

Das vegetative Nervensystem

Inhalt

- **Synonym**
- Definition
- Embryologie
- Topo-Anatomie
(Sympathikus/Parasympathikus)
- Patho-Physiologie
- Sympathikus/Vagus und Herz

Das vegetative Nervensystem

Synonym

- VNS
- autonomes NS bzw. ANS
- unwillkürliches NS
- instinktives NS
- viszerales NS
- „Vegetativum“

Das vegetative Nervensystem

Inhalt

- Synonym
- Definition
- Embryologie
- Topo-Anatomie
(Sympathikus/Parasympathikus)
- Patho-Physiologie
- Sympathikus/Vagus und Herz

Das vegetative Nervensystem

Definition

- ...biologisch festliegende, *automatisch* ablaufende innerkörperliche Vorgänge werden an Umwelt(bedingungen) angepasst und so reguliert, dass das Bewusstsein vom Menschen willentlich nicht direkt, also allenfalls indirekt über das zentrale Nervensystem eingreifen kann... (www.wikipedia.com)
- z.B. Atmung, Herz-Kreislauf-Tätigkeit, Verdauung, Wasser-Salz- und Wärmehaushalt, Fortpflanzung

Das vegetative Nervensystem

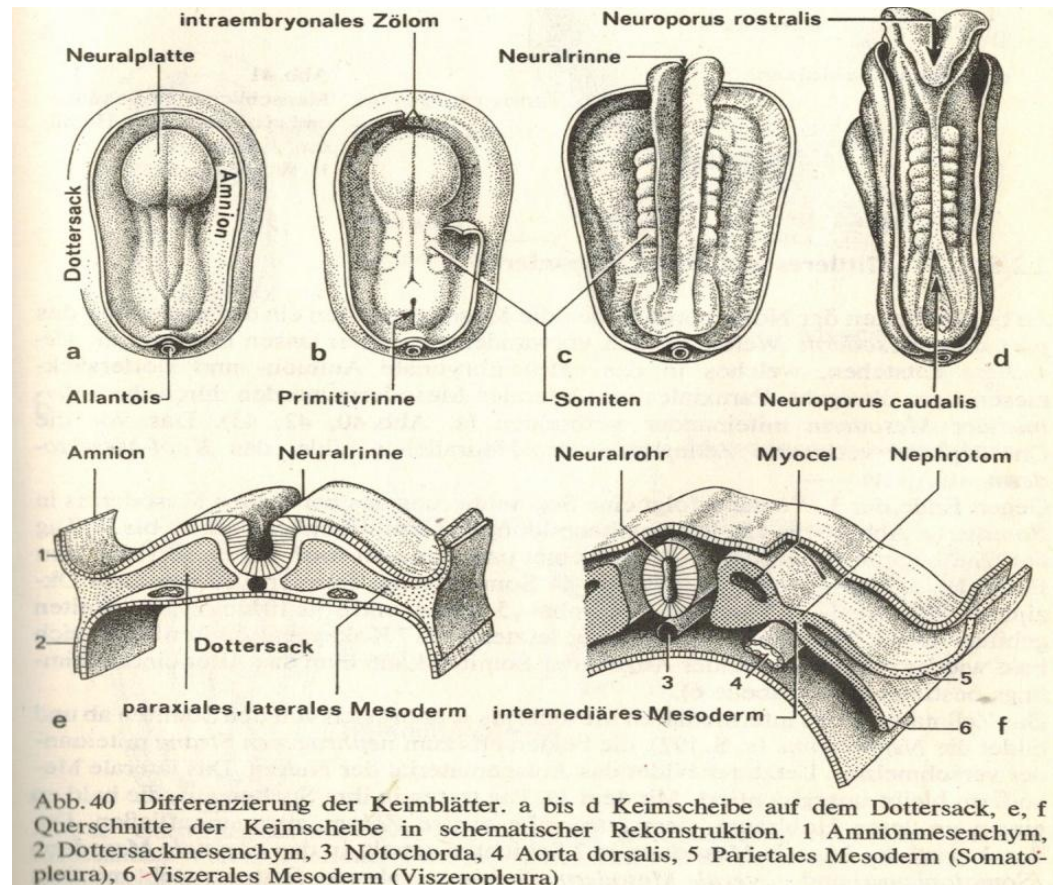
Inhalt

- Synonym
- Definition
- Embryologie
- Topo-Anatomie
(Sympathikus/Parasympathikus)
- Patho-Physiologie
- Sympathikus/Vagus und Herz

Das vegetative Nervensystem

Embryologie (1)

- ab 17. Embryonaltag
Neuralplatte
Neuralrinne,
Neuralrohr bzw.
Ganglienleiste (alles
segmentiert)

