

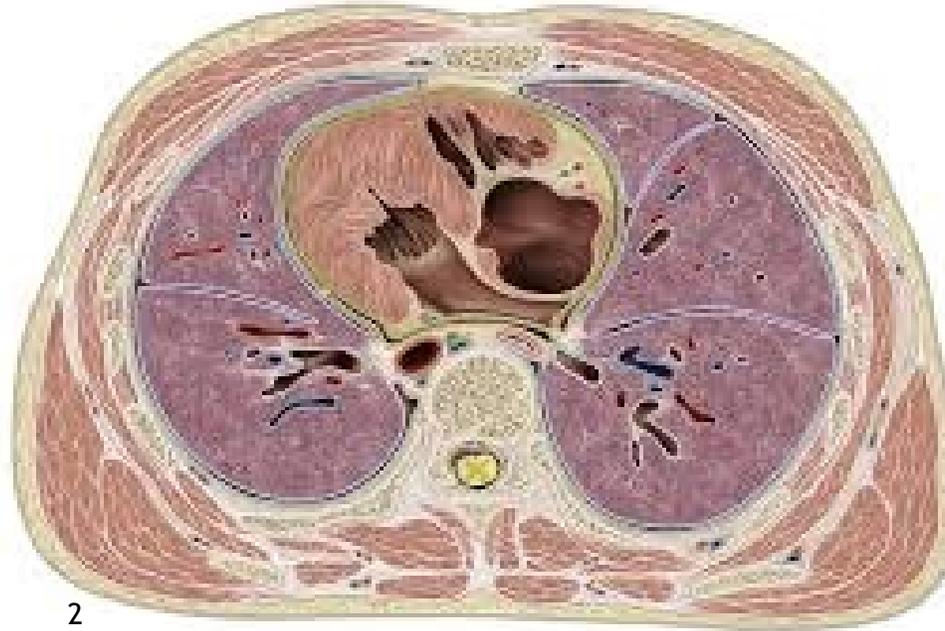
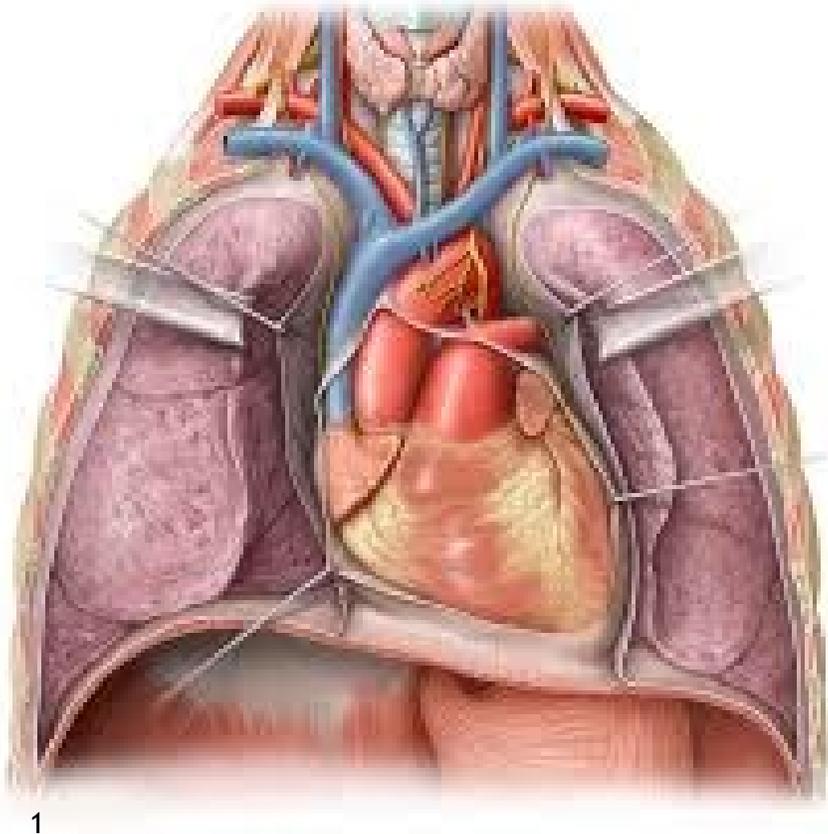
Kardiologie

