

Herzvorlesung II

Herzklappen und Koronardurchblutung

Lernziele Herzklappen und Koronardurchblutung

Die Studierenden sollen fähig sein:

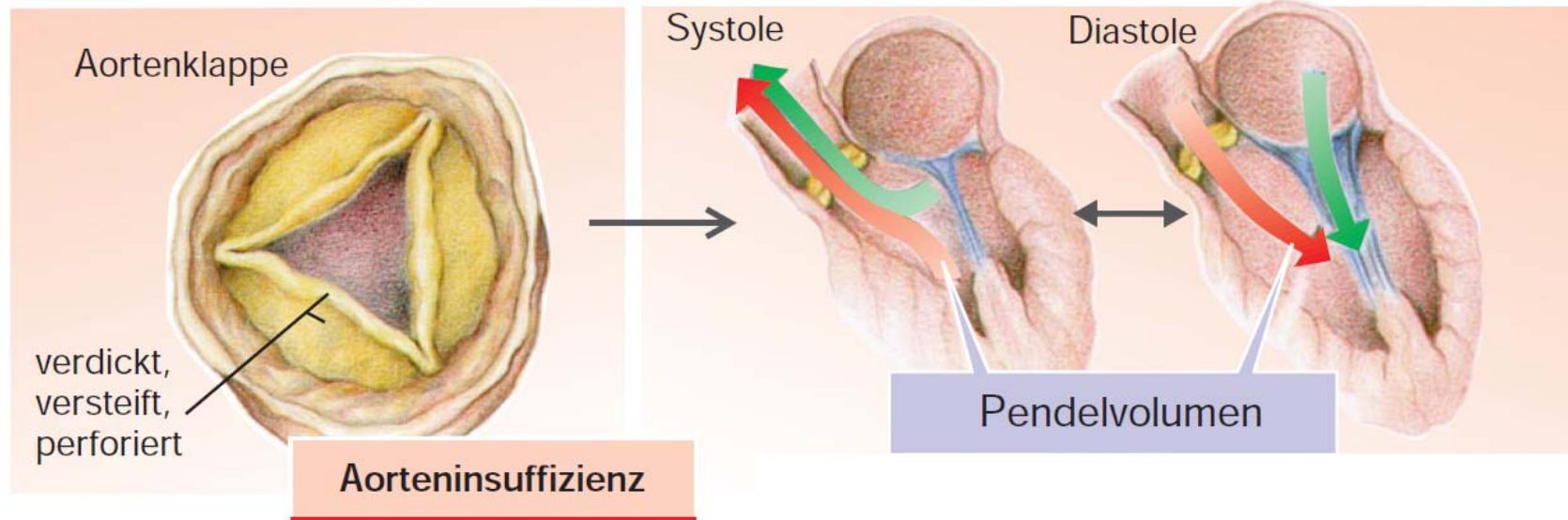
- die Auswirkungen von Herzklappen-Insuffizienz bzw. -Stenosen auf die Herzfunktion zu erläutern und die kompensatorische Anpassungen des Herzens zu benennen.
- Herzklappen-Ersatzverfahren zu beschreiben.
- die Koronardurchblutung des rechten und linken Ventrikels in Abhängigkeit der Herzzyklusphasen zu beschreiben.
- Regulationsmechanismen der Koronardurchblutung zu benennen.
- die Begriffe Koronarreserve und Koronarinsuffizienz zu erläutern und die Pathogenese von Arteriosklerose, Angina pectoris-Anfällen und Herzinfarkt zu erklären
- die Diagnostik und Therapie von Koronarinsuffizienz zu beschreiben.

- Klappeninsuffizienz und Herzhypertrophie
- Darstellung von Myokardwand- und Herzklappenbewegungen
- Operativer Klappenersatz
- Herzstoffwechsel, Koronardurchblutung
- Angina pectoris, Herzinfarkt
- Monitoring der Koronardurchblutung
- Therapie koronarer Herzerkrankungen

Aorten(klappen)insuffizienz Ursachen

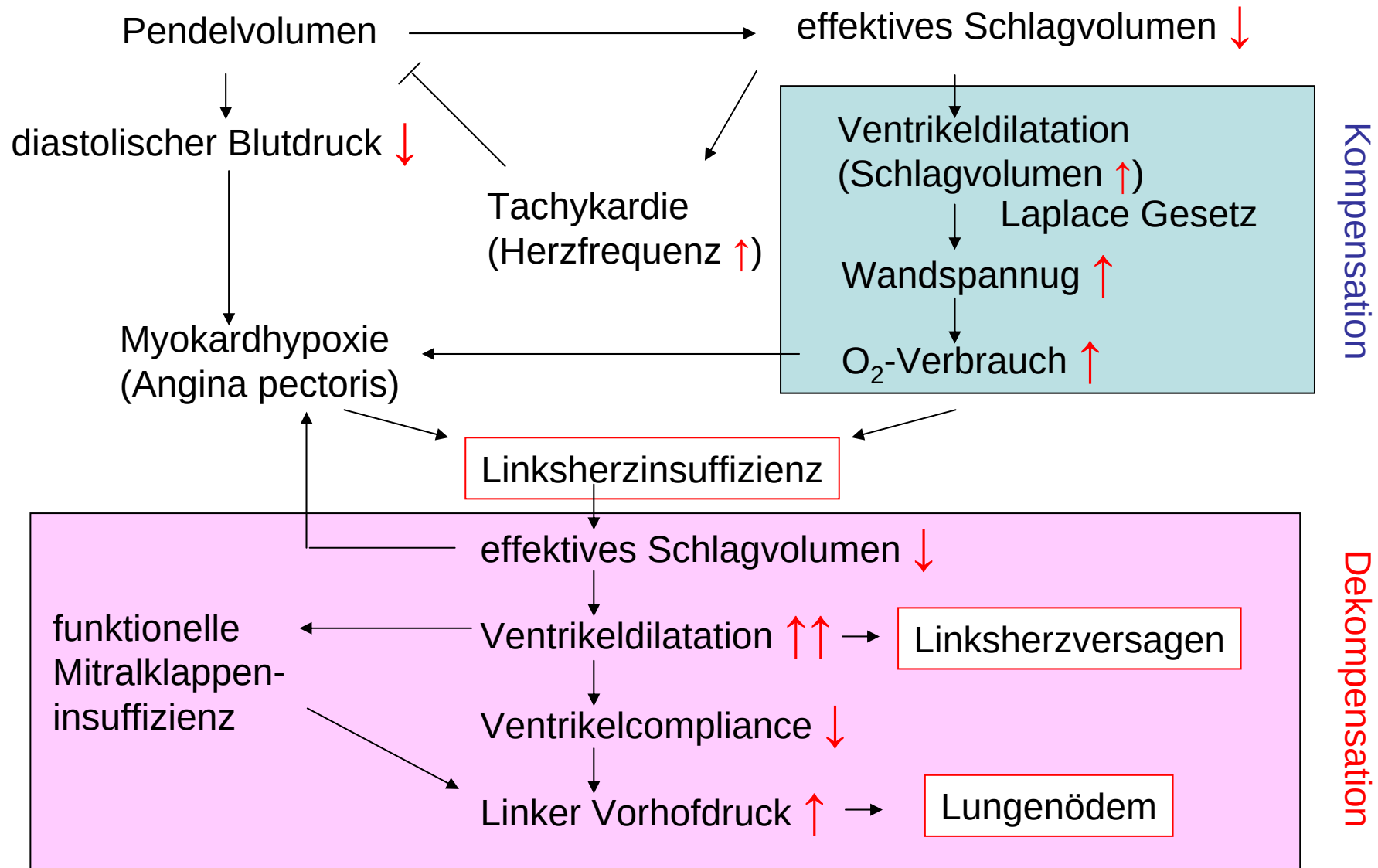
(Bindegewebserkrankung)

kongenital	rheumatisches Fieber	bakterielle Endokarditis	Marfan-Syndrom	Lues	Arthritiden	u.a.m.
------------	----------------------	--------------------------	----------------	------	-------------	--------

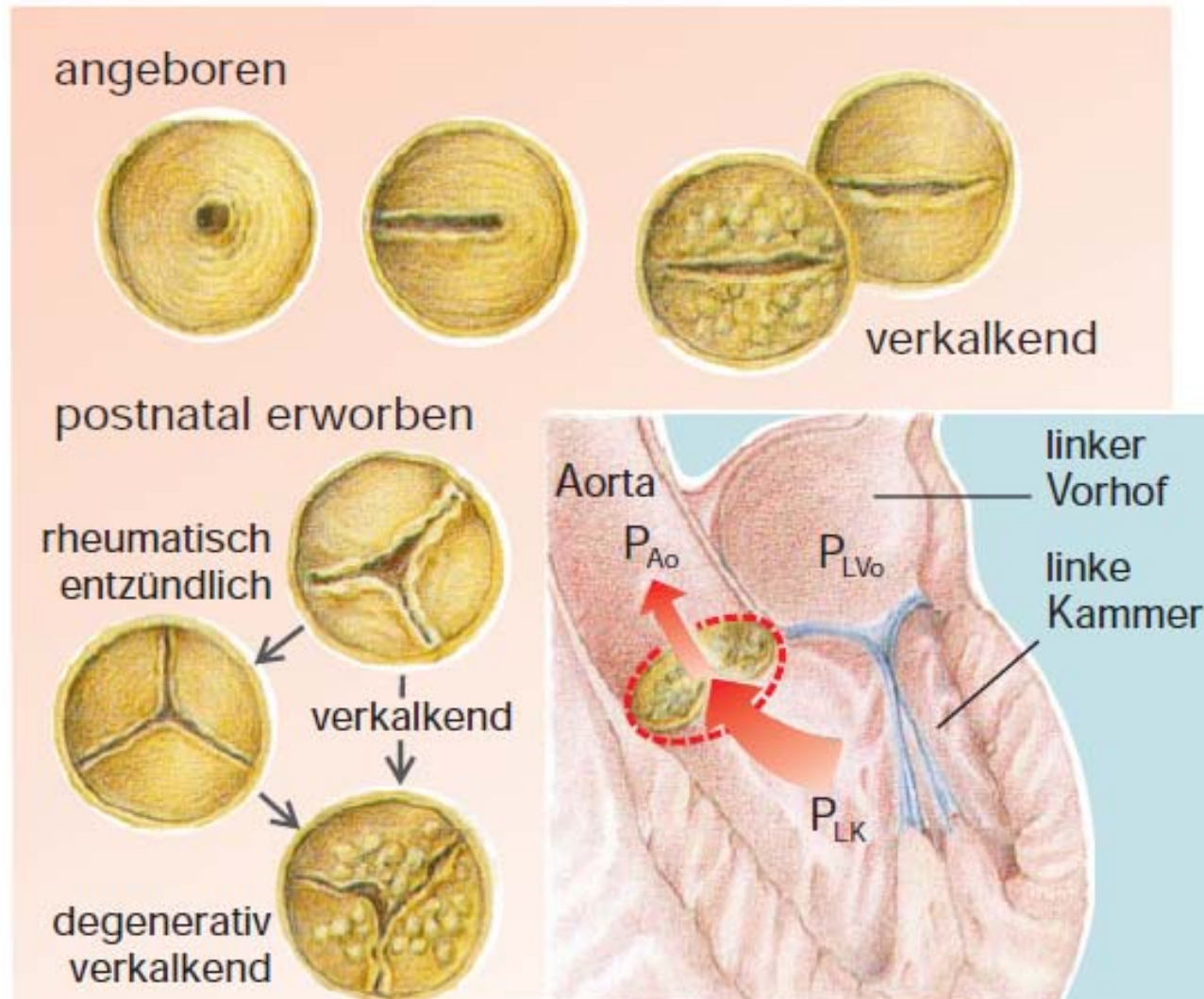


Quelle: Silbernagl, Lang. Taschenatlas der Pathophysiologie. Georg Thieme Verlag 1998