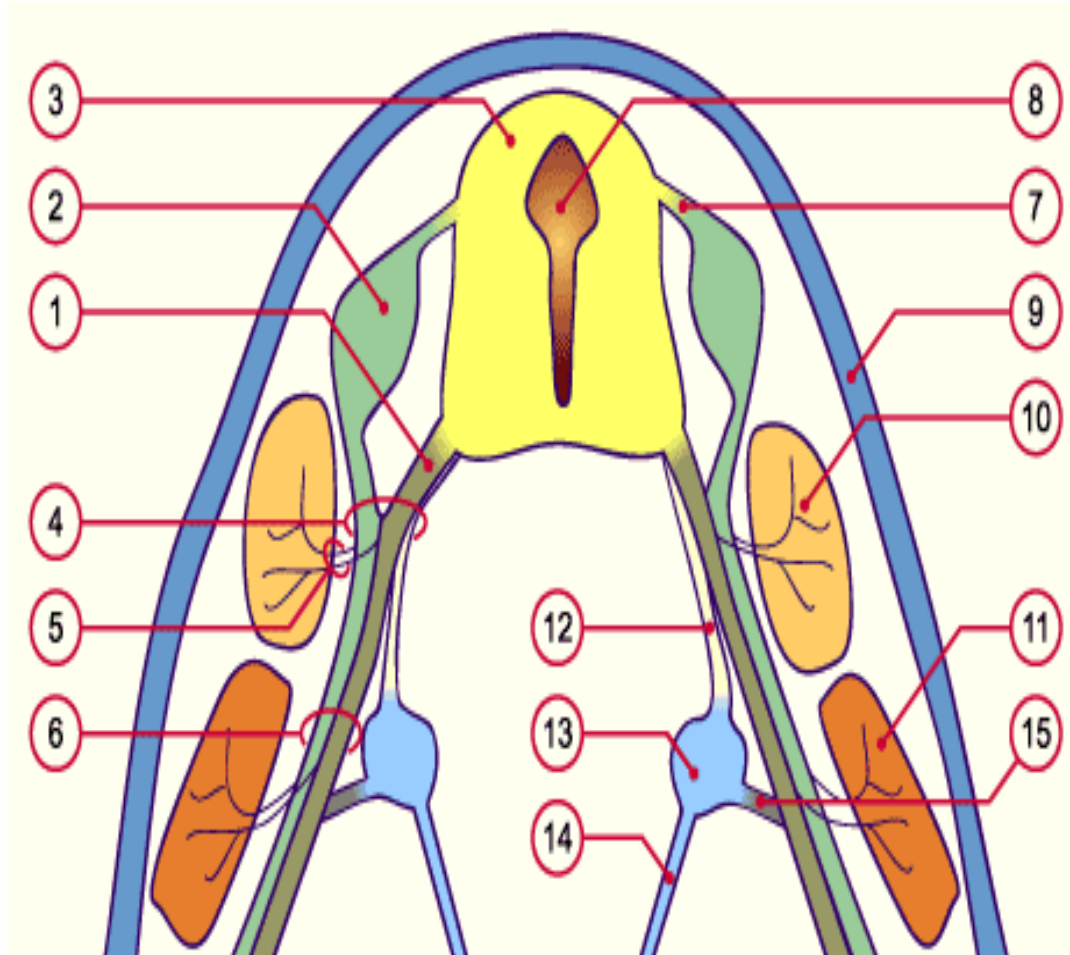


(aus Schuhmacher G (1983)
Embryologie, Volk und Gesundheit,
Berlin)

Das vegetative Nervensystem

Embryologie (2)

- ab 29. Tag bzw. ab der 5. Embryonalwoche entstehen Neuro-, Ganglio- (Vorstufe der Neurone) und Spongioblasten (Vorstufe der Gliazellen)
- Neuroblasten folgen den auswandernden peripheren Nerven(zellen) wie auch Haut-, Muskel- und Knorpelzellen (Segment folgt dem N. spinalis mit seinen Abgängen)
- neben Neuralrohr entsteht aus Leiste der Grenzstrang, wovon Ganglien(zellen) auswandern und Nerven-Geflechte (Plexus) bilden



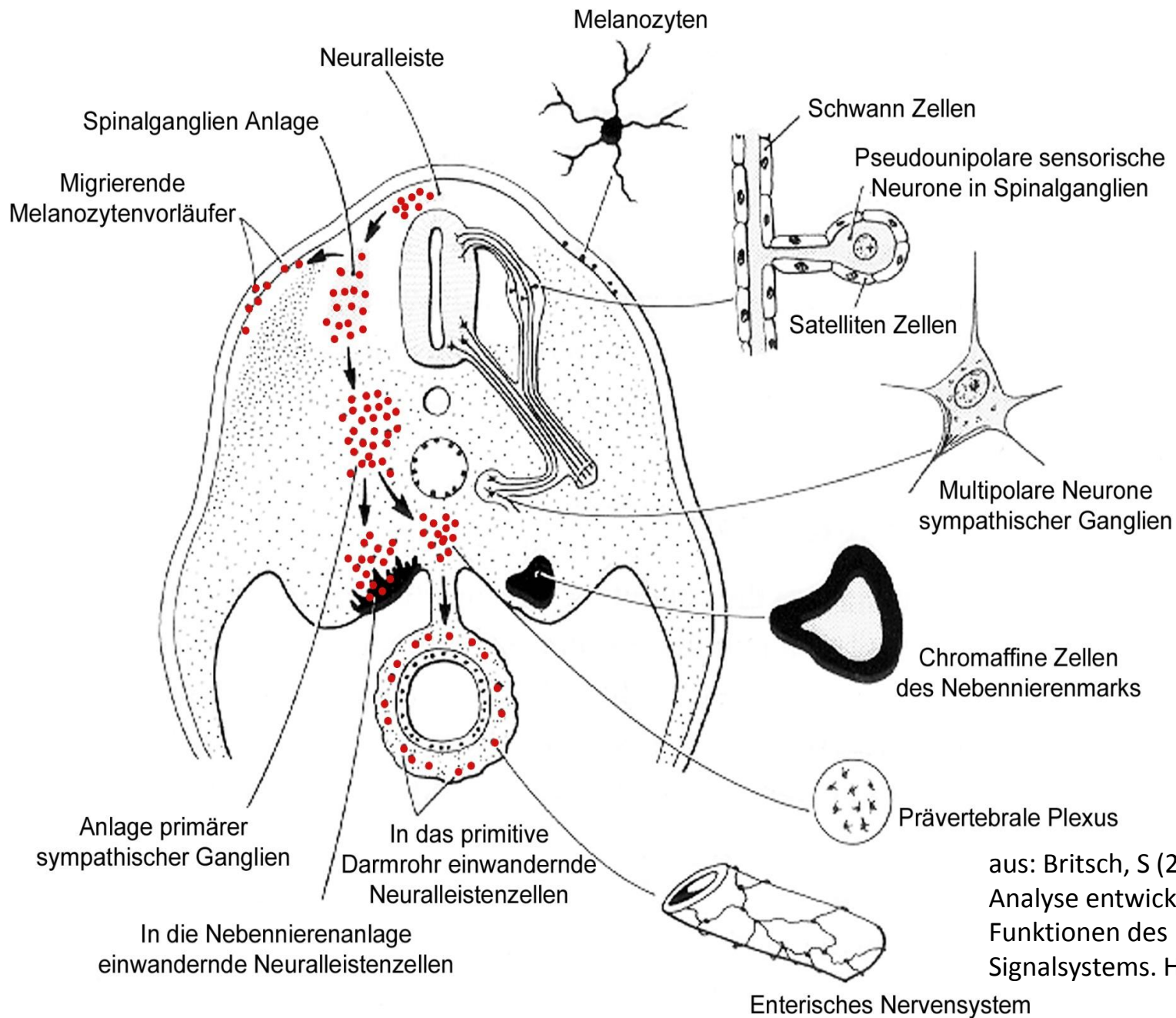
- 1** Vorderwurzel (Radix anterior)
- 2** Spinalganglion
- 3** Neuralrohr (Medulla spinalis)
- 4** Spinalnerv (Rückenmarksnerv)
- 5** Dorsalast (Ramus posterior) zum Epimer des Myotoms
- 6** Ventralast (Ramus ventralis) zum Hypomer des Myotoms
- 7** Hinterwurzel (Radix posterior)
- 8** Zentralkanal (Canalis centralis)
- 9** Ektoderm
- 10** Epimer
- 11** Hypomer
- 12** Ramus communicans albus
- 13** Ganglion des Sympathicus
- 14** Postganglionäre Fasern
- 15** Ramus communicans griseus