Breu Thomas- Atmungstherapeut

Übersicht

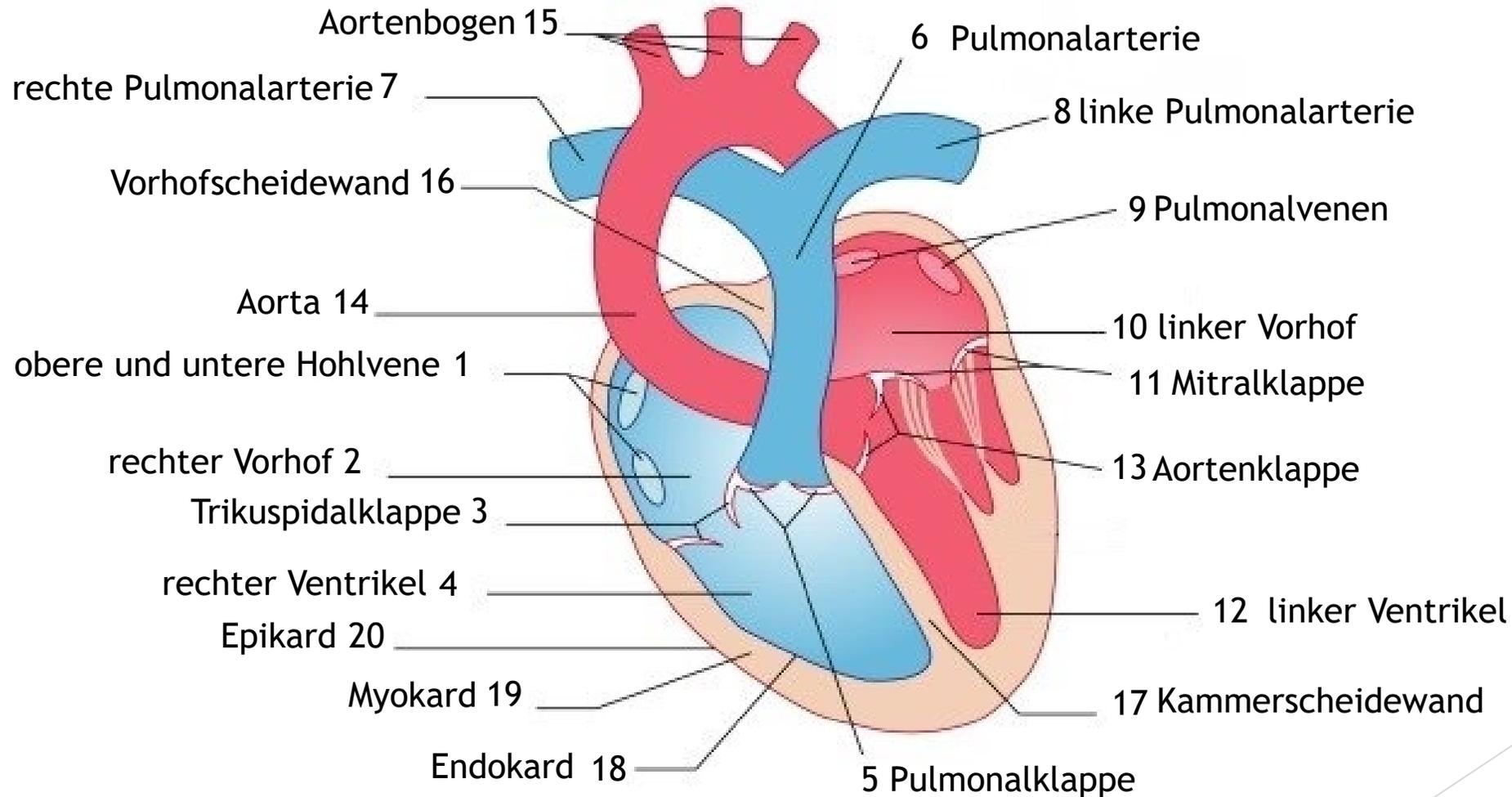
- ▶ Anatomie
- ▶ Reizweiterleitung
- ▶ Herzkranzgefäße
- ▶ Blutfluss
- ▶ Rezeptoren
- ▶ Blutdruck
- ▶ Atmung und Beatmung
- ▶ Kreislaufregulation
- ▶ Physiologie
- ▶ Herzzeitvolumen