Aorten(klappen)insuffizienz Folgen

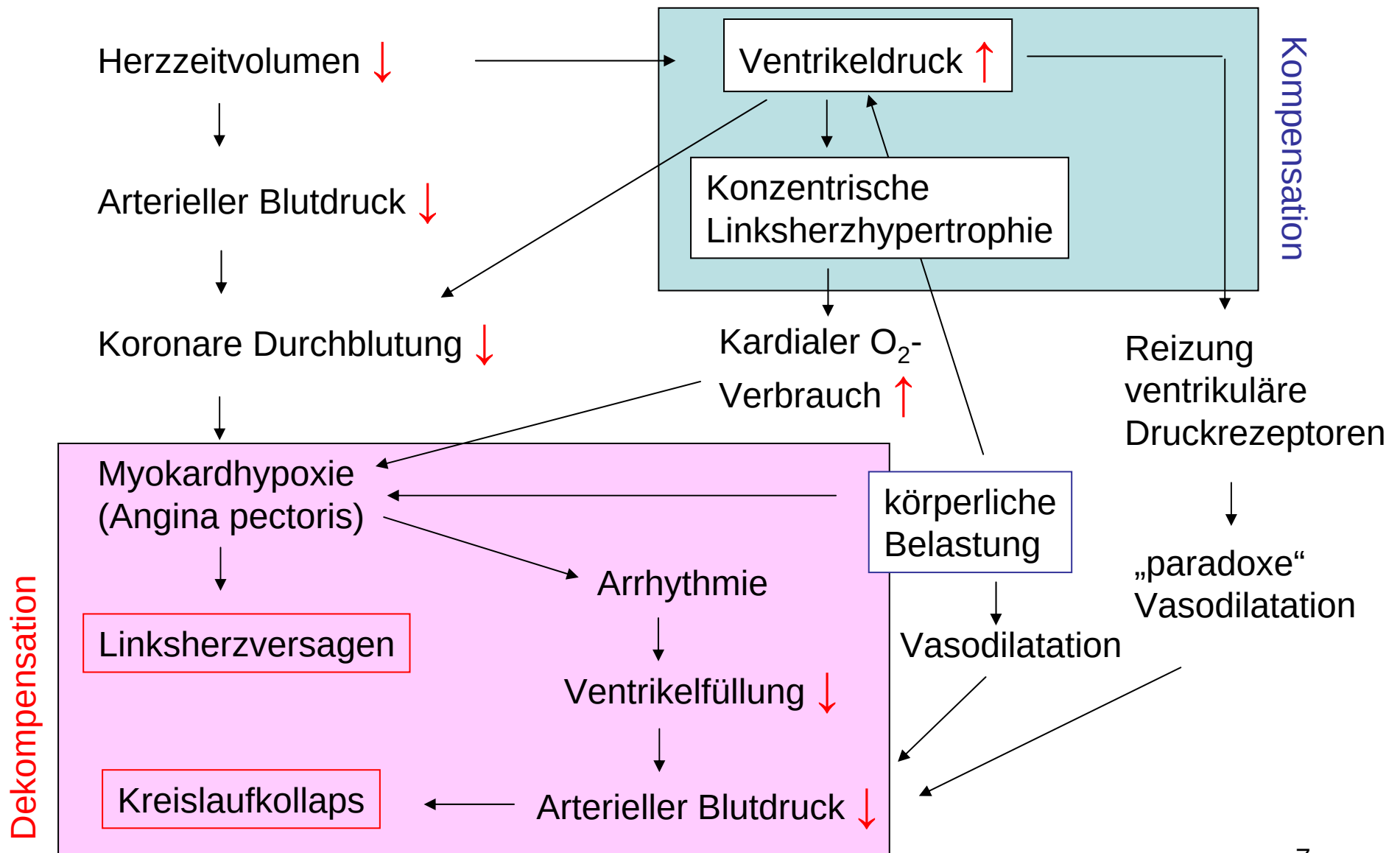


Aorten(klappen)stenose Ursachen



Quelle: Silbernagl, Lang. Taschenatlas der Pathophysiologie. Georg Thieme Verlag 1998

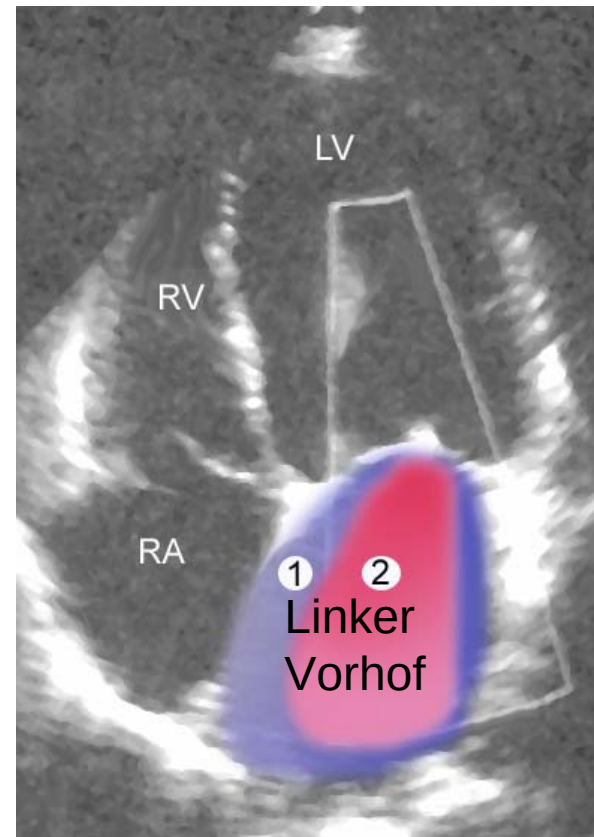
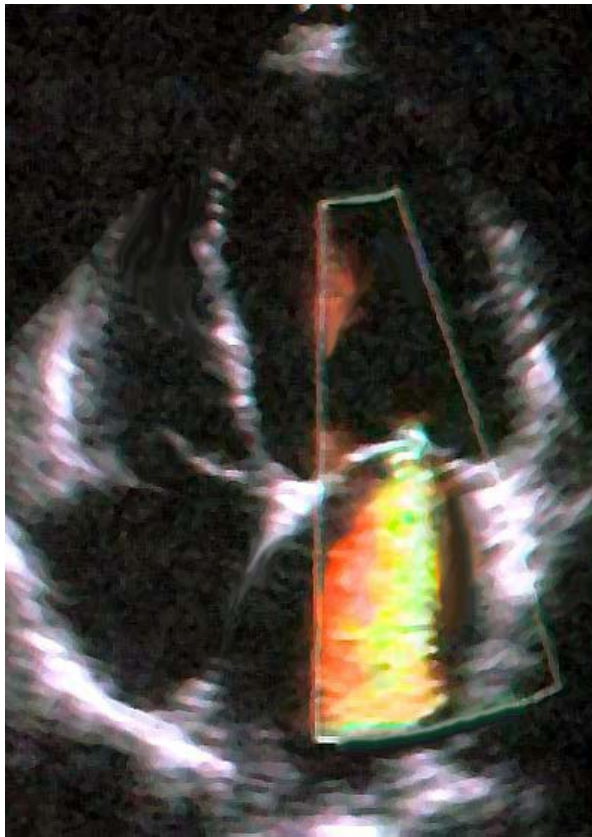
Aorten(klappen)stenose Folgen



- Klappeninsuffizienz und Herzhypertrophie
- Darstellung von Myokardwand- und Herzklappenbewegungen
- Operativer Klappenersatz
- Herzstoffwechsel, Koronardurchblutung
- Angina pectoris, Herzinfarkt
- Monitoring der Koronardurchblutung
- Therapie koronarer Herzerkrankungen

Farbdoppler-Echokardiografie

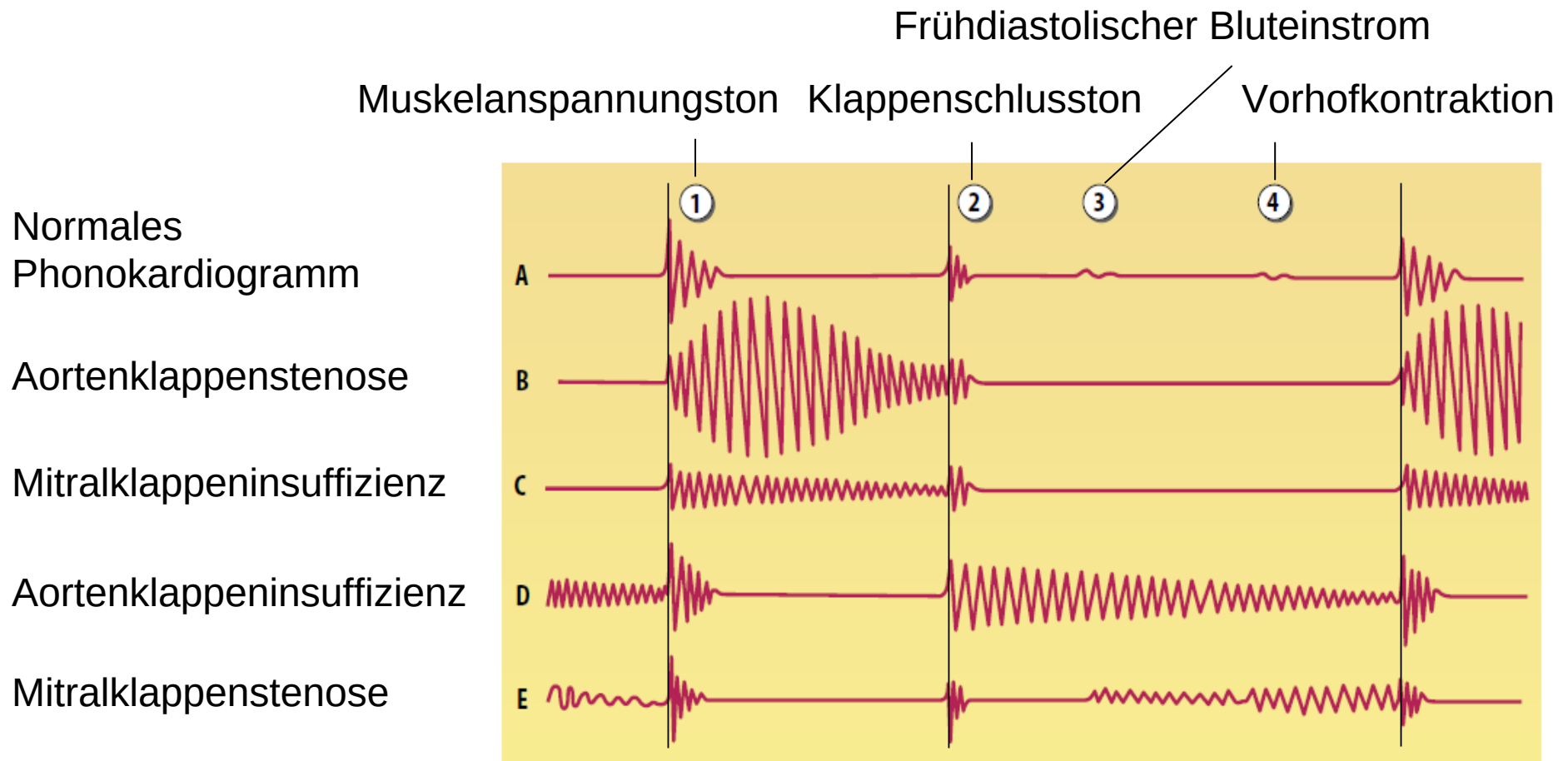
- Blutfluss-Geschwindigkeiten
- Herz(klappen)fehler
- Verengungen (Stenosen)
- Verschlüsse
- Kurzschlussverbindungen (Shunts)



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Mitralklappeninsuffizienz>

Farbwolke im linken Vorhof: Insuffizienzjet bei Mitralklappeninsuffizienz

Herztöne beim Auskultieren



Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

<https://www.youtube.com/watch?v=v6oYvhtwaw0&list=PL7802F5949E3C7974>

- Klappeninsuffizienz und Herzhypertrophie
- Darstellung von Myokardwand- und Herzklappenbewegungen
- Operativer Klappenersatz
- Herzstoffwechsel, Koronardurchblutung
- Angina pectoris, Herzinfarkt
- Monitoring der Koronardurchblutung
- Therapie koronarer Herzerkrankungen

Herzklappenchirurgie

Herzklappenchirurgie nach der Bypasschirurgie zweithäufigster kardiochirurgische Eingriff. 20-25 % aller herzchirurgischen Operationen (10.000 Aorten- 5.500 Mitral- sowie 500 Pulmonal- und Trikuspidalklappen OPs jährlich in Deutschland).