Das vegetative Nervensystem

Embryologie (3)

- zentraler Anteil (Kerngebiete) des **Sympathikus** bildet sich in grauer Substanz des Seitenhorns des Rückenmarkes von C7(8)-L(2)3 durch Sympathikoblasten
- am Ende der Embryogenese wandern Sympathikoblasten aus der Anlage des Sympathikusgrenzstrangs in die Organe und v.a. Nebennieren-Anlage (nur Nebennierenmark!) ein und bilden so das wichtigste von mehreren sympathischen Organen (den so genannten Paraganglien) (Kircher AI (2004) Der Einfluss von

Adrenostatika auf die Hormonbiosynthese und die Expression des ACTH-Rezeptors in boviner Nebennierenrinden – Primärkultur. Diss.)

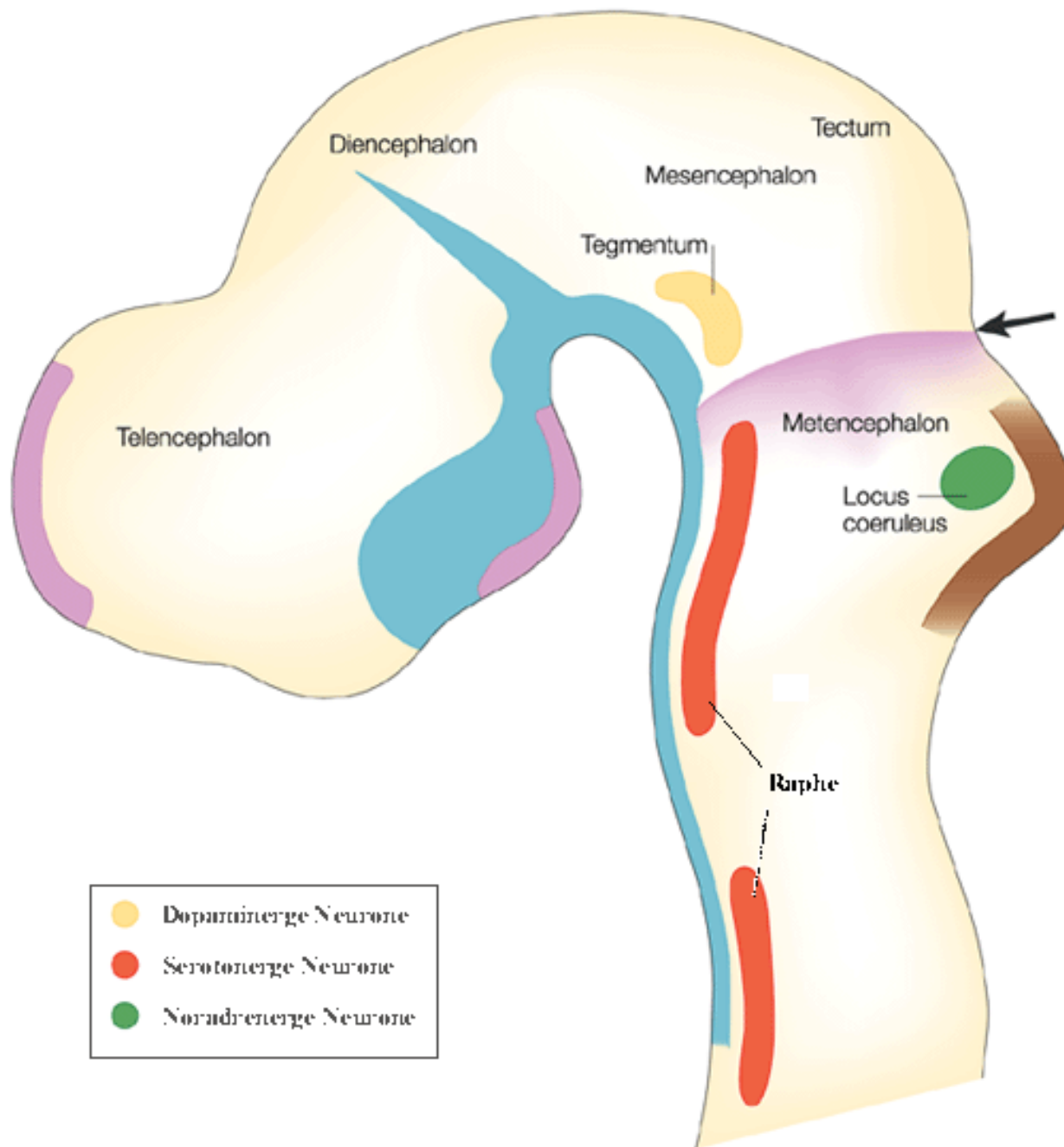


aus: Britsch, S (2004) Genetische Analyse entwicklungsbiologischer Funktionen des Neuregulin-1/ErbB Signalsystems. Habilitation

Das vegetative Nervensystem

Embryologie (4)

- Zentren bzw. Kerne des **Parasympathikus** im Kopf- (Hirn) und Schwanzteil (Sacralbereich des Rückenmarks) des Neuralrohres, um dann Hirnnerven (III, VII, XI und X) und peripheren Nerven (u.a. N. pudendus) bis zu Organen zu folgen
- bei allen Fasern Differenzierung zu marklosen (grau) oder markhaltigen (weiß) Fortsätzen bzw. Axonen
- elektrische Erregung über Synapsen(spalt bzw. Transmitter) zum Teil erst Jahre nach der Geburt je nach Hirnentwicklung



Beispiel: Maus, Hirn, 11. Tag
 aus Deng D (2003) Der
 Einfluss von 5-HT_{1A}
 Rezeptoren auf die
 embryonale und postnatale
 Entwicklung des
 serotonergen Systems im
 Gehirn der Maus. Diss