Anatomie

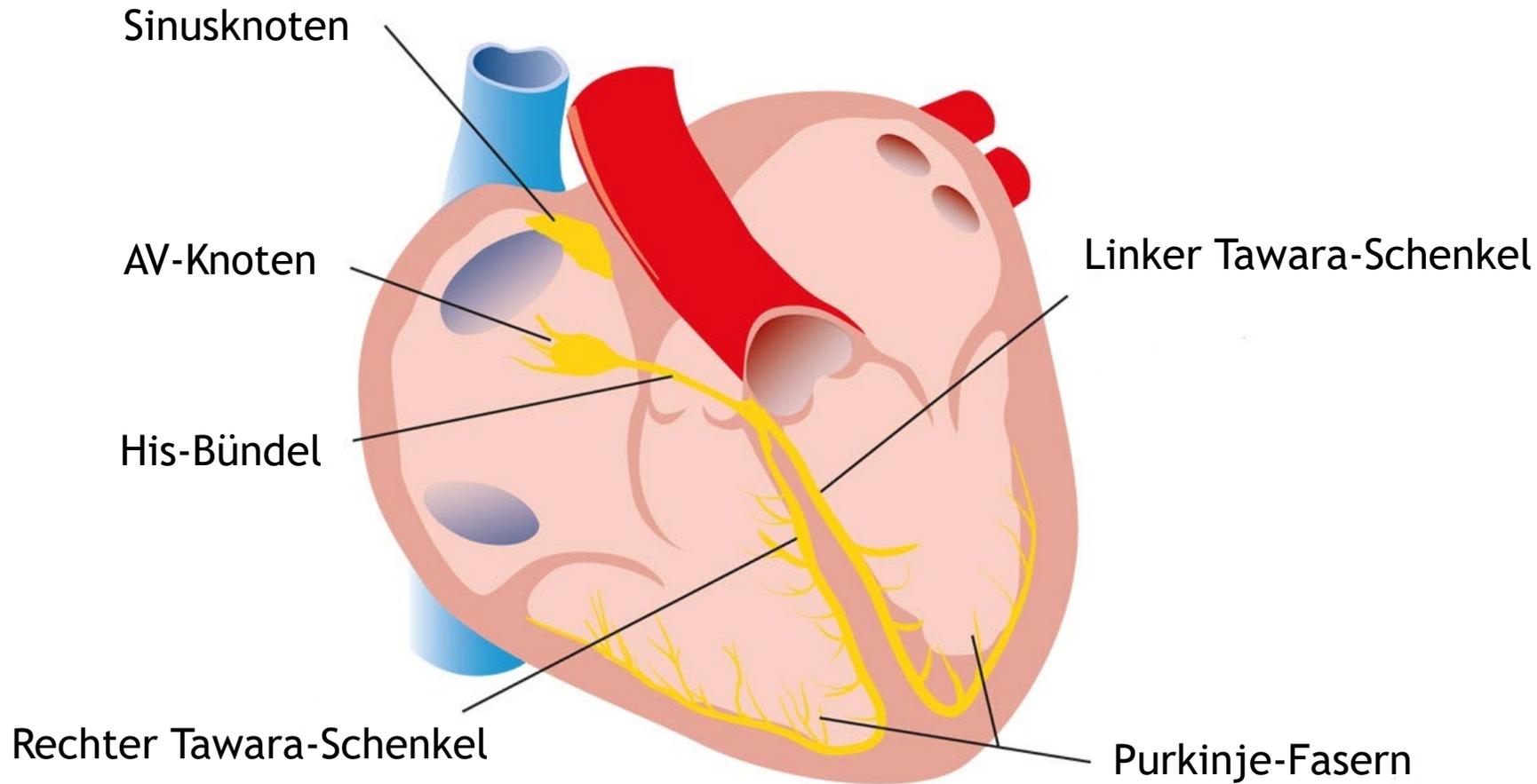


- ▶ Gewicht: ca. 300g
- ▶ Größe: etwa Faustgröße der Person

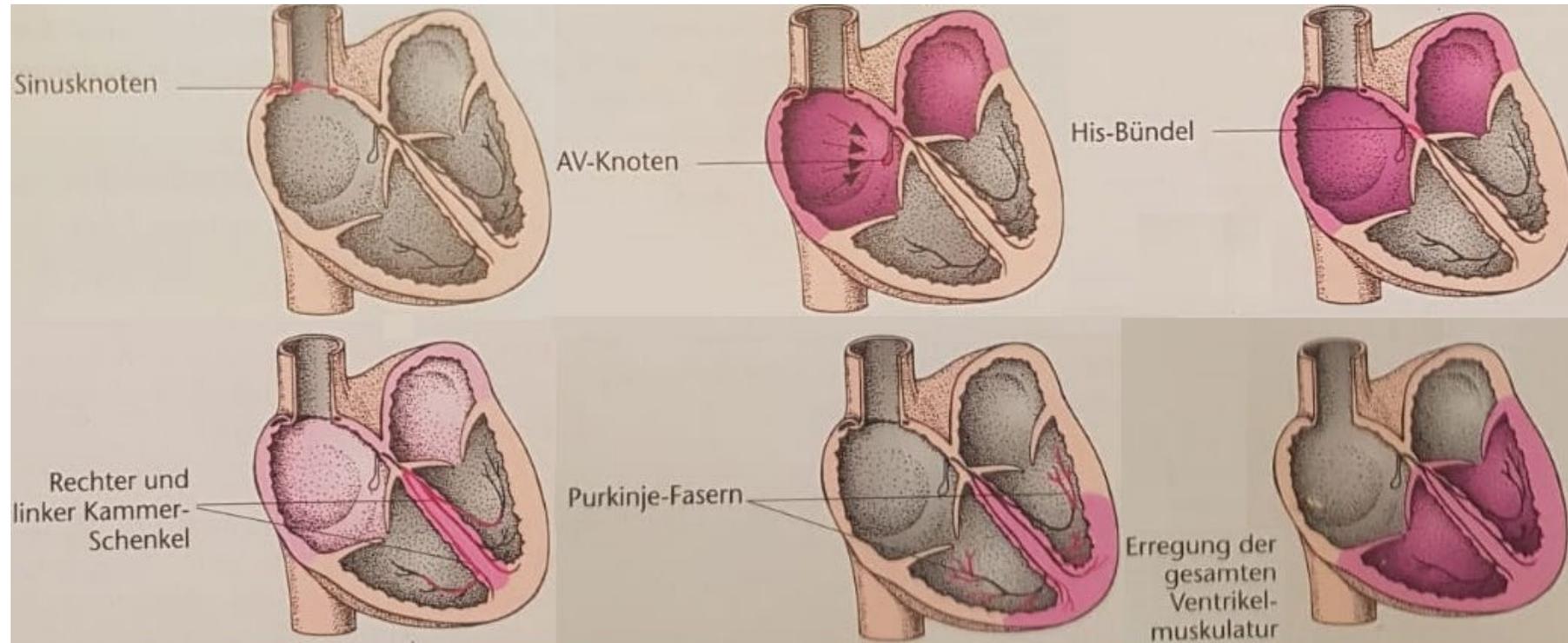
Anatomie



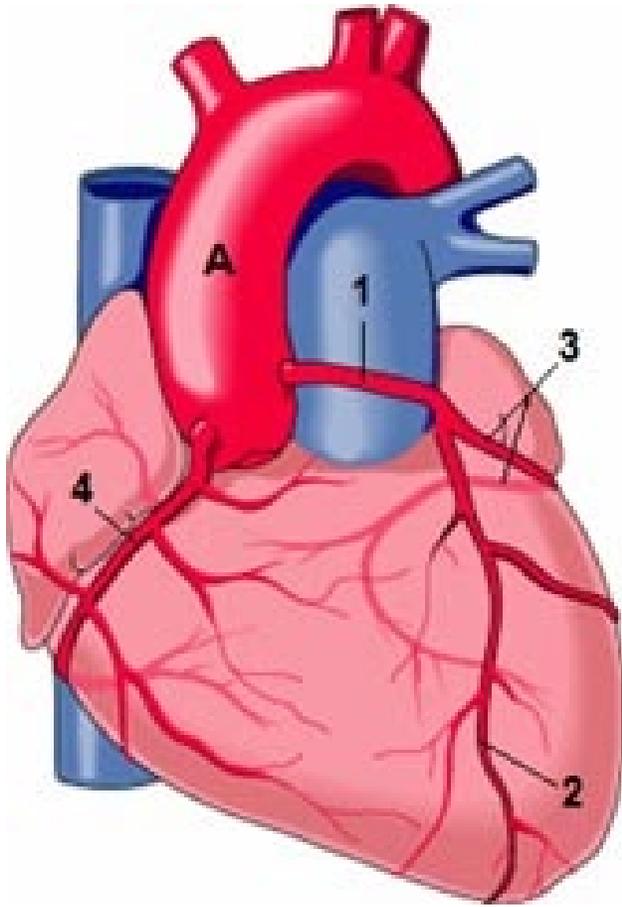
Reizweiterleitung



Reizweiterleitung

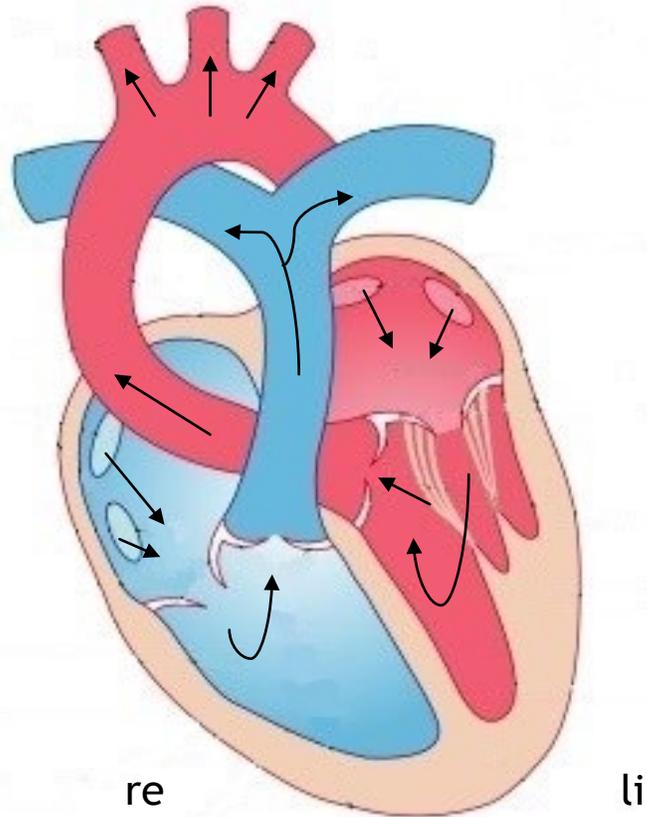


Anatomie / Herzkranzgefäße



- ▶ 1 Linke Herzkranzarterie
= **A. coronaria sinistra**
- ▶ 2 Seitlicher Ast der linken Herzkranzarterie
= **Ramus interventricularis anterior**
- ▶ 3 Vorderer Ast der linken Herzkranzarterie
= **Ramus circumflexus**
- ▶ 4 Rechte Herzkranzarterie
= **A. coronaria dextra**

Blutfluss im Herzen



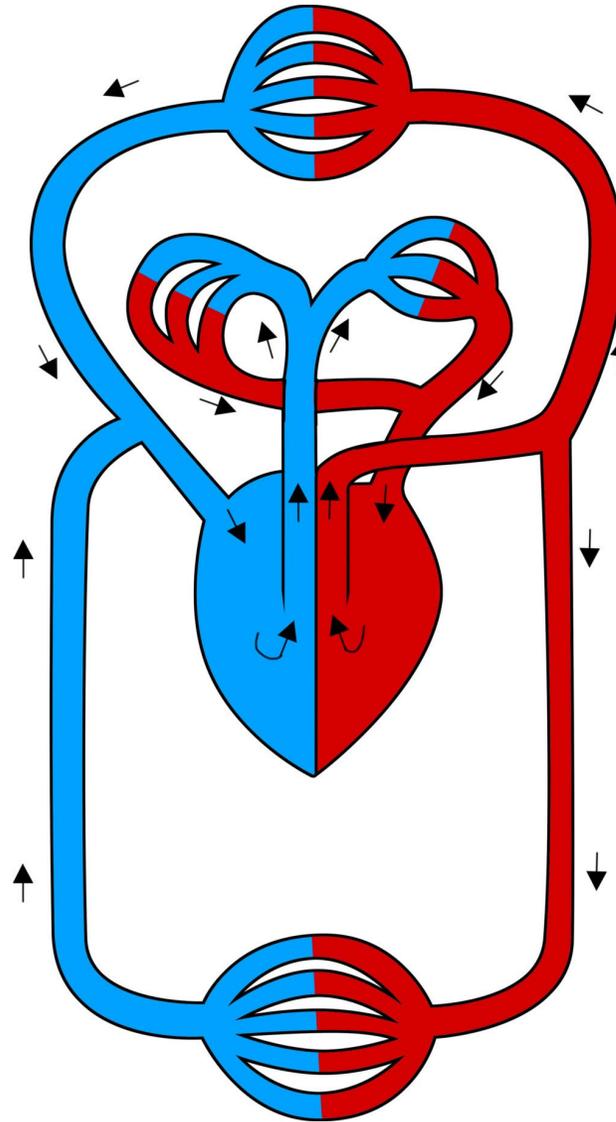