Mechanische und biologische Klappenprothesen

Mechanische Klappen

- heute überwiegend aus Pyrocarbon
- unbegrenzte Haltbarkeit (Patienten < 65 Jahre)
- gerinnungshemmende Medikamente (Antikoagulantien) notwendig

Biologische Klappenprothesen

- aus Aortenklappen von Schweinen oder aus dem Perikard vom Rind
- "gestentete" (Klappengerüst aus Kunststoff oder Metall),
leichtere Implantierbarkeit
- "ungestentete" Prothesen „ aufwändigere Implantationstechnik,
besserer Blutfluss
- Kalzifizierung (Austausch nach spätestens 15 Jahren)

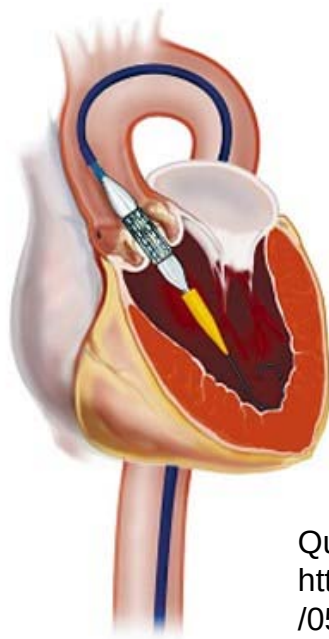
Homografts (menschlichen Aortenklappen aus Spenderherzen)

Perkutane Implantation einer Herzklappenprothese



Quelle:
http://www.servi-seiten.com/FxBox/MediaLibrary/Cache/Ges-BS-2013_Std-Klinikum-BS_image011-1140.jpg

- künstliche Herzklappe montiert auf dünnen Katheter
- Punktion der A. *femoralis*
- Vorschieben des Katheters über die Aorta in den linken Ventrikel
- Einsetzen im Bereich der erkrankten Klappe
- neue Aortenklappe übernimmt sofort ihre Funktion.
- wird im Herzkatheterlabor durchgeführt.

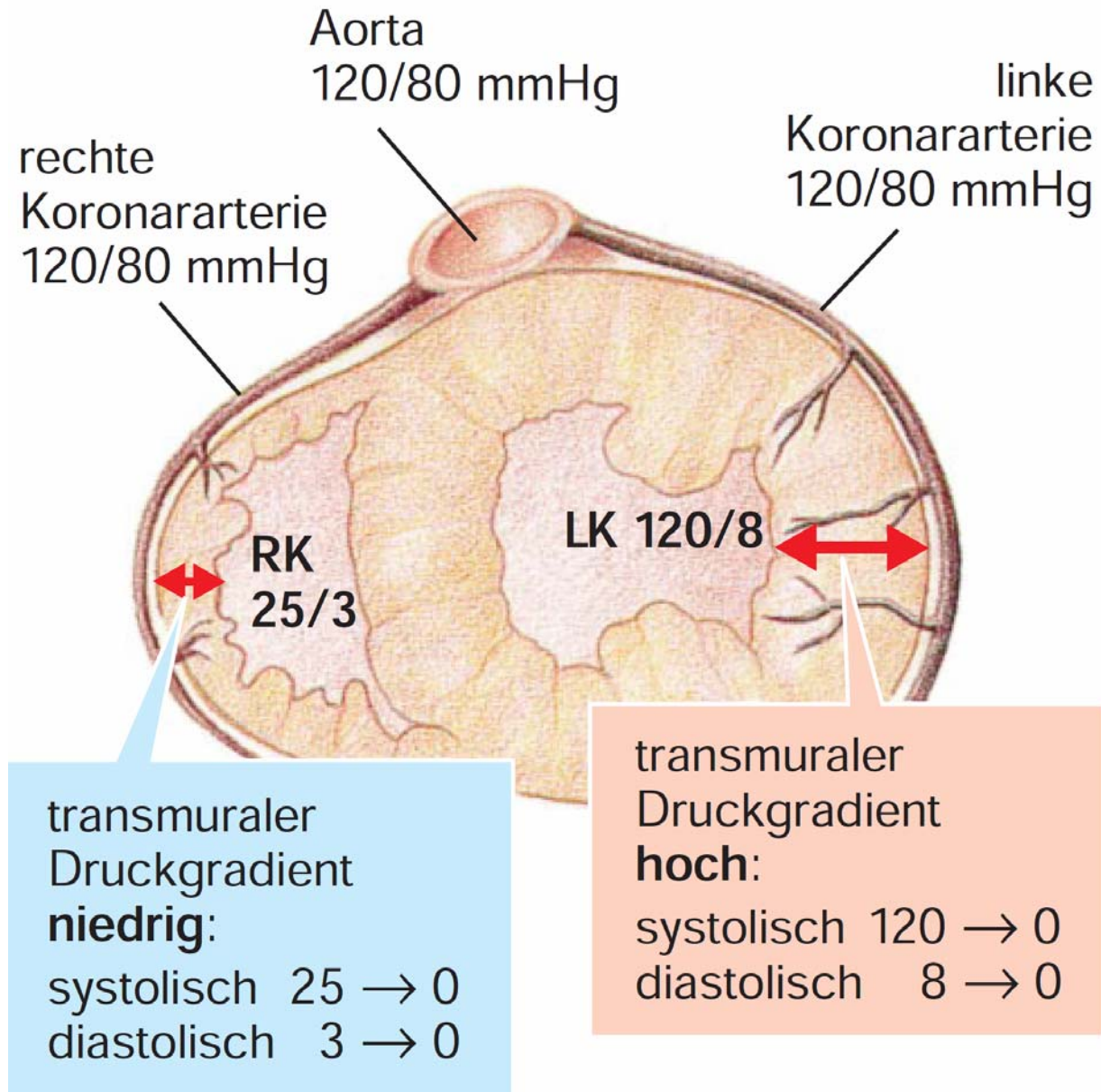


Quelle:
http://www.aerztezeitung.de/img.ashx?f=/docs/2011/04/05/3042202_062a0401_B_org-A.jpg&w=300

- Klappeninsuffizienz und Herzhypertrophie
- Darstellung von Myokardwand- und Herzklappenbewegungen
- Operativer Klappenersatz
- Herzstoffwechsel, Koronardurchblutung
- Angina pectoris, Herzinfarkt
- Monitoring der Koronardurchblutung
- Therapie koronarer Herzerkrankungen

Koronargefäße

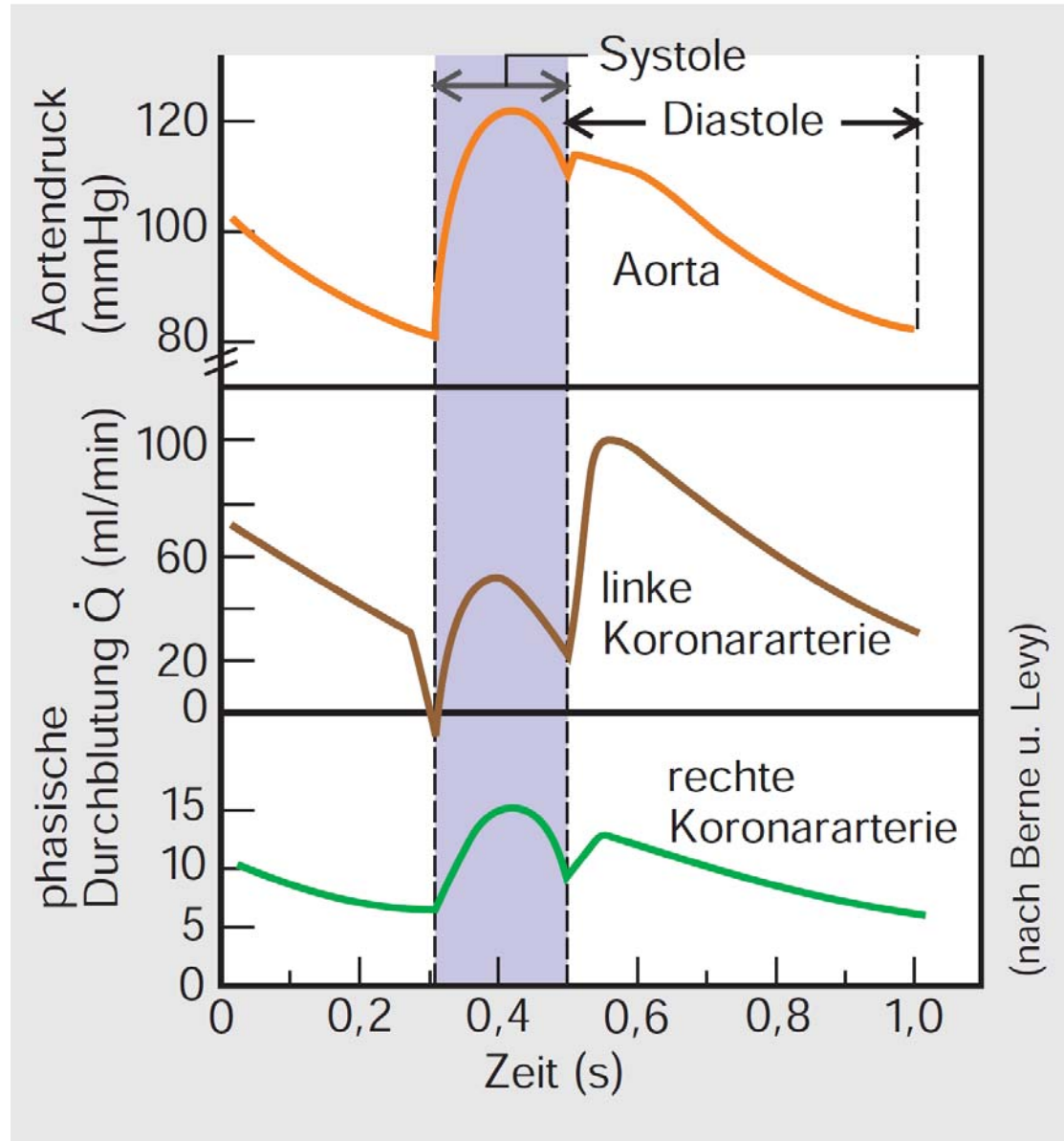
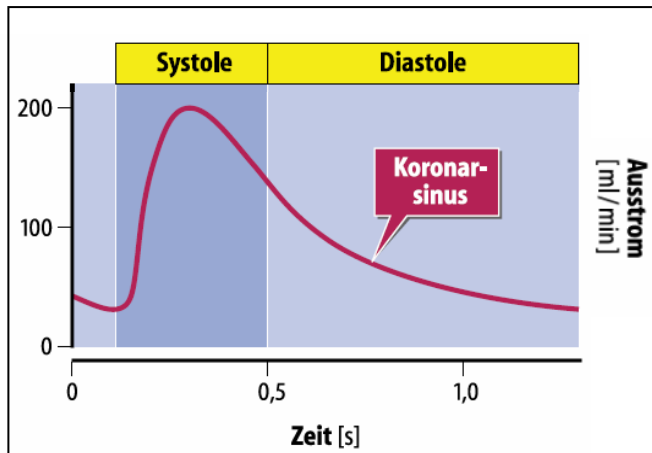
Transmurale
Drücke
während
Herzaktion