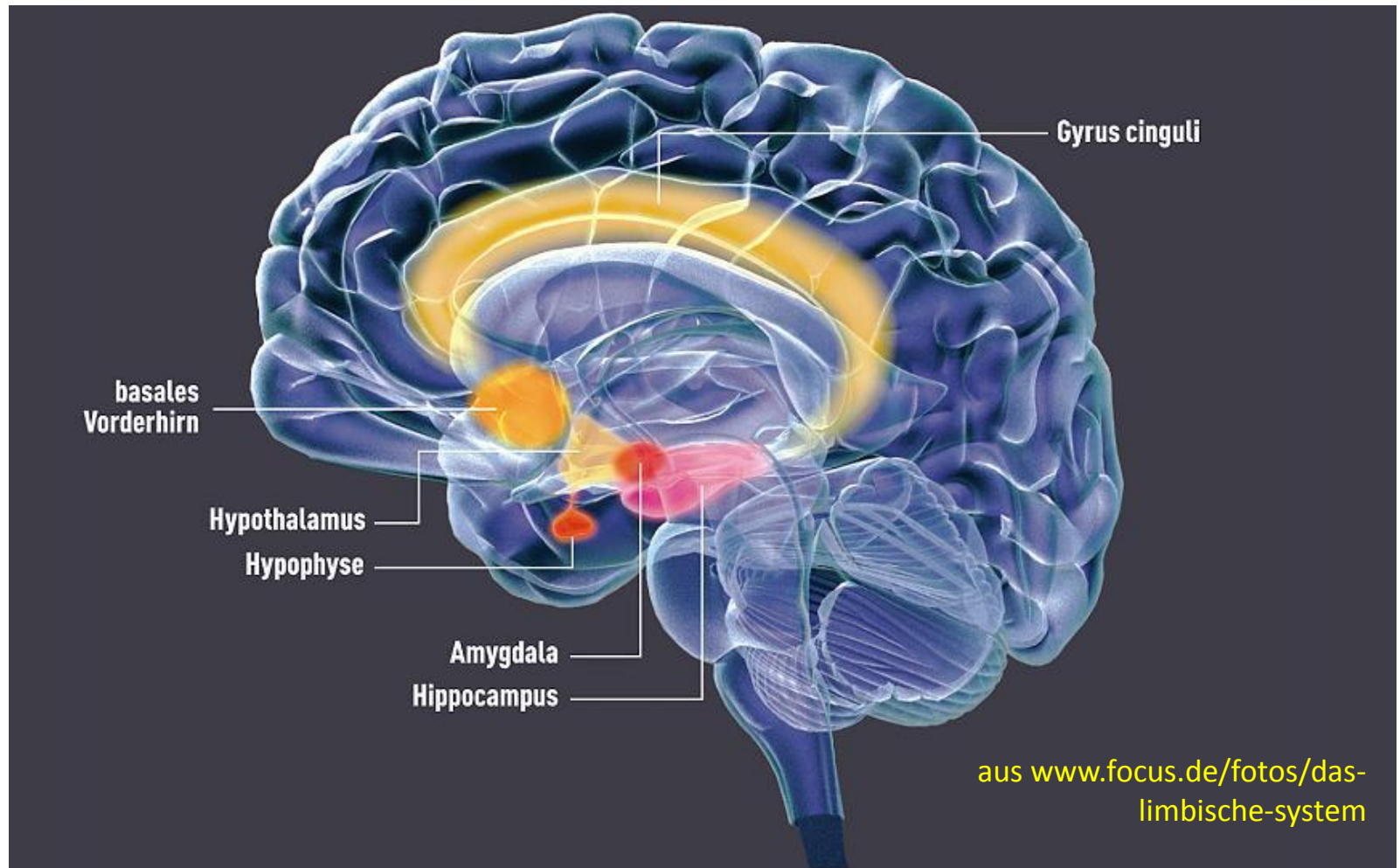
Das vegetative Nervensystem

Inhalt

- Synonym
- Definition
- Embryologie
- **Topo-Anatomie**
(Sympathikus/Parasympathikus)
- Patho-Physiologie
- Sympathikus/Vagus und Herz

Topo-Anatomie (1)

- limbisches System einschl. Regio sive Gyrus hippocampalis und cinguli bzw. corpora amygdaloidea (Mandelkerne)



Topo-Anatomie (2)

- Hypothalamus (Ncll. für Salz-, Wasser- und Wärmehaushalt, Herz-Kreislauf –Funktion, Verdauung, Fortpflanzung usw.)

Rostrale Kerne

Nucl. paraventricularis
Flüssigkeitsaufnahme

Nucl. praeopticus
Blasenmotorik
Kardiovask.
Funktionen

Nucl. supraopticus
Wasserhaushalt

Mediale Kerne

Nucl. hypothalam. dorsomed
Wasserhaushalt

Nucl. hypothalam. ventromed

Nuclei tuberales
Sexualfunktionen

Area periventricularis post.