- ▶ Herzklappen verhindern ein zurückströmen des Blutes.
 - ▶ Taschenklappen:
 - ▶ Pulmonalklappe (re)
 - ▶ Aortenklappe (li)
 - ▶ Segelklappen:
 - ▶ Trikuspidalklappe (re)
 - ▶ Mitralklappe (li)
- ▶ Arterien - führen vom Herzen weg
- ▶ Venen - führen zum Herzen hin

Blutkreislauf

Großer Kreislauf:

Rechter Vorhof -> rechte Kammer ->
Pulmonalarterien -> Lunge ->
Pulmonalvenen -> linker Vorhof ->
linke Kammer -> Aorta -> Arterien -
> Kapillaren der Zielorgane ->
Venen -> Obere und Unter Hohlvene
-> rechter Vorhof

- ▶ Kleiner Kreislauf / pulmonaler Kreislauf
- ▶ Körperkreislauf



Was am Herz beeinflusst werden kann

- ▶ **Chronotrop** - die Schlagfrequenz des Herzens
- ▶ **Dromotrop** - die Erregungsleitung des Herzens beeinflussend
- ▶ **Inotrop** - die Kontraktionskraft des Herzens beeinflussend
- ▶ **Bathmotrop** - die Reizschwelle des Herzens beeinflussend
- ▶ **Lusitrop** - die Erschlaffung (Relaxation) des Myokards beeinflussend

Steuermechanismen - VNS

Sympathikus

- ▶ **Fight-or-Flight = Kampf u. Flucht**
- Bronchien: Erweiterung
- Herz: HF ↑, Herzkraft ↑, Erregungsleitung ↑, Kontraktionskraft ↑, Reizschwelle ↑, Myokardentspannung ↑
- Pupillen eng
- Speichelflusses ↑
- Verdauungshemmung
- Glukosefreisetzung
- Darmaktivität ↓
- Entspannung der Harnblase, Anspannung Sphinkter