Quelle: Silbernagl, Lang. Taschenatlas der Pathophysiologie. Georg Thieme Verlag 1998

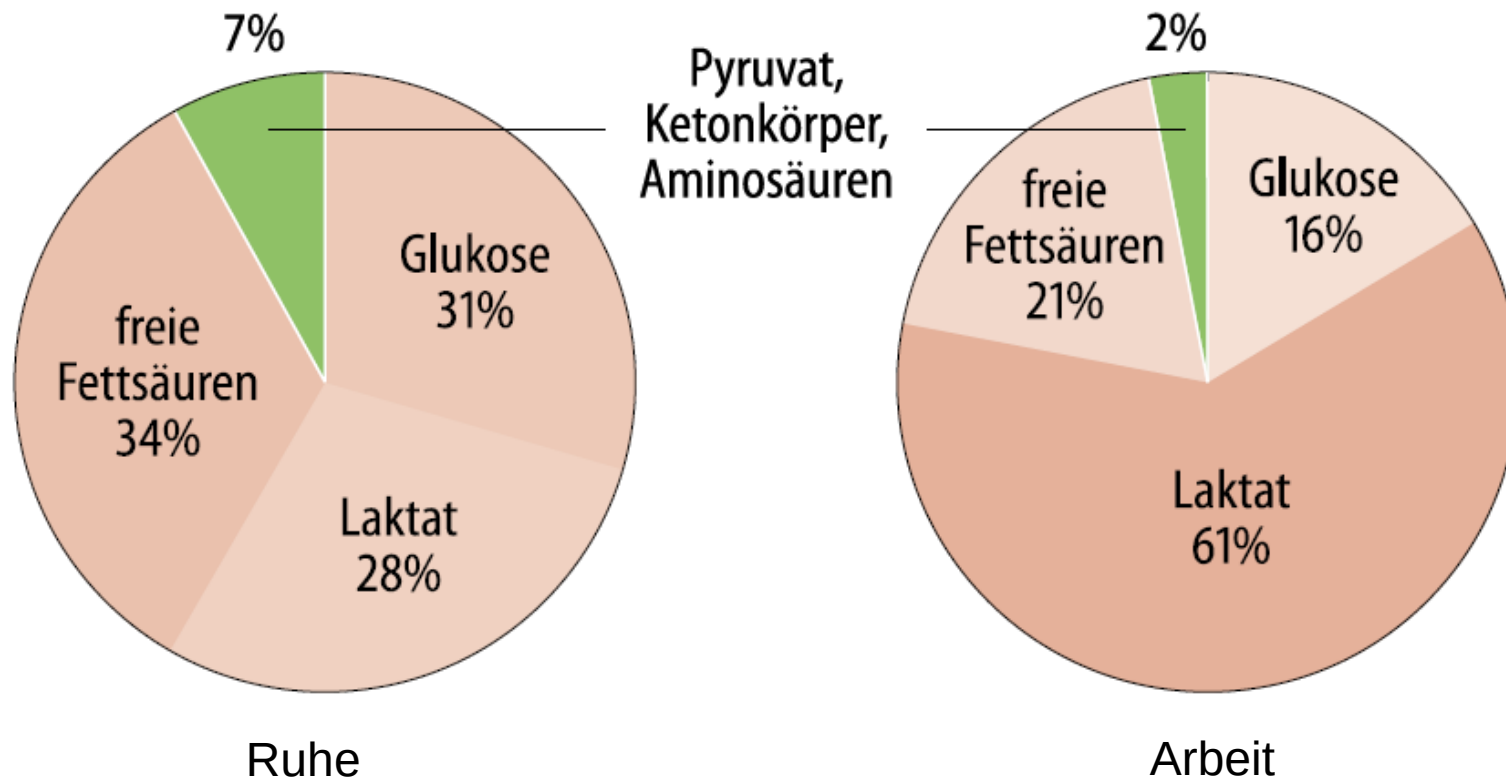
Phasische Koronardurchblutung während Herzaktion

Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005



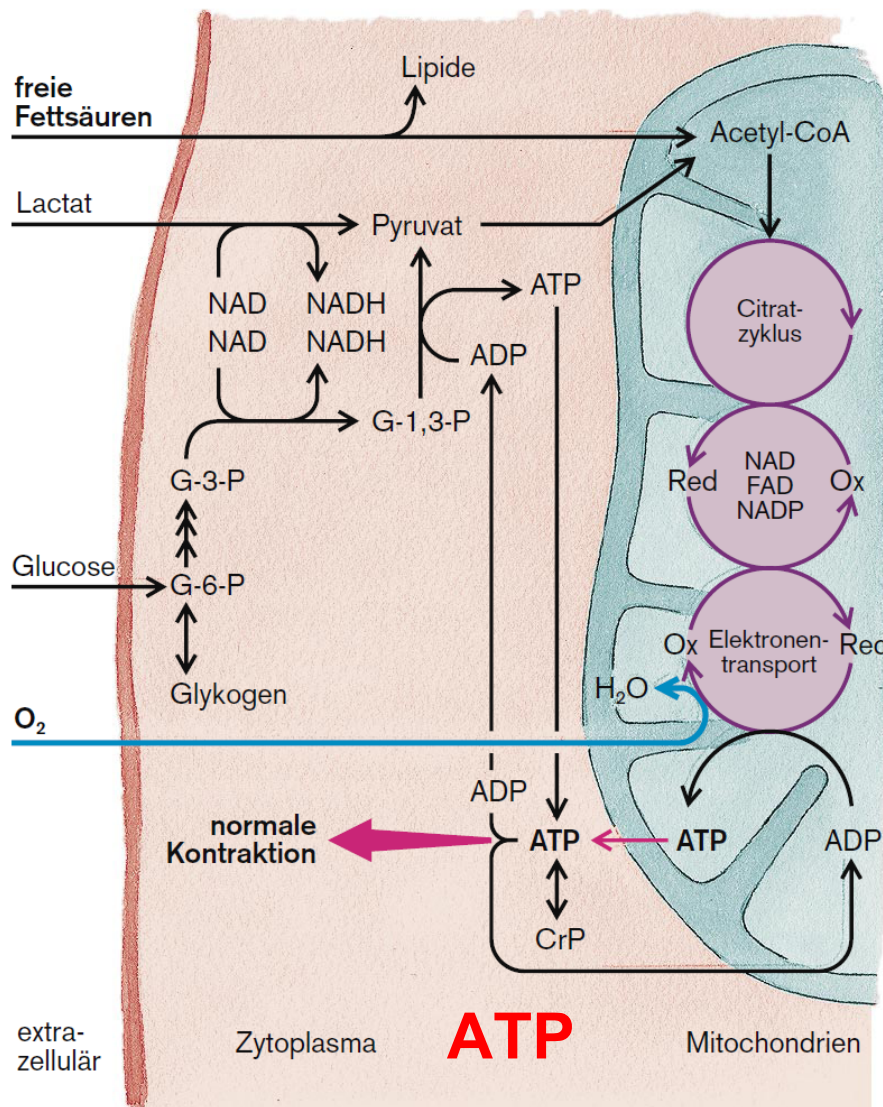
Quelle: Klinke/Silbernagl: Lehrbuch der Physiologie, 2. Aufl. 1997, Georg Thieme Verlag, Stuttgart