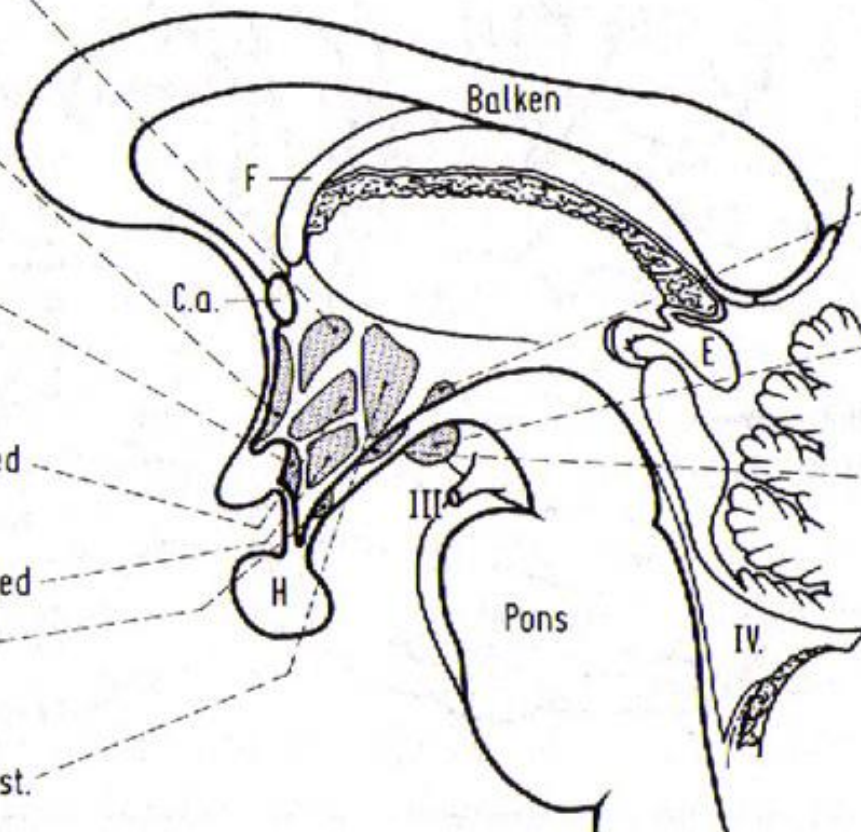
Kaudale Kerne

Temperaturregulation
Allg. motorische
Aktivität

Nucl. supra-
mamillaris

Corpus
mamillare

Nucl.
intercalatus



aus Anske, U (2003)

Pilotstudie zur

Charakterisierung

funktioneller

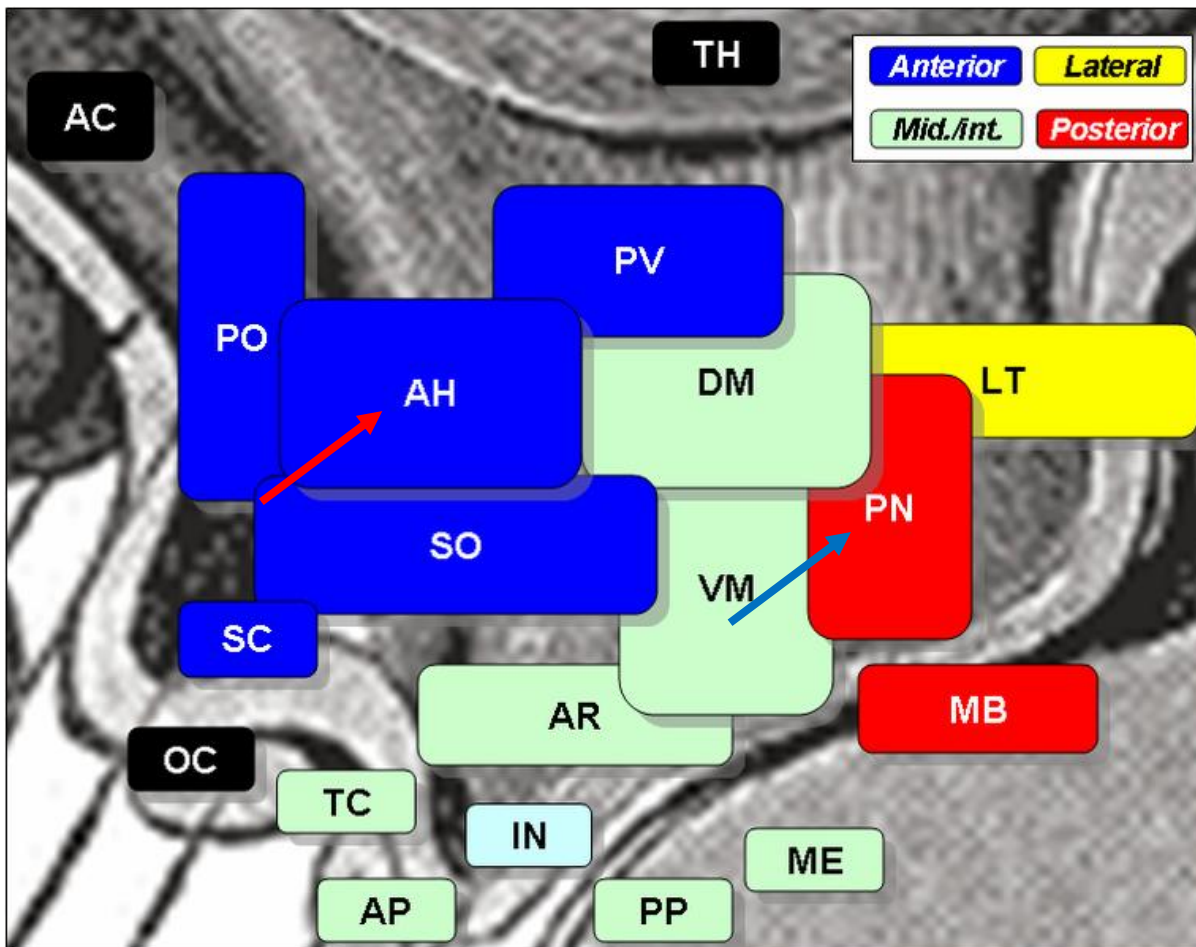
Gesundheitszustände mittels

Chronopsychobiologischer

Regulationsdiagnostik, Diss.

Topo-Anatomie (3)

- Hypothalamus (rostral eher parasympathisch bzw. trophotrop und kaudal eher sympathisch bzw. ergotrop)