Parasympathikus

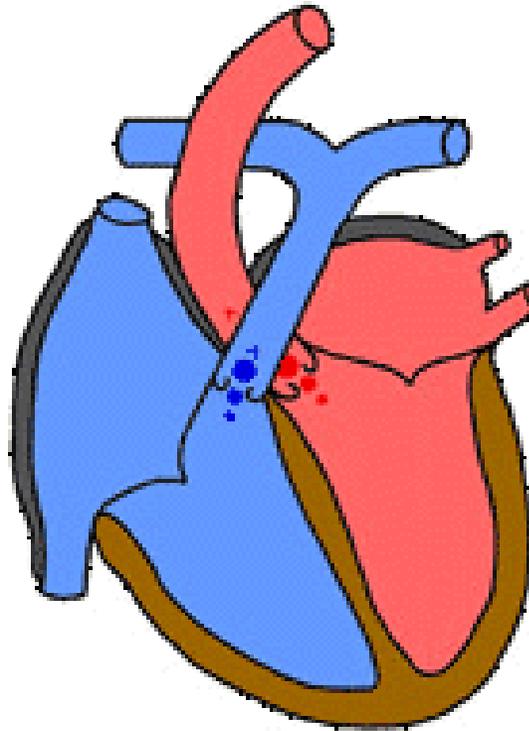
- ▶ **rest and digest = Ruhe u. Verdauung**
- Sekretion ↑, Kontraktion der Muskulatur → Bronchien eng
- HF ↓, Erregungsleitung ↓
- Pupillen weit
- Speichelflusses ↓
- Verdauungsförderung
- Speicherung von Glukose
- Darmaktivität ↑
- Anspannung der Harnblase, Erschlaffung Sphinkter

Steuermechanismen - Rezeptoren

- ▶ α_1 -Rezeptoren:
 - ▶ Aktivierung -> Kontraktilitätssteigerung ohne Zunahme der Herzfrequenz (Bsp. Noradrenalin)
- ▶ α_2 -Rezeptoren, nicht direkt am Herzen, wirken aber darauf
 - ▶ Aktivierung -> vor allem im peripheren und zentralen Nervensystem (RR↓) (Bsp. Clonidin hemmt Noradrenalinausschüttung -> Sympathikus ↓ -> RR↓)
- ▶ β_1 -Rezeptoren: vorherrschender Rezeptor am Herz (70-80%)
 - ▶ Aktivierung -> allgemein steigernde Wirkung (Herzfrequenz ↑, Kontraktilität ↑,...) (Bsp. Dopamin)
- ▶ β_2 -Rezeptoren: vor allem in der Lunge, am Herzen Kontraktionskraft ↑, HF ↑
 - ▶ Aktivierung -> bewirken Erschlaffung der glatten Muskulatur (Bronchodilatation,...) (Bsp. Salbutamol)

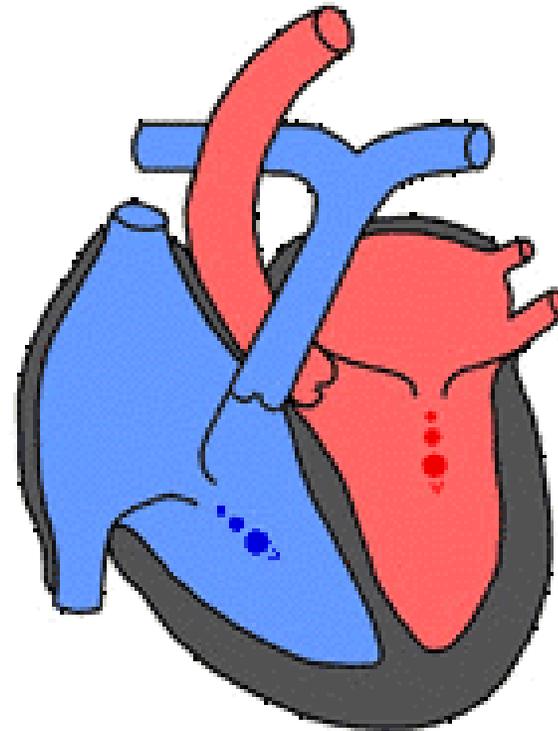
Blutdruck / Systole

- ▶ Die Systole ist der maximale Druck welcher während der Auswurf- bzw. Austreibungsphase des Blutes aus dem linken Ventrikel in den Gefäßen erreicht wird
- ▶ sorgt für den Körperkreislauf
 - ▶ Physiologische Beeinflussung:
Anstrengung, Stress
(O₂-Bedarf ↑ -> Herzzeitvolumen ↑)
 - ▶ Pathologische Beeinflussung durch
Aortenklappenschluss ->
bei unzureichendem Schluss fließt
Blut in den Ventrikel zurück ->
dagegen muss angepumpt werden ->
Nachlast ↑ -> Linksherzbelastung ↑
 - ▶ Eine dauerhaft zu hohe Systole
schädigt die peripheren Gefäße ->
Schlaganfallrisiko ↑