Substrate des Myokardstoffwechsels

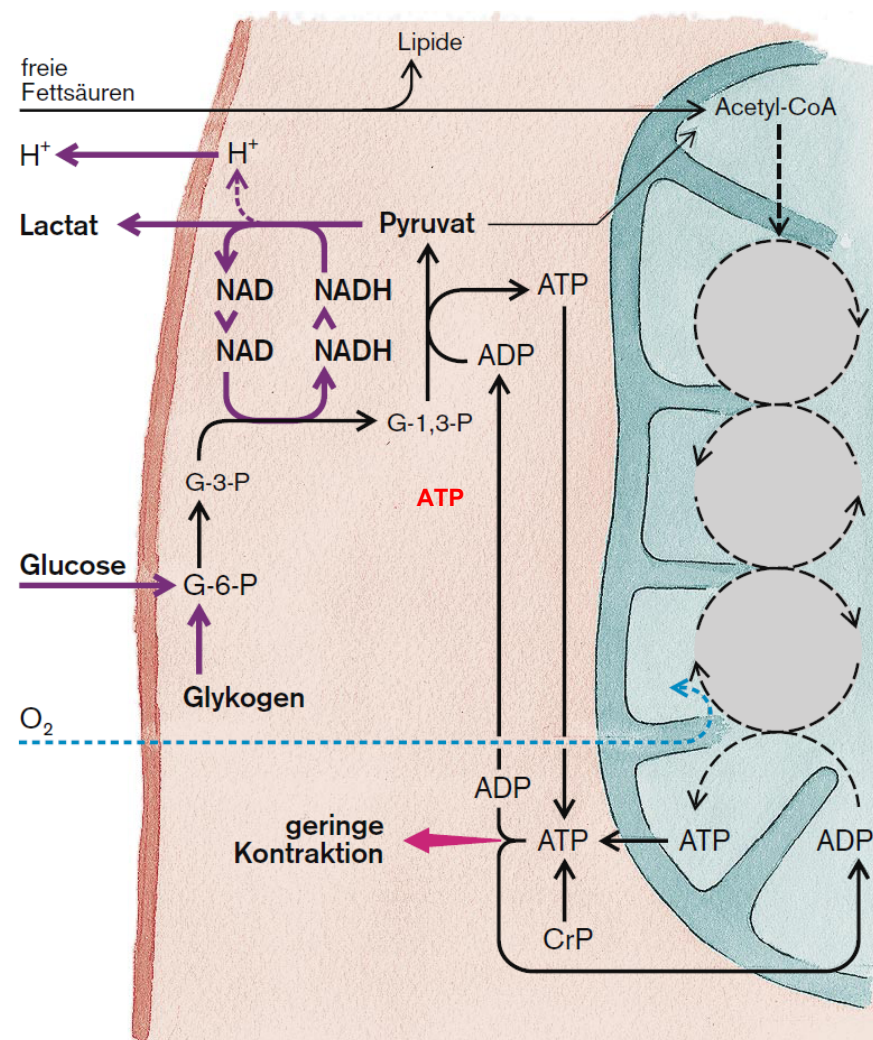


Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

Myokardstoffwechsel



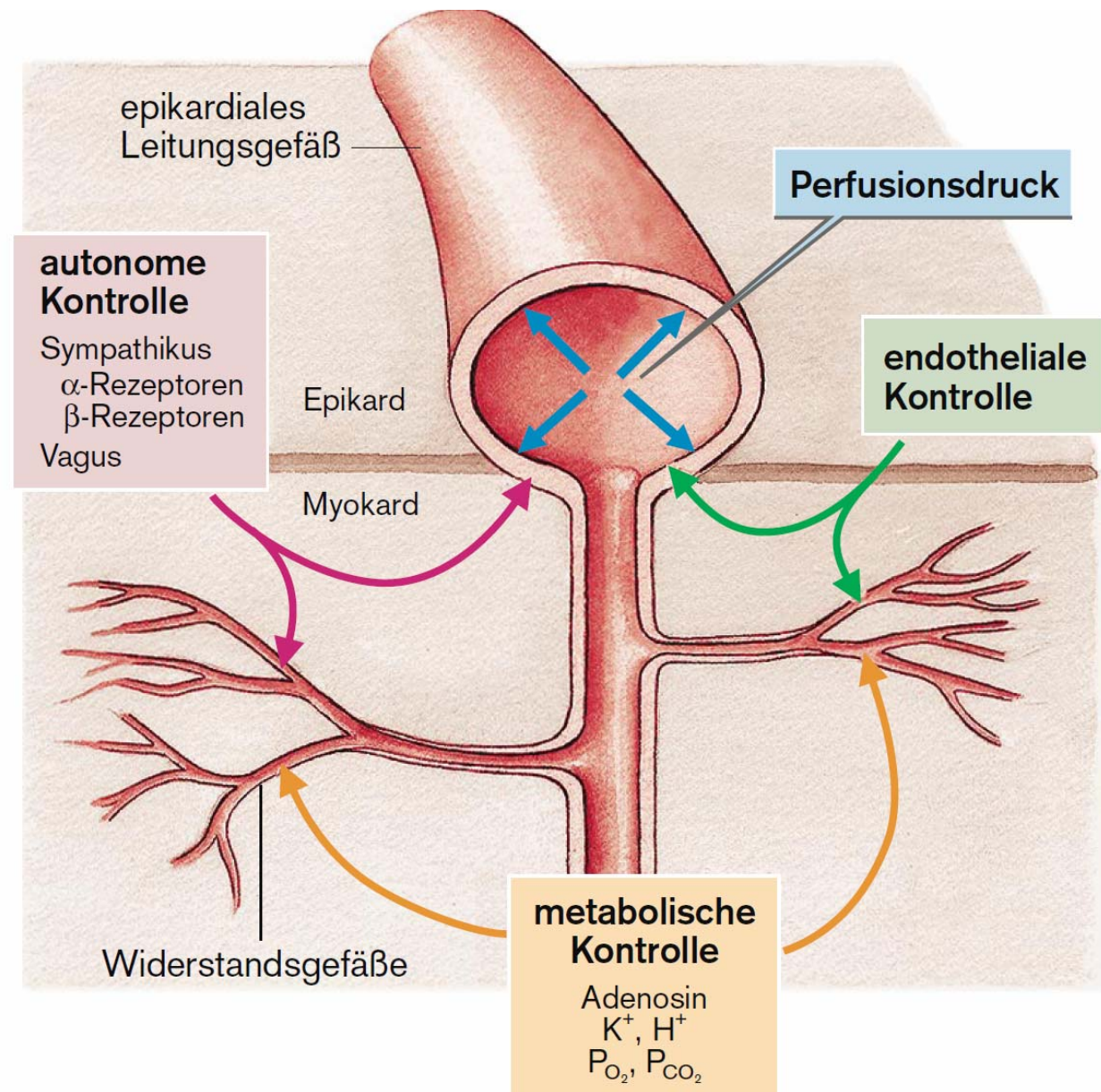
normaler Energiestoffwechsel



anaerober Energiestoffwechsel

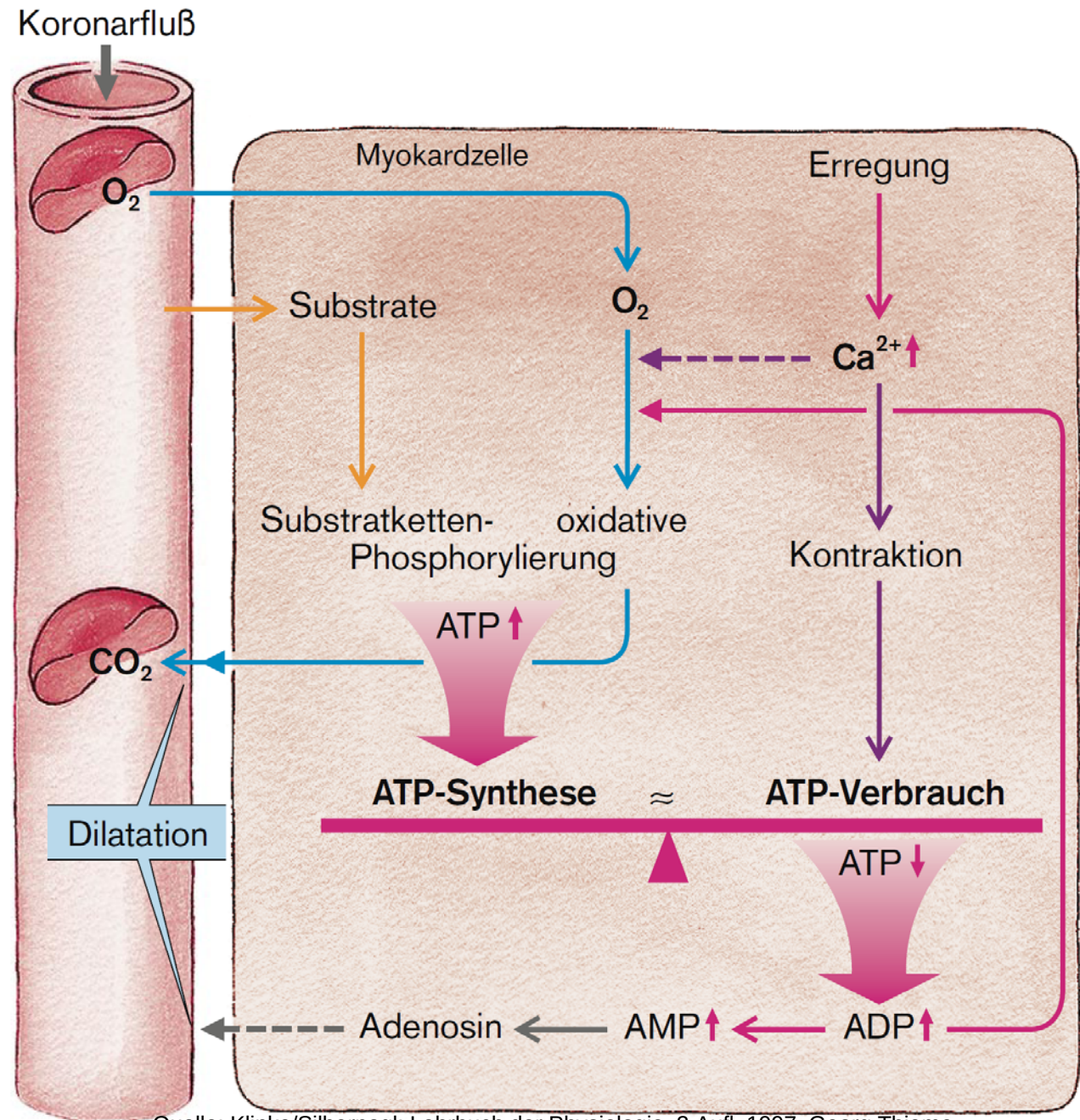
Quelle: Klinke/Silbernagl: Lehrbuch der Physiologie, 2.Aufl. 1997, Georg Thieme Verlag, Stuttgart

Regulation der Koronardurchblutung



Quelle: Silbernagl, Lang. Taschenatlas der Pathophysiologie. Georg Thieme Verlag 1998

Metabolische Anpassung der Koronardurch- blutung

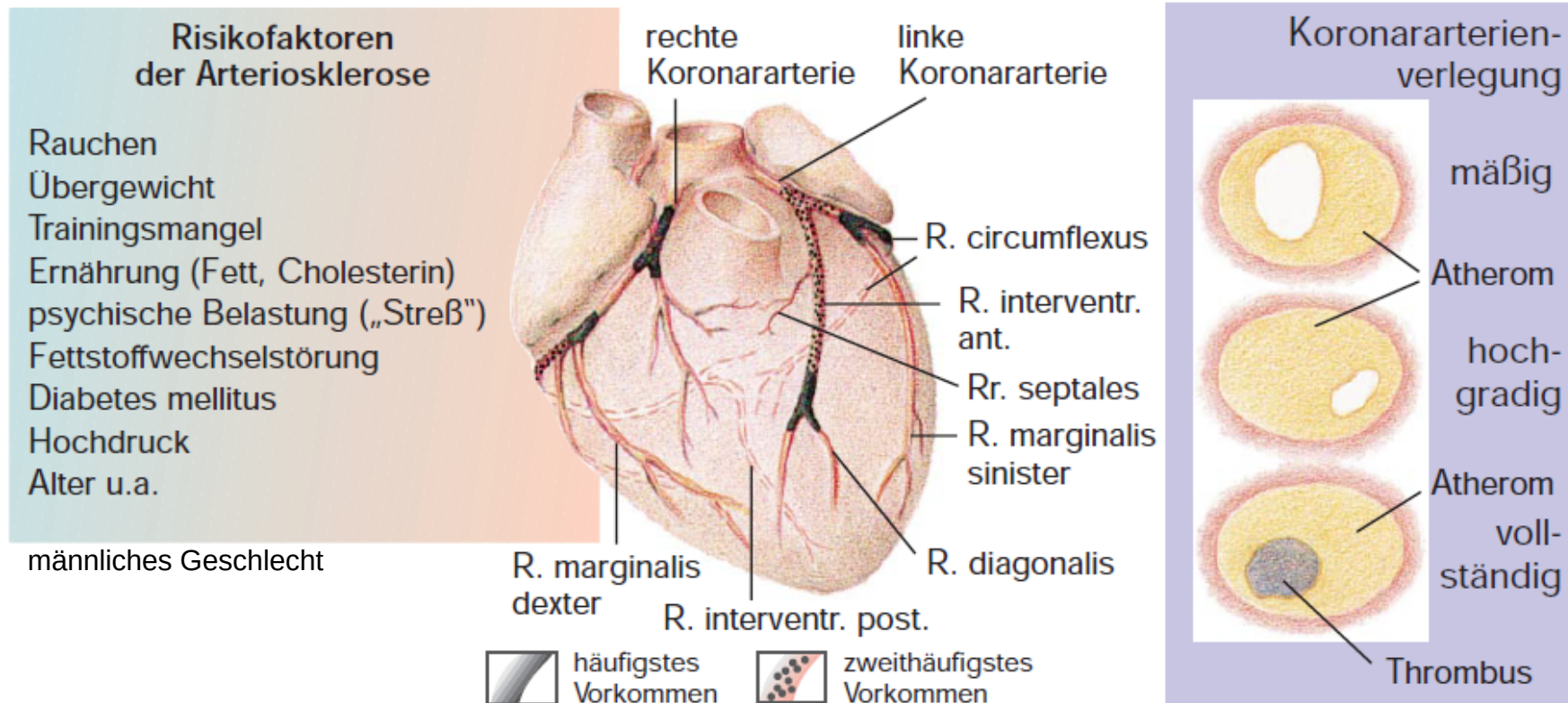


Quelle: Klinke/Silbernagl: Lehrbuch der Physiologie, 2. Aufl. 1997, Georg Thieme Verlag, Stuttgart

- Klappeninsuffizienz und Herzhypertrophie
- Darstellung von Myokardwand- und Herzklappenbewegungen
- Operativer Klappenersatz
- Herzstoffwechsel, Koronardurchblutung
- Angina pectoris, Herzinfarkt
- Monitoring der Koronardurchblutung
- Therapie koronarer Herzerkrankungen

Arteriosklerose (Atherosklerose)