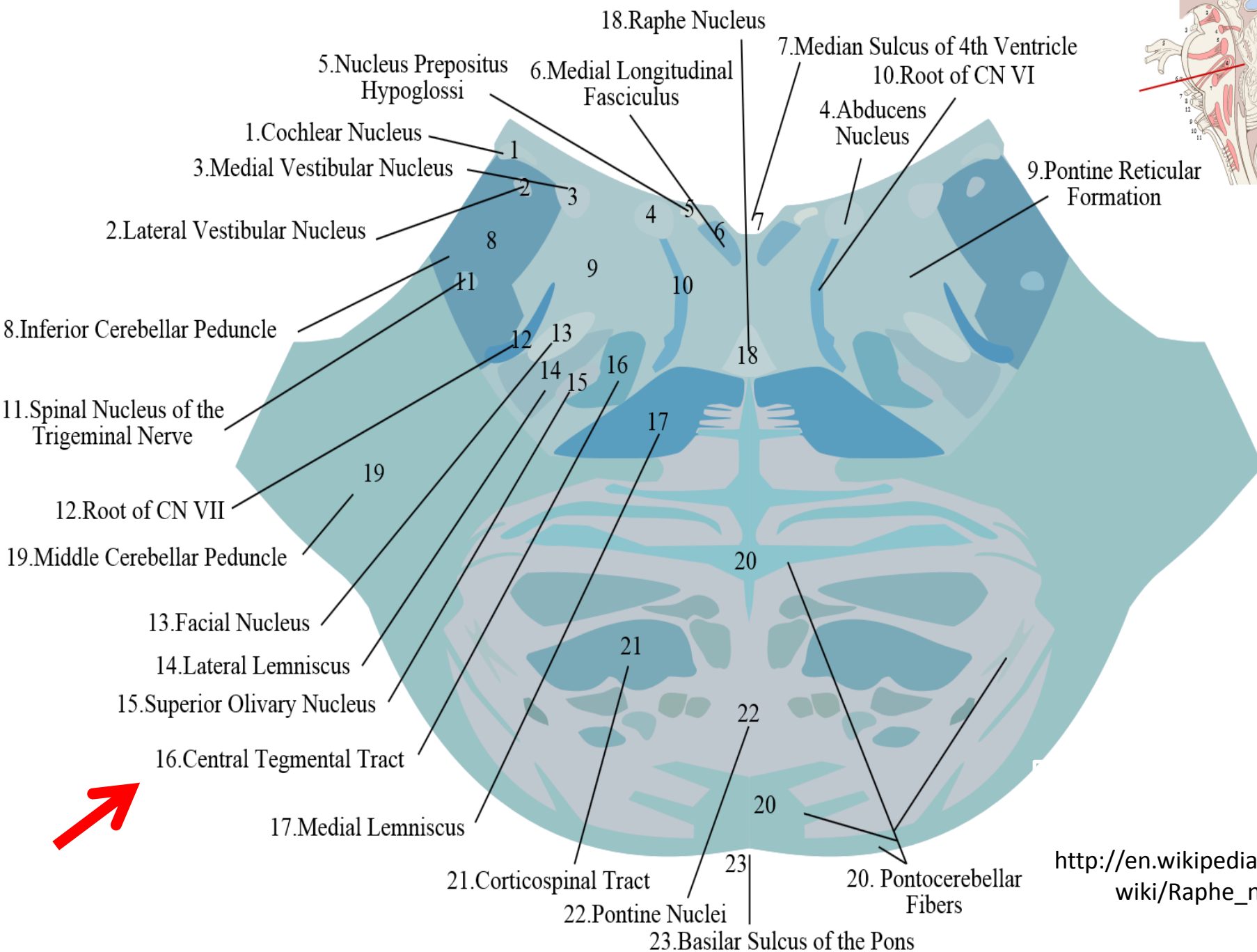
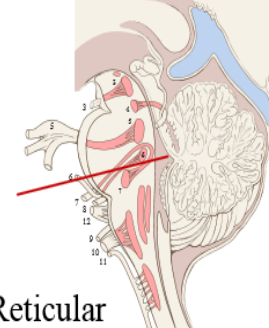


AH: vordere Kerne (rostral) für Parasympathikus
PO, SC und SO: optische Kerne
AP, PP und IN: Hypophyse einschl. Infundibulum
PN: hintere Kerne (kaudal) für Sympathikus
MB: Corpora mamillaria

Das vegetative Nervensystem

Topo-Anatomie (4)

- von Corpus mamillare zu Tegmentum (Dopamin-Rezeptoren) über Tractus mamillotegmentalis bzw. Fasciculus longitudinalis posterior **Schütz** zu Formatio reticularis u.a.
Mittelhirnstrukturen einschl. Pons und ventrolateraler Medulla oblongata (**rostral** und **kaudal**)
- hier u.a. **Kerngebiete** bzw. Ncll. **Edinger-Westphal** (N.III), salivatorius superior (N.VII), salivatorius inferior (N.IX), dorsalis n. vagi (N.X)
- Auch Ncll. tractus solitarii (NTS), ambiguus, raphe dorsalis (Serotonin-Rezeptoren) sowie Locus coeruleus (Noradrenalin-Rezeptoren)