Blutdruck / Diastole

- ▶ Die Diastole ist der Basisdruck welcher während der Entspannungs- bzw. Füllungsphase des Ventrikels permanent in den Gefäßen vorherrscht (Systemisch vaskulärer Widerstand SVR)
- ▶ sorgt während der Füllung der Herzkammern für die Koronardurchblutung
 - ▶ Beeinflusst durch Verkalkung der Gefäße -> Elastizität der Gefäße ↓
 - ▶ Eine dauerhaft zu hohe Diastole schädigt die Koronargefäße



Blutdruck / Mechanik

Herzmechanik

▶ Systole

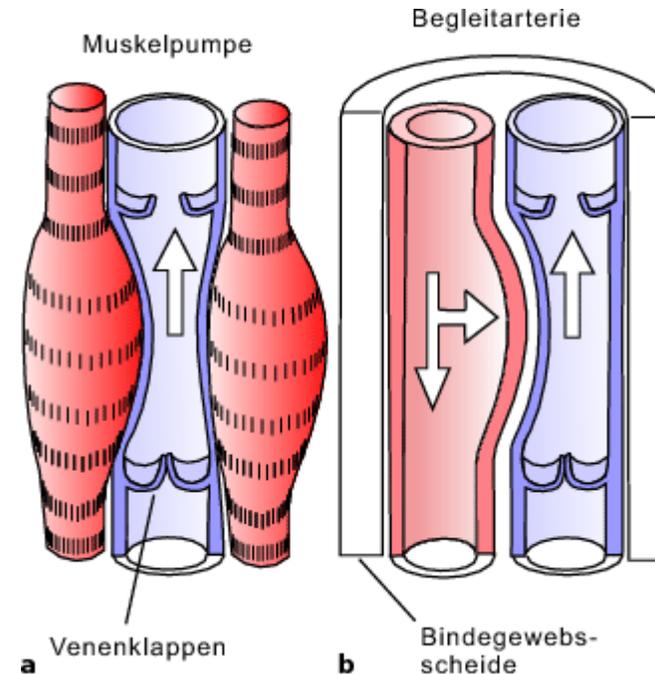
- ▶ Anspannungsphase: Taschen- und Segelklappen geschlossen → Druckanstieg in Ventrikeln, keine Volumenverschiebung
- ▶ Austreibungsphase: Intraventrikulärer Druck übersteigt Druck in Aorta → öffnen der Taschenklappen, Auswurf des Schlagvolumens, Segelklappen bleiben geschlossen

▶ Diastole

- ▶ Entspannungsphase: Druck in den Ventrikeln sink, Schließen der Taschenklappen
- ▶ Passive Kammerfüllung: Öffnung der Segelklappen → Ventrikeldruck fällt unter den Druck in den Vorhöfen
- ▶ Aktive Kammerfüllung durch Systole der Vorhöfe

Blutdruck / Gefäße

- ▶ Rückfluss des Blutes zum Herzen
 - ▶ **Sogwirkung** des rechten Herzens während der Diastole
 - ▶ **Muskelpumpe** der Extremitäten - durch Bewegung werden Muskeln kontrahiert und komprimieren die Venen - die **Venenklappen** verhindern ein Rückströmen des Blutes in die Peripherie
 - ▶ **Windkesselfunktion** der Arterien - Venen und Arterien liegen dicht beieinander (**Begleitarterie**) - die Wellenartige Beförderung des arteriellen Blutes während der Systole komprimiert die Venen und sorgt dafür, dass das venöse Blut zurück zum Herzen gebracht „geschoben“ wird



Blutdruck

▶ Arterieller Blutdruck

▶ Normwert:

	Art. Blutdruck	Pulm. Blutdruck
Systole	< 120mmHg	15-28mmHg
Diastole	< 80mmHg	6-16mmHg

▶ Mittlerer arterieller Druck (MAD)

- ▶ Der arterielle Mitteldruck ist ein Maß für die Organperfusion, ab <60mmHg ist eine Minderperfusion wahrscheinlich
- ▶ Formel: $MAD = Diastole + \frac{1}{2} \times (Systole - Diastole)$ für herznahe Arterien
 $MAD = Diastole + \frac{1}{3} \times (Systole - Diastole)$ für herzferne Arterien
- ▶ Normwert 74 mmHg (Lui G. Forni and Michael Joannidis, 2017 May 4, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5415755/>)

Blutdruck

- ▶ Zentral venöser Blutdruck (ZVD)
 - ▶ Entspricht etwa dem Druck im rechten Vorhof ca. 1-9mmHg
 - ▶ Abhängig von dem Gefäßtonus (Spannung der glatten Muskulatur der Gefäße = Gefäßwiderstand), dem Druck im rechten Vorhof, dem intrathorakalen Druck und dem Blutvolumen
 - ▶ Bedeutung: Indikator für die Vorlast, Druck im rechten Vorhof und Gesamtvolumen
 - ▶ Normwert: 1-9mmHg
 - ▶ Die Weite der Hohlvene schwankt mit der Atmung -> Pumpwirkung der Atmung auf den venösen Rückstrom und somit auf die Vorlast!!