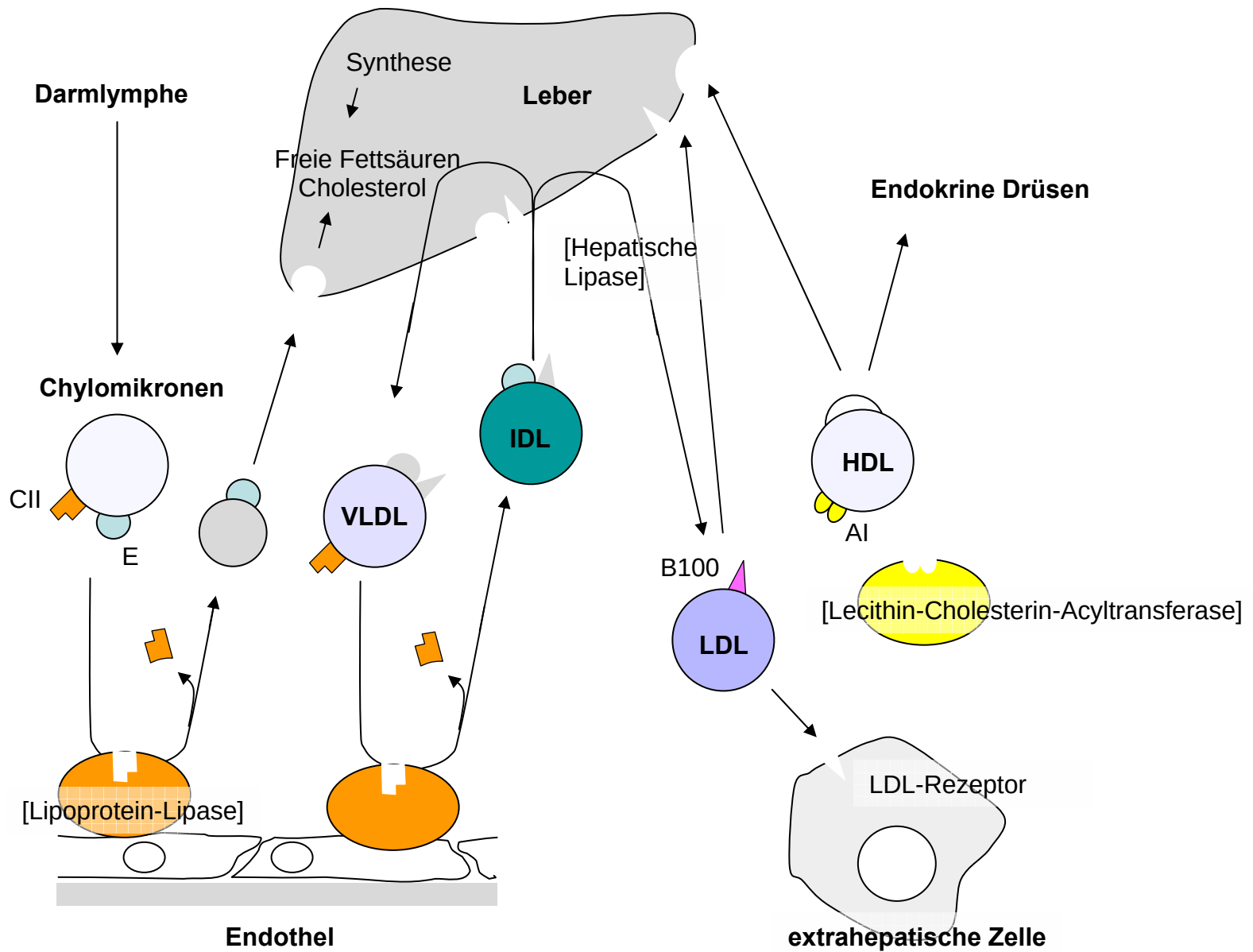
- häufigste Systemerkrankung von Arterien
- Veränderungen der Gefäßinnenwand (Intima) und Gefäßmuskelschicht (Media), arteriosklerotische Plaques
- Verhärtung der Gefäßwände, Elastizitätsverlust, Verengung der Gefäßlumen durch Wandverdickungen, sekundäre Thrombosen.



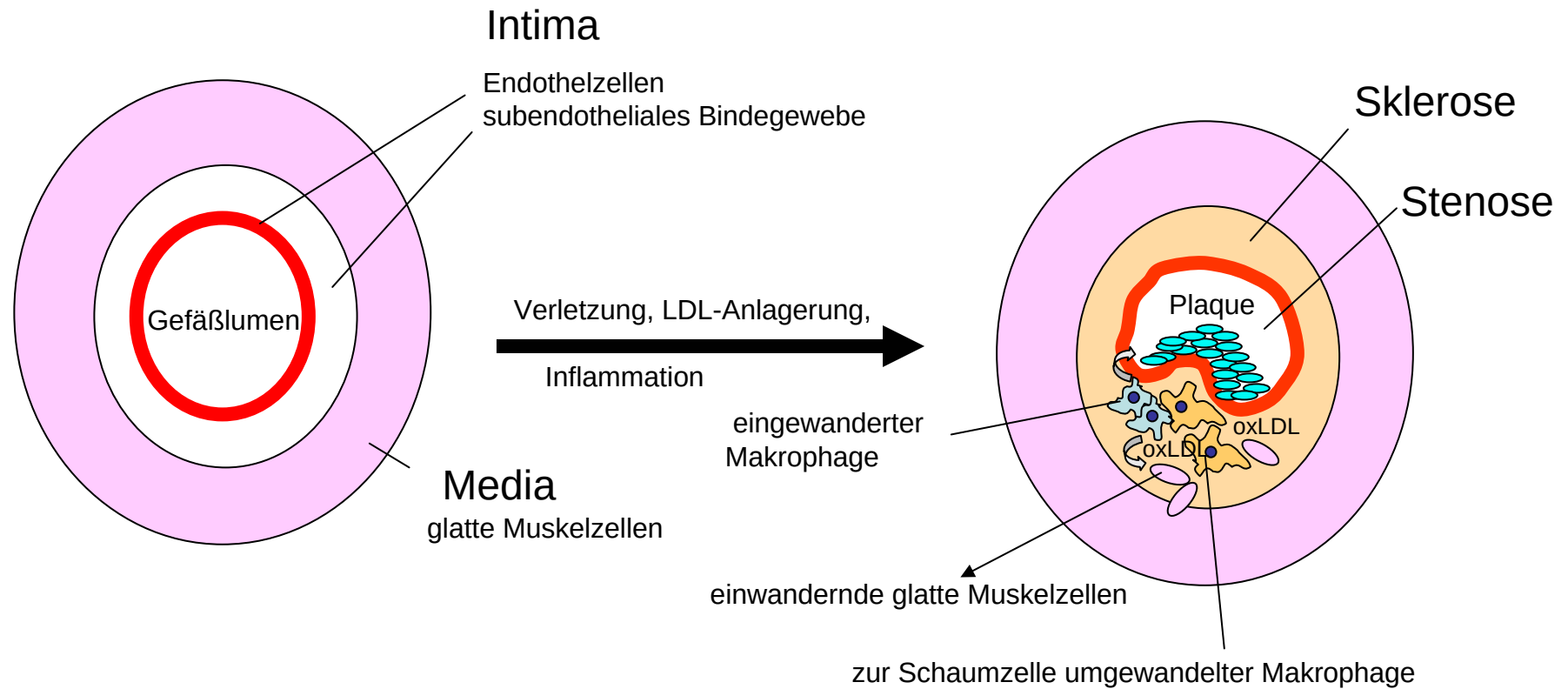
Quelle: Silbernagl, Lang. Taschenatlas der Pathophysiologie. Georg Thieme Verlag 1998

<https://www.youtube.com/watch?v=2LCGvCb0yjg>

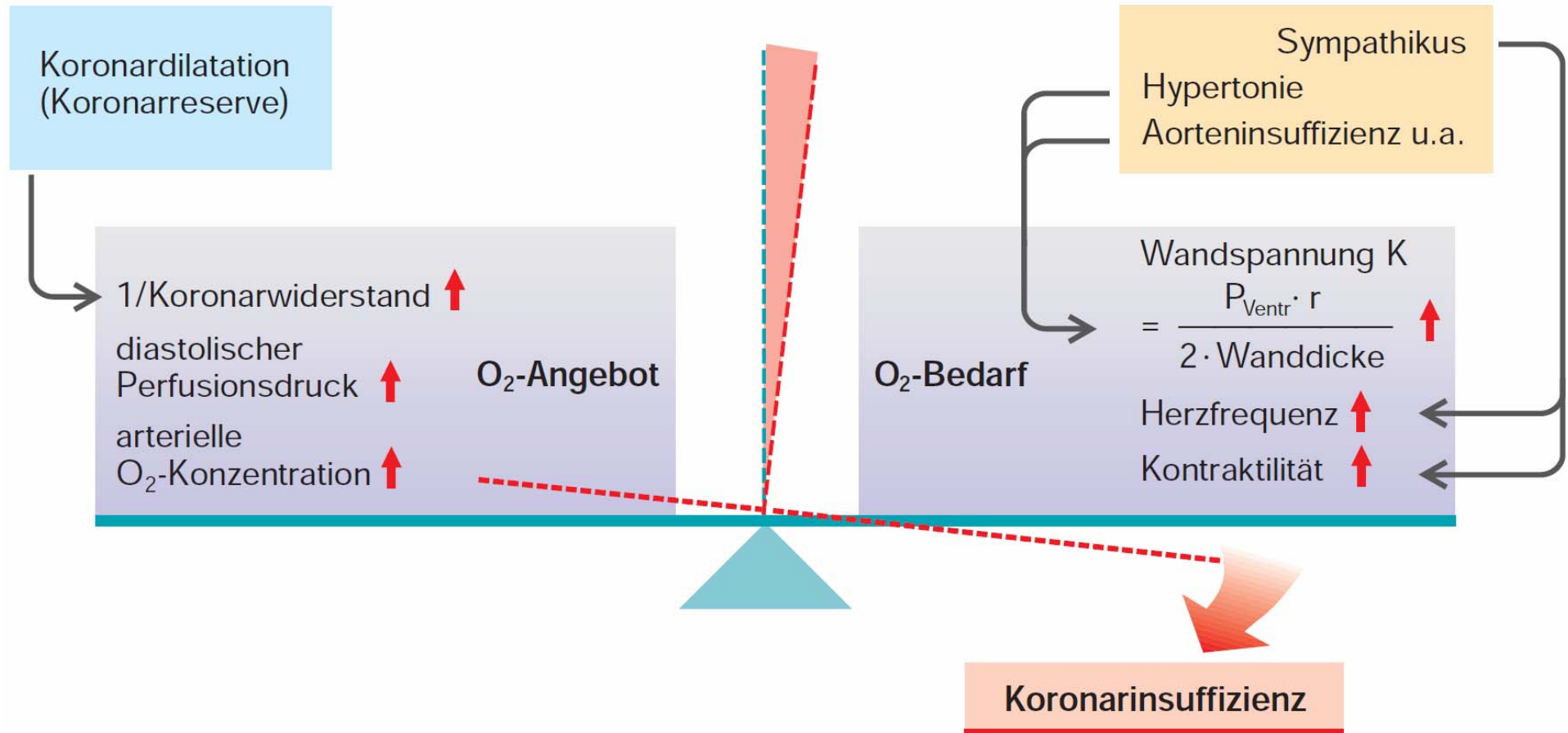
Plasma-Lipoproteine: Low Density Lipoproteine (LDL)



Arteriosklerose (Atherosklerose)