V N. trigeminus

VII N. facialis

VIII N. vestibulocochlearis

IX N. glossopharyngeus

X N. vagus

XI N. accessorius

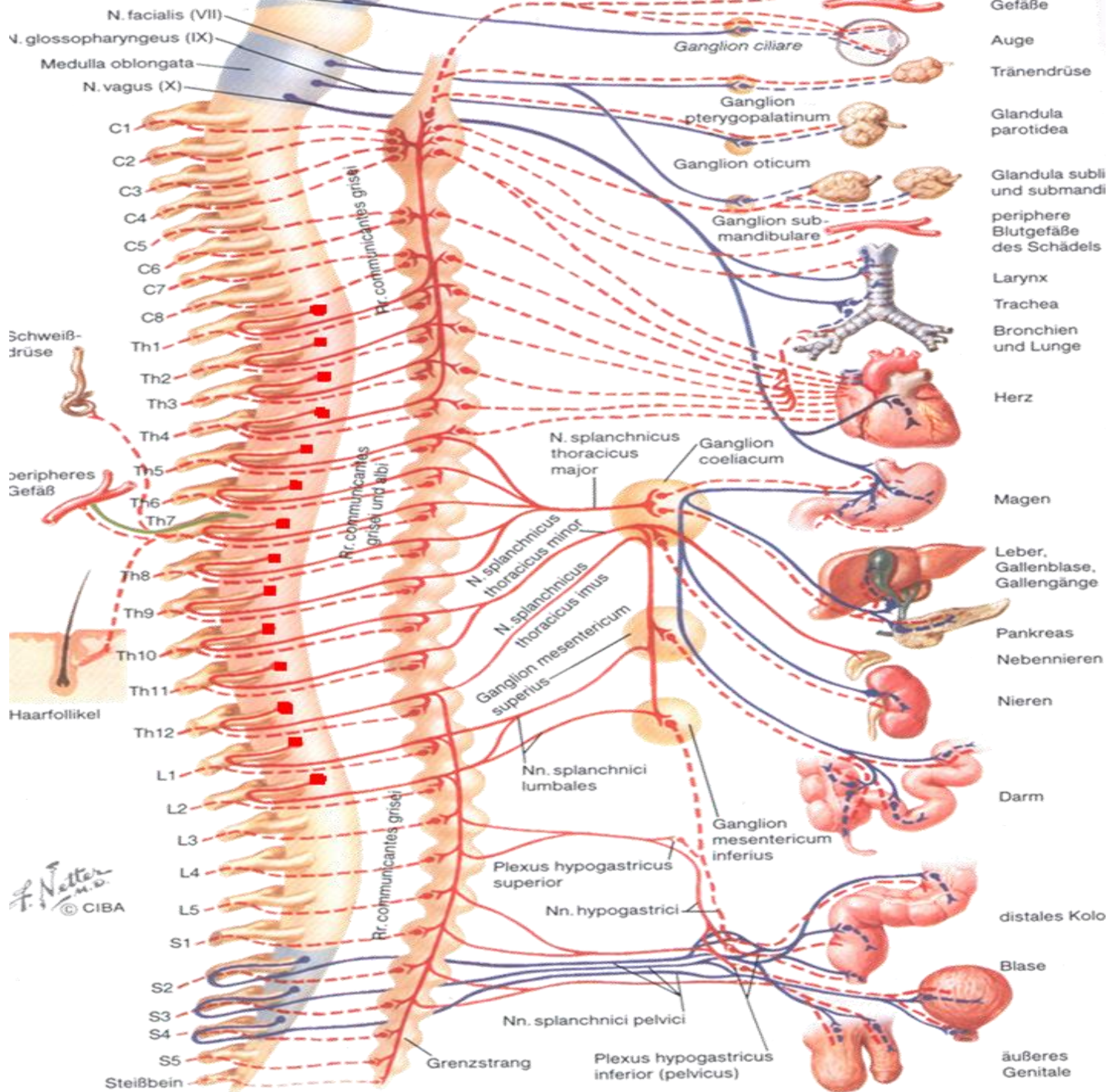
XII N. hypoglossus



Das vegetative Nervensystem

Topo-Anatomie (5)

- meist 2 Neurone
 - **sympathisch** erstes Neuron kurz und zweites lang
 - **parasympathisch** erstes Neuron lang und zweites kurz
- zahlreiche Plexus an oder in Organen bzw. entlang der Gefäße
- zahlreiche Zellen (10^8) in Serosa, Tunica bzw. Tela mucosa, submucosa (Plexus submucosus **Meissner**) und muscularis (Plexus muscularis **Auerbach**) des Darm-System als enterisches Nervensystem bezeichnet (Giebel J (2010) Anatomie des vegetativen Nervensystems. In Weinschenk S (Hrsg.) Handbuch Neuraltherapie, Urban & Fischer, München)

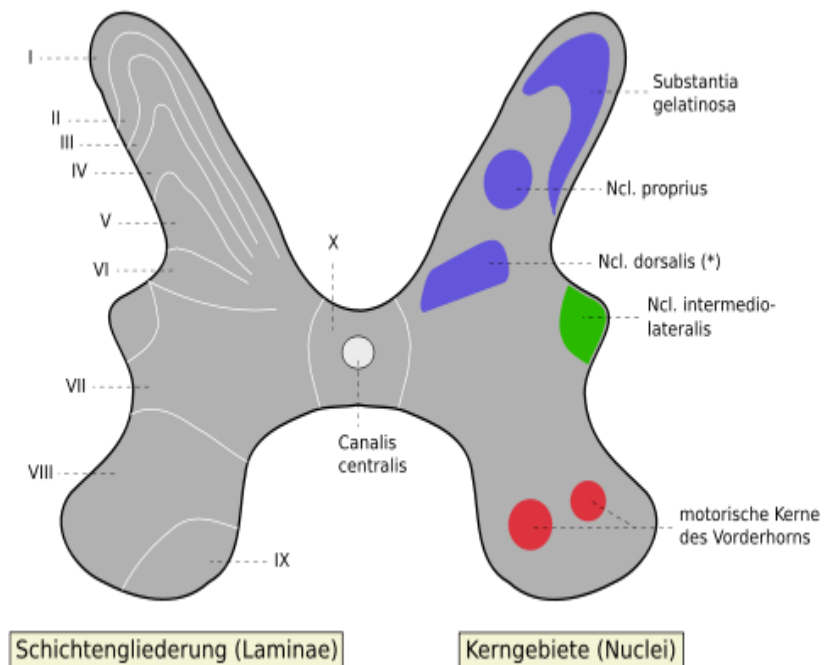


Das vegetative Nervensystem

Der Sympathikus

Efferenzen (1)

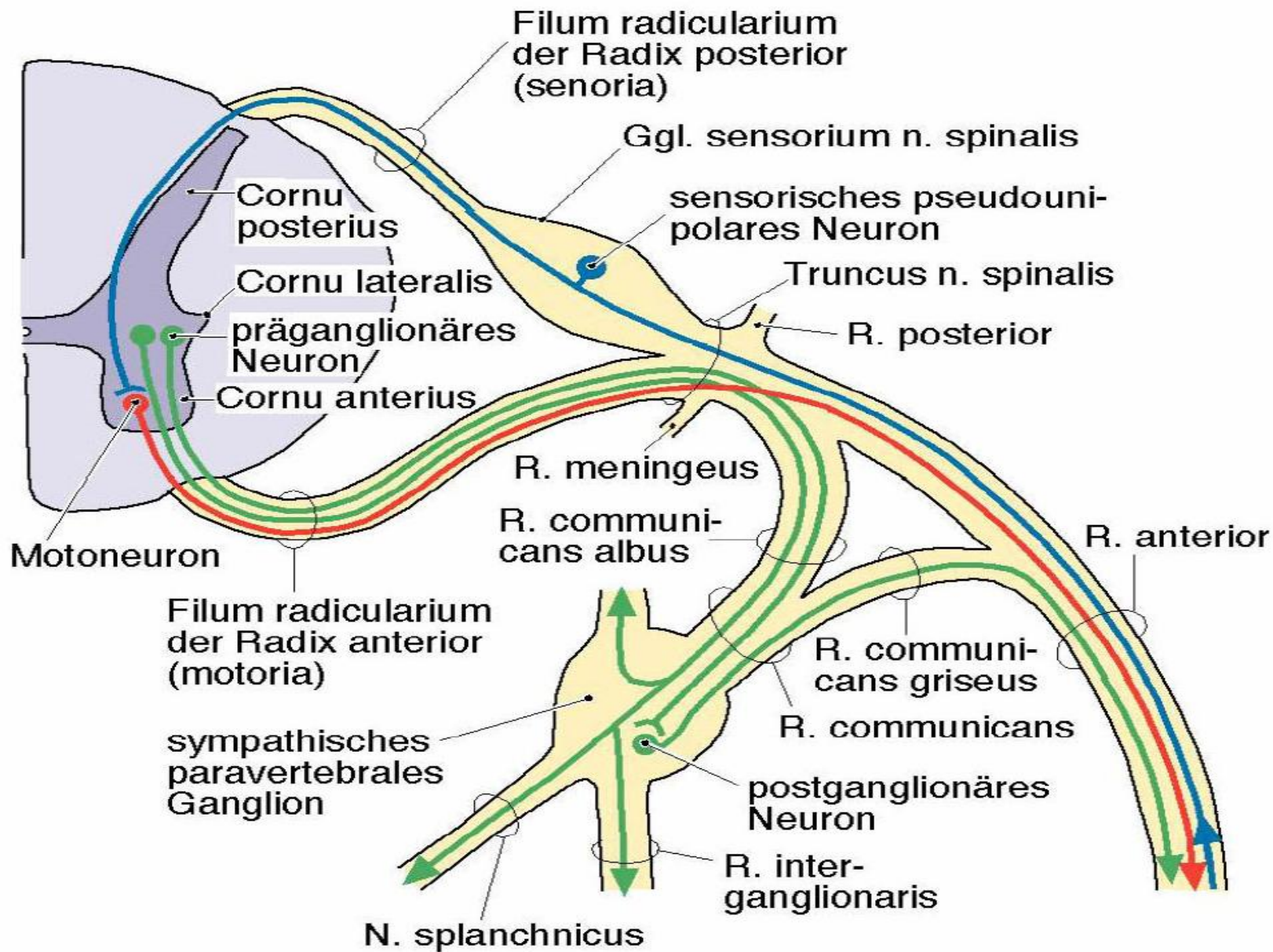
- 1. bzw. präganglionären Neurone in Ncll. intermediolaterales C7/8-L2/3 des Rückenmarks (Seitenhörner)
- R.ventrales (auch dorsales)
(Wancura-Kampik I (2010) Segment-Anatomie. Elsevier, München)
- weiter über Nn. spinales und Rr. communicantes albi



* auch Ncl. thoracicus posterior bzw. Stilling-Clarke

aus

http://de.wikibooks.org/wiki/Topographische_Anatomie:_Neuroanatomie:_R%C3%BCckenmark

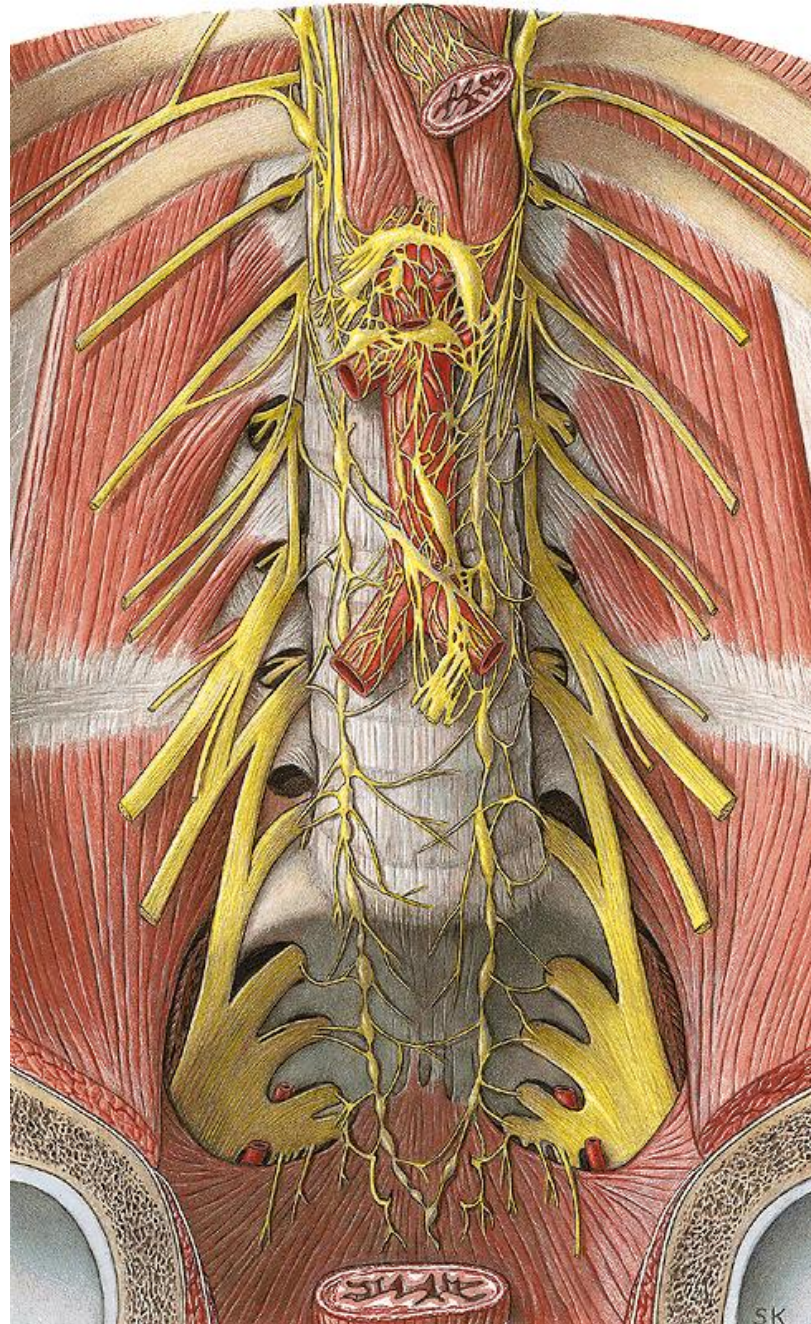


Das vegetative Nervensystem

Der Sympathikus

Efferenzen (2)

- zum Truncus sympathicus mit Ggl. **cervicale superius**, medius und inferius bzw. bei 70%er Verschmelzung mit 1. thorakalem zu Ggl. cervicothoracicum (**stellatum**), 11 thorakale, 4 lumbale und 3 (selten 4-5) sacralen Ganglien sowie Ggl **impar**
- hier Umschaltung von prä- auf postganglionäre Fasern über Acetylcholin oder „Durchlauf“ für andere Ganglien (z.B. **Pl. coeliacus**), welche meist nicht myelinisiert (grau) sind (Giebel 2010)
- Verzweigungen in andere Segmente (oberhalb C8 und unterhalb L2) über Rr. communicantes grisei aller Nn. spinales