Herz und Atmung

- ▶ Auswirkungen der Inspiration auf das Herz und den Blutfluss
 - ▶ Durch die Kontraktion des Zwerchfells sinkt der intrathorakale Druck (Unterdruck) wodurch der Druck auf die obere und untere Hohlvene nachlässt, durch die entstehenden Zugkräfte werden sie zusätzlich gedehnt, die Gefäße im Bauchraum werden komprimiert, was zu einem gesteigerten Rückfluss zum Herzen führt
 - ▶ Gefäßweitung der Hohlvenen
 - ▶ Erhöhung des venösen Rückstroms
 - ▶ Vorübergehende Erhöhung des Schlagvolumens und der Stromstärke in der Pulmonalarterie
 - ▶ Inspirationsbedingte Erweiterung der Lungenvenen
 - ▶ Absinken der Blutzufuhr zum linken Ventrikel
 - ▶ Vorübergehende Abnahme des Schlagvolumens des linken Herzens

Herz und PEEP

- ▶ Auswirkungen des PEEP auf das Herz und den Blutfluss im Gegensatz zur physiologischen Atmung, bei der ein Unterdruck im Thorax erzeugt wird, entsteht durch den PEEP ein Überdruck, welcher zu anderen Effekten auf den Körper führt
- ▶ Hämodynamische Effekte durch den Druck im Thorax:
 - ▶ **Myokardiale Wandspannung** ↓
 - ▶ V. cava **Vorlast** ↓ -> Reduktion des venösen Rückstroms ↓ -> Frank-Starling-Mechanismus -> Nachlast ↓
 - ▶ Vorlast ↓ -> Bluteinstrom ins Herz ↓ -> Schlagvolumen ↓ -> **RR** ↓

Physiologie / Kreislaufregulation

- ▶ Durchblutung wird angepasst durch:
 - ▶ Nervale Regulationsmechanismen (z.B. N. Vagus)
 - ▶ Humorale Regulationsmechanismen (z.B. Renin-Angiotensin-Aldosteron Mechanismus)
 - ▶ Lokale Steuerung durch Chemorezeptoren (pH-Wert Abfall / Anstieg von $p\text{CO}_2$ / Abfall von $p\text{O}_2$)
 - Regulation der Koronardruchblutung
 - Regulation der cerebralen Durchblutung ($p\text{CO}_2$ Anstieg und $p\text{O}_2$ Abfall)
- ▶ Meldung der Reize von Chemo- und Pressorezeptoren an den Hirnstamm
 - vegetatives Nervensystem (Sympathikus/Parasympathikus) und Adrenalin/Noradrenalin Wirkung auf Herz-Kreislauf-System

Physiologie

- ▶ Schlagvolumen ca. 70ml
- ▶ Schlagfrequenz HF, bpm ca. 60-80/Min.
- ▶ Gesamtblutvolumen: 4,5-5,5L oder ca. 6-8% des Körpergewichts

- ▶ Koronardurchblutung:
 - ▶ Steuerung durch den lokalen pO_2 gemessen im Aortenbogen
 - ▶ Koronare Perfusion in Ruhe 250ml/Min.
- ▶ Sauerstoffverbrauch des Herzens: 12ml O_2 /100ml in Ruhe - im Vergleich benötigt der Rest des Körpers ca. 4-5ml O_2 /100ml
- ▶ Kein anderes Organ benötigt mehr Sauerstoff

Herzzeitvolumen

- ▶ Das Volumen, welches das Herz in 1 Minute auswirft
- ▶ Herzzeitvolumen (HZV) beider Ventrikel ist annähernd gleich
Berechnung $HF \times \text{Schlagvolumen} = \text{ca. 5 Liter}$
 - ▶ Bsp.: $70\text{bpm} \times 70\text{ml} = 4900\text{ml/Minute}$
- ▶ Beeinflussende Faktoren:
 - ▶ Kontraktionsfähigkeit des Herzens (Steigerung durch Sympathikus / Reduktion z.B. durch Herzinsuffizienz)
 - ▶ Herzfrequenz
 - ▶ Vorlast
 - ▶ Nachlast

Fragen?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!