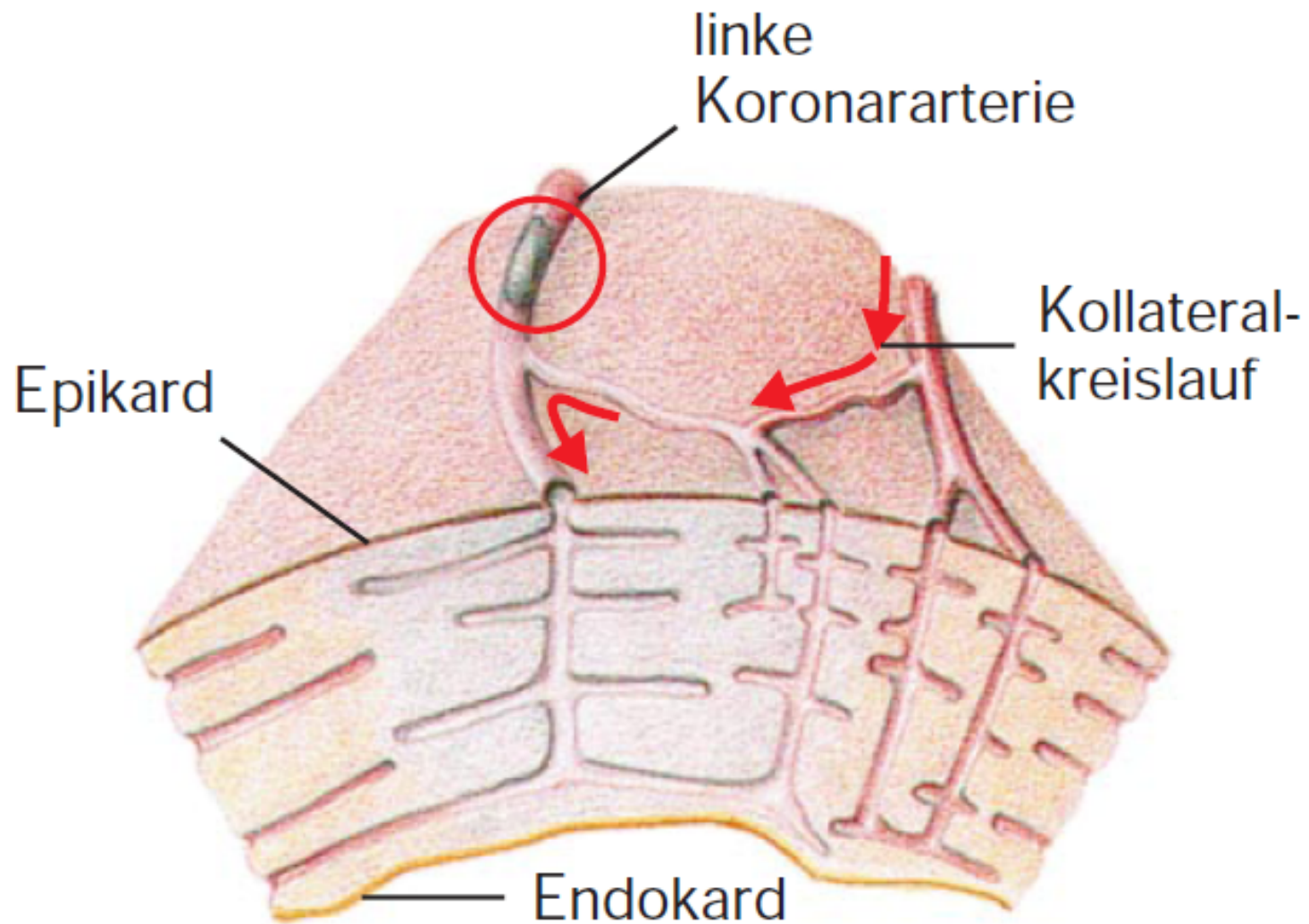


Koronarinsuffizienz



Quelle: Silbernagl, Lang. Taschenatlas der Pathophysiologie. Georg Thieme Verlag 1998

Kollateraldurchblutung



Quelle: Silbernagl, Lang. Taschenatlas der Pathophysiologie. Georg Thieme Verlag 1998

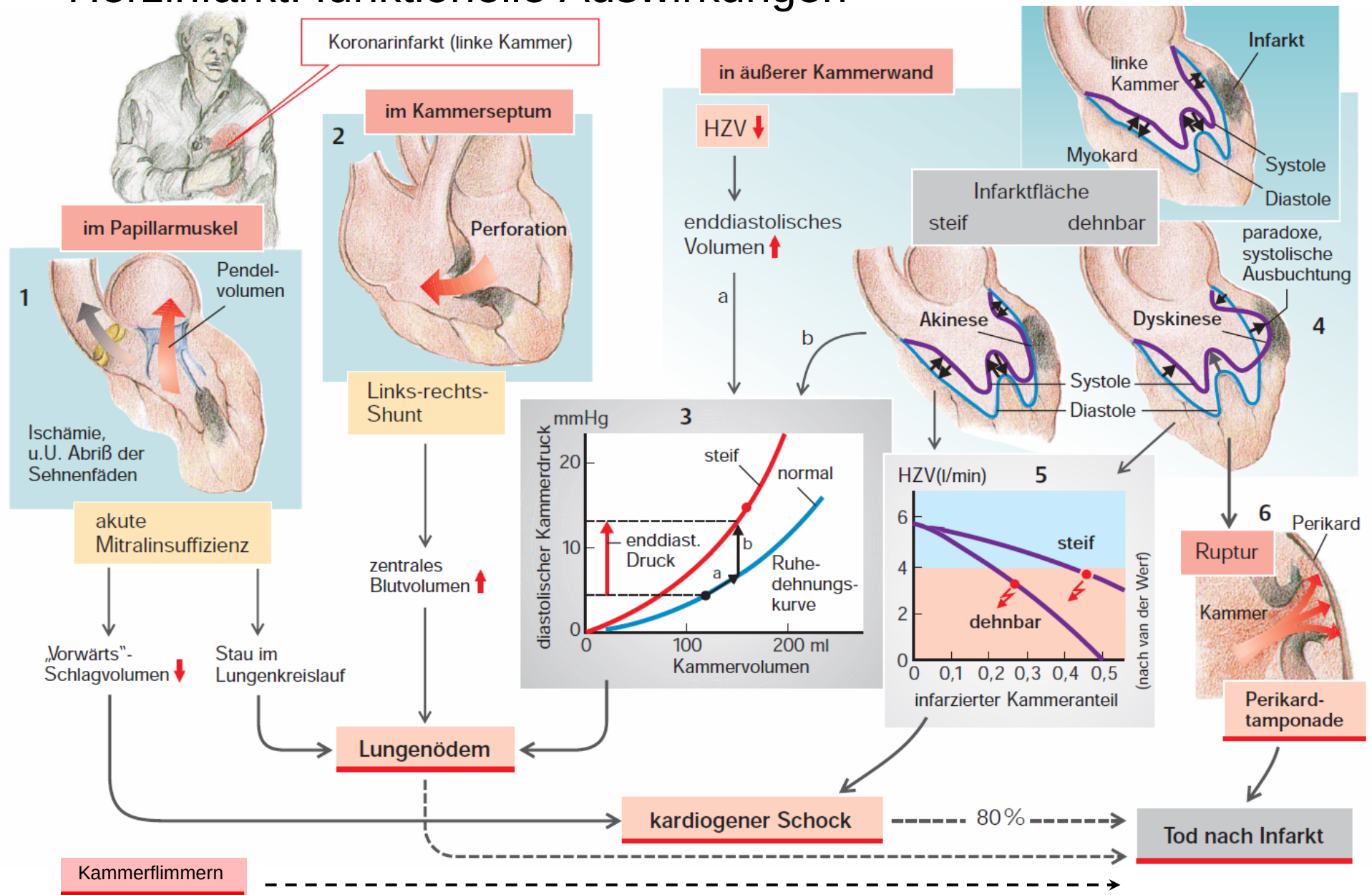
Angina pectoris (Angina lat. *Enge* und *Beklemmung*)

- dumpfe, drückende, einschnürende und häufig brennende Schmerzen, hinter dem Brustbein (retrosternal) lokalisiert sind. Als „Engegefühl in der Brust“ beschrieben, oft Ausstrahlung des Schmerzes in den linken oder seltener in beide Arme (atypische Angina pectoris Hals, Unterkiefer, Oberbauch, Rücken).
- stabile Angina pectoris, wiederholende, kurzzeitige Schmerzanfälle bei körperlicher Belastung „Belastungsangina“ (auch bei psychische Erregung, Kälte und ausgiebigen Mahlzeiten).
- instabile Angina pectoris bei erstmaligem Auftreten, Ruheangina, Crescendo-Angina
- Nitropräparate (Vasodilatation)



Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Angina_pectoris

Herzinfarkt: funktionelle Auswirkungen



Quelle: Silbernagl, Lang. Taschenatlas der Pathophysiologie. Georg Thieme Verlag 1998

- Klappeninsuffizienz und Herzhypertrophie
- Darstellung von Myokardwand- und Herzklappenbewegungen
- Operativer Klappenersatz
- Herzstoffwechsel, Koronardurchblutung
- Angina pectoris, Herzinfarkt
- **Monitoring der Koronardurchblutung**
- Therapie koronarer Herzerkrankungen

Angiokardiographie

- radiologische Untersuchung der Herzkammern, der thorakalen Venen und Arterien
- Injektion eines Röntgenkontrastmittels mittels Katheter
- schnelle Abfolge von Röntgenaufnahmen

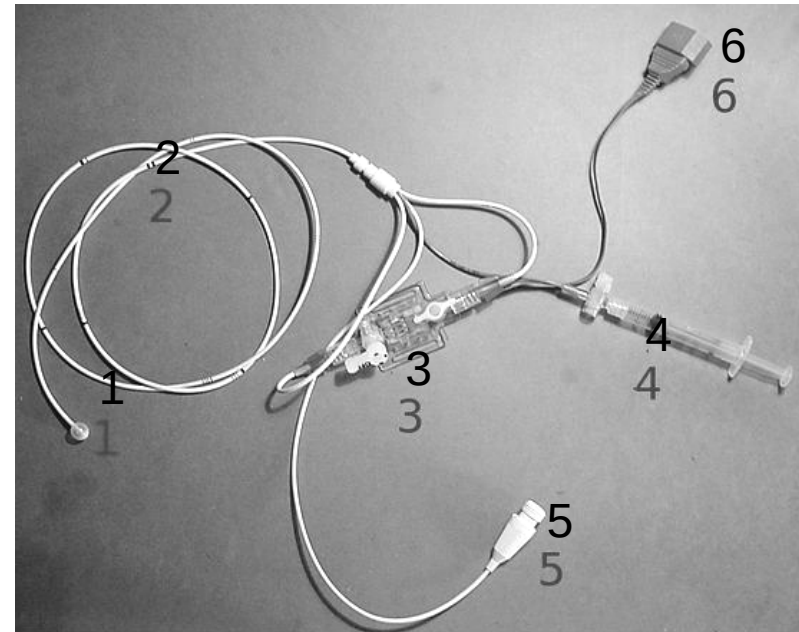
<https://www.youtube.com/watch?v=zFDehlRYvW4>

Herzkatheter

- Darstellung der Koronargefäße
- Röntgenkontrastmittel



Quelle: http://kardiologie.diagnostikum-berlin.de/sites/default/files/herzkatheterbefund_gr.png

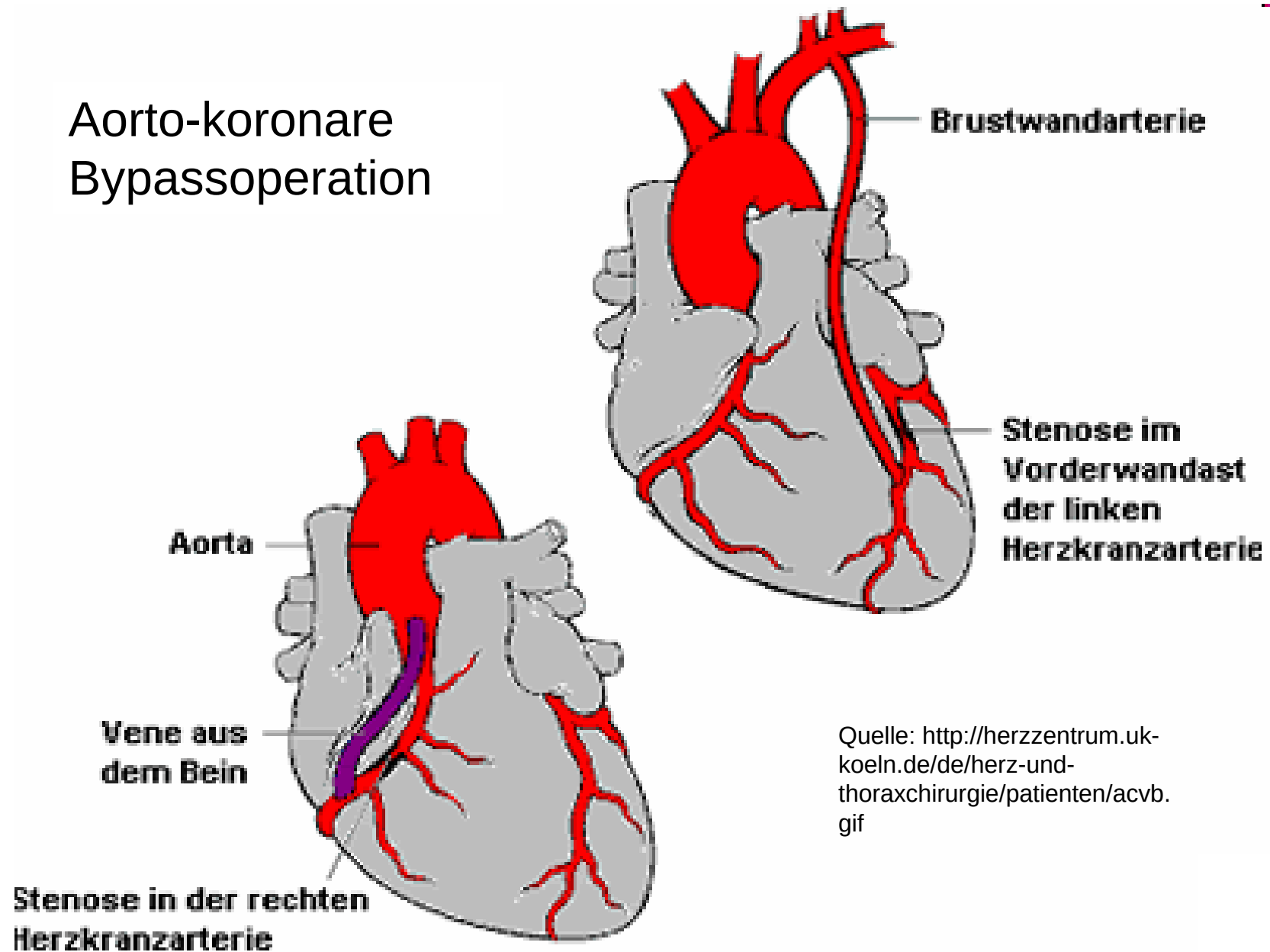


1: Ballon, 2: Katheter, 3: Druckmessung,
4: Spritze für Ballon, 5 und 6: Anschluß
für Messgeräte

Quelle:
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/3/39/Herzkatheter.jpg/240px-Herzkatheter.jpg>

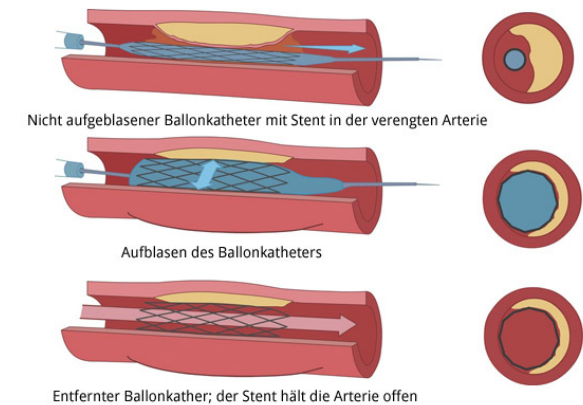
- Klappeninsuffizienz und Herzhypertrophie
- Darstellung von Myokardwand- und Herzklappenbewegungen
- Operativer Klappenersatz
- Herzstoffwechsel, Koronardurchblutung
- Angina pectoris, Herzinfarkt
- Monitoring der Koronardurchblutung
- Therapie koronarer Herzerkrankungen

Aorto-koronare Bypassoperation

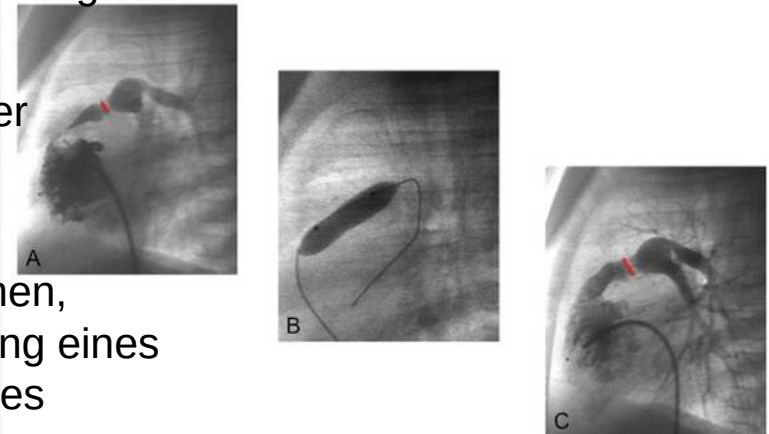


Perkutane transluminale Koronarangioplastie, Ballondilatation

- chronischen koronaren Herzkrankheit und beim akuten Herzinfarkt (< 2d nach Infarkt)
- wird im Rahmen einer Herzkatheteruntersuchung nach einer Koronarangiographie durchgeführt
- Ballonkatheter von der Leiste aus in die Stenose (Engstelle) platziert und mit Druck (8-12 bar) aufgeblasen, die am Plaque befindlichen Kalkanlagerungen werden in die Gefäßwand gedrückt und verbleiben meist dort
- selten Laser oder Diamantbohrer (Rotablation) statt des Ballonkatheters eingesetzt, um die Stenose zu beseitigen oder für Ballondilatation vorzubereiten
- Drug Eluting Balloons, Zytostatikum Paclitaxel-freisetzender Ballonkatheter, verhindert gefäßverengendes Überwuchern der erweiterten Stelle
- Gefahr: Dissektion der Intima und Verlegung des Gefäßlumen, Gefäßperforation, Blutung ins Perikard, Aufdehnung eines Hauptastes kann zum Verschluss eines Seitenastes führen (Schneepflugphänomen)

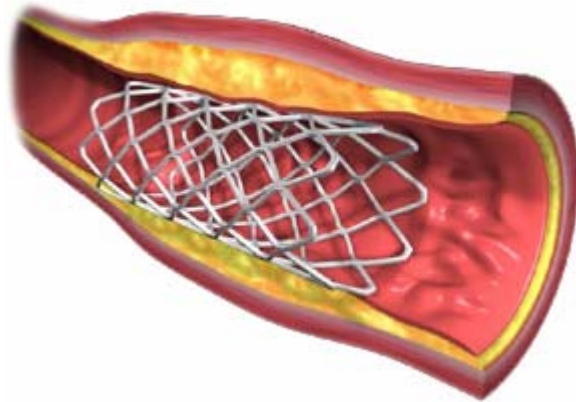


Quelle:
<http://www.kardionet.de/sites/default/files/pictures/behandlungen/schneepflug.jpg>



Quelle: <http://www.meduniwien.ac.at/hp/typo3temp/pics/b026186735.jpeg>

Stent (Gefäßstütze)

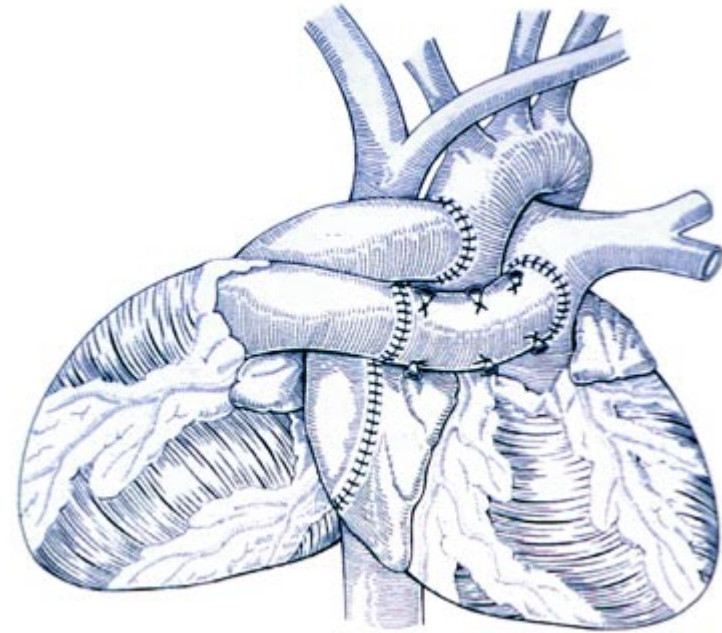


Quelle: <http://www.herzinfarkt-alternativen.de/wp-content/uploads/2012/11/28.jpg>

- Stentangioplastie, Implantat, das in Hohlgane eingebracht wird, um sie offen zu halten. Gittergerüst in Röhrenform aus Metall (bare metal stent) oder Kunstfasern
- Thromboserisiko, Restenose 20-30 %, medikamentöse Antikoagulations-Behandlung und Acetylsalicylsäure.
- Radioaktive Stents, Ionenimplantation (Palladium, Phosphor) oder Aktivierung des Grundmaterials (Neutronenaktivierung)
- Drug eluting stents beschichtet mit aktiven Substanzen, z. B. Glucocorticoiden, Zytostatika, Immunmodulatoren oder Antiproliferativa experimentell: siRNA
- bioresorbierbarer Stents, freie physiologische Beweglichkeit der Arterie (Vasomotion), Vermeiden von chronischen Entzündungen, Spätthrombosen und Wiederverschlüssen
- Healing Stents, mit Antikörpern beschichtet, locken die einwachsende Zellen an, Drahtnetz des Stents wird schneller bedeckt, Thromboserisiko sinkt.

Herz- Transplantation

- Feststellung des Hirntods durch Ärztengremium unabhängig vom transplantierenden Ärzteteam.
- Herz des Empfängers kann entweder entfernt (orthotopes Verfahren) oder im Körper belassen werden (heterotopes Verfahren).
- Immunsuppression (Steroiden, Azathioprin und Cyclosporin A, initial lytische Antikörper gegen T-Lymphozyten).
- 1905 in Wien erste experimentelle Herztransplantation an Hund. 1967 weltweit erste erfolgreiche kurative Herztransplantation am Menschen in Kapstadt durch die US-Amerikaner Norman Shumway und Richard Lower, 1969 erste Herztransplantation in Deutschland durch den Chirurgen Rudolf Zenker in München
- derzeit etwa 400 Herztransplantationen in Deutschland / Jahr . Fünf-Jahres-Überlebensrate nach einer Herztransplantation liegt bei etwa 70–80 Prozent.



Quelle: <http://www.emah.de/index.php?id=450>

<https://www.youtube.com/watch?v=LTgN3g944C0> 5.18min

Welche Behauptung ist richtig ?

Eine Aortenklappenstenose:

- a) erhöht das Herzeitvolumen
- b) erniedrigt den intraventrikulären (transmuralen) Druck
- c) erniedrigt den arteriellen Blutdruck
- d) führt zu Rechtsherzversagen
- e) führt zu einer verringerten Ventrikelfüllung

Welche Behauptung ist falsch ?

Eine Aortenklappeninsuffizienz:

- a) erniedrigt die Koronardurchblutung
- b) erniedrigt das Schlagvolumen
- c) erniedrigt den diastolischen Aortendruck
- d) kann zur funktionellen Trikuspidalklappeninsuffizienz führen
- e) führt zur kompensatorischen Ventrikeldilatation

Welche Behauptung ist falsch ?

Eine Koronararterienstenose:

- a) ist häufig Folge von Arteriosklerose
- b) vermindert die Koronarreserve
- c) kann zu Angina pectoris-Anfällen führen
- d) kann durch Ballondilatation geweitet werden
- e) vermindert stets das Herzminutenvolumen

Welche Behauptung ist richtig ?

Der Blutfluß durch die Koronararterien:

- a) ändert sich nicht mit dem Ventrikeldruck
- b) ändert sich nicht mit dem Herzzeitvolumen
- c) ist maximal während der Systole
- d) wird gesteigert bei Abrufen der sogenannten Koronarreserve
- e) ist bei koronarer Erkrankung nicht eingeschränkt