveolen	140 m ²

Totalkapazität (Vitalkapazität + Residualvolumen)	5-7 l
Vitalkapazität	4,5-5 l (bei Frauen und im Alter kleiner; Maß für die Ausdehnungsfähigkeit der Lunge)
Alveolarraum	0,35 l
Totraumvolumen (etwa das 2fache Körpergewicht in kg)	0,15 l (etwa 30 % des Expirationsvolumen)
Atemzugvolumen	0,5 l (in Ruhe)
Residualvolumen	1,5 l (wird im Alter größer)
Funktionelle Residualkapazität (FRC) (Residualvolumen + expiratorisches Reservevolumen)	2,4 l
Atemfrequenz	14 /min (10-18/min) 20-30/min (Kinder) 40-50/min (Neugeborene)
Atemzeitvolumen	7 l
Alveoläre Ventilation	5 l
Totraumventilation	2 l
Sauerstoffaufnahme (V_{O2}) in Ruhe	250-300 ml/min
CO₂-Abgabe in Ruhe	230 ml/min
V_{O2} max.	3-4 l/min (Mann) 2-2,5 l/min (Frau)

O₂-Atemäquivalent	25 (in Ruhe) 40-50 (bei Belastung) (gibt die Luftmenge an, die für die Aufnahme einer gleichen Menge von Sauerstoff ventiliert werden muss)
O₂-Puls (Im submaximalen Bereich konstant)	3-4 ml/beat (in Ruhe) 8-10 ml/beat (Untrainierte) 20-25 ml/beat (Trainierte)
Respiratorischer Quotient (RQ)	0,82
Kontaktzeit beim Kapillardurchlauf	0,3 s
O₂-Diffusionskapazität	30 ml/min*mmHg (230 ml /min*kPa)
Aerobe Schwelle Dauerleistungsgrenze	Bei etwa 50 % von V _{O₂max} Entspricht HF=130/min
Anaerobe Schwelle Grenze der sportlichen Ausdauerfähigkeit	Bei etwa 75-80 % von V _{O₂max} Entspricht HF=160/min <i>Lactatkonzentration: 4 mmol/l</i>

Intrapleuraler (=intrathorakaler) Druck	<i>Ende Expiration: -3 mmHg (-0,5 kPa)</i> <i>Ende Inspiration: -6 mmHg (-0,8 kPa)</i> P _{pleu} =0 in Ruhestellung des Thorax (etwa bei 55 % der Vitalkapazität)
Intrapulmonaler Druck	Schwankt zwischen +0,1 kPa (Exsp.) und -0,1 kPa (Insp.)
Compliance der Lunge bzw. Thorax ($\Delta V : \Delta p$)	2 l/kPa
Compliance von Lunge+Thorax	1 l/kPa (nimmt bei restriktiver Ventilationsstörung ab!)
Atemstromstärke	Schwankt zwischen +0,5 l/s (Exsp.) und -0,5 l/s (Insp.)
Resistance (R) (Atemwegswiderstand)	0,2 kPa/l

Max. exsp. Atemstromstärke	10 l/s			
Relative Sekundenkapazität	75 % (nimmt bei obstruktiver Ventilationsstörung ab!)			
Atemgrenzwert (=AZV bei max. forcierter, willkürlicher Hyperventilation)	150 l/min			
	O₂-Fraktion	CO₂-Fraktion	P_{O₂}	P_{CO₂}
Inspirationsluft	0,209 (nur 1/5 wird aufgenommen)	0,003	150 mmHg (20 kPa)	0,2 mmHg (0,03 kPa)

Alveoläres Gasgemisch	0,14	0,056	100 mmHg (13,3 kPa)	40 mmHg (5,3 kPa)
Expirationsluft	0,16	0,04	114 mmHg (15,2 kPa)	29 mmHg (3,9 kPa)

Normale Pufferbasenkonzentration	48 mmol/l (→Basenüberschuß BE =0) (unabhängig von P_{CO_2} !)
Standard-Bikarbonat	24 mmol/l unabhängig von P_{CO_2} (VORSICHT: die <i>aktuelle</i> Bikarbonat-Konzentration ist sehr wohl von P_{CO_2} abhängig!!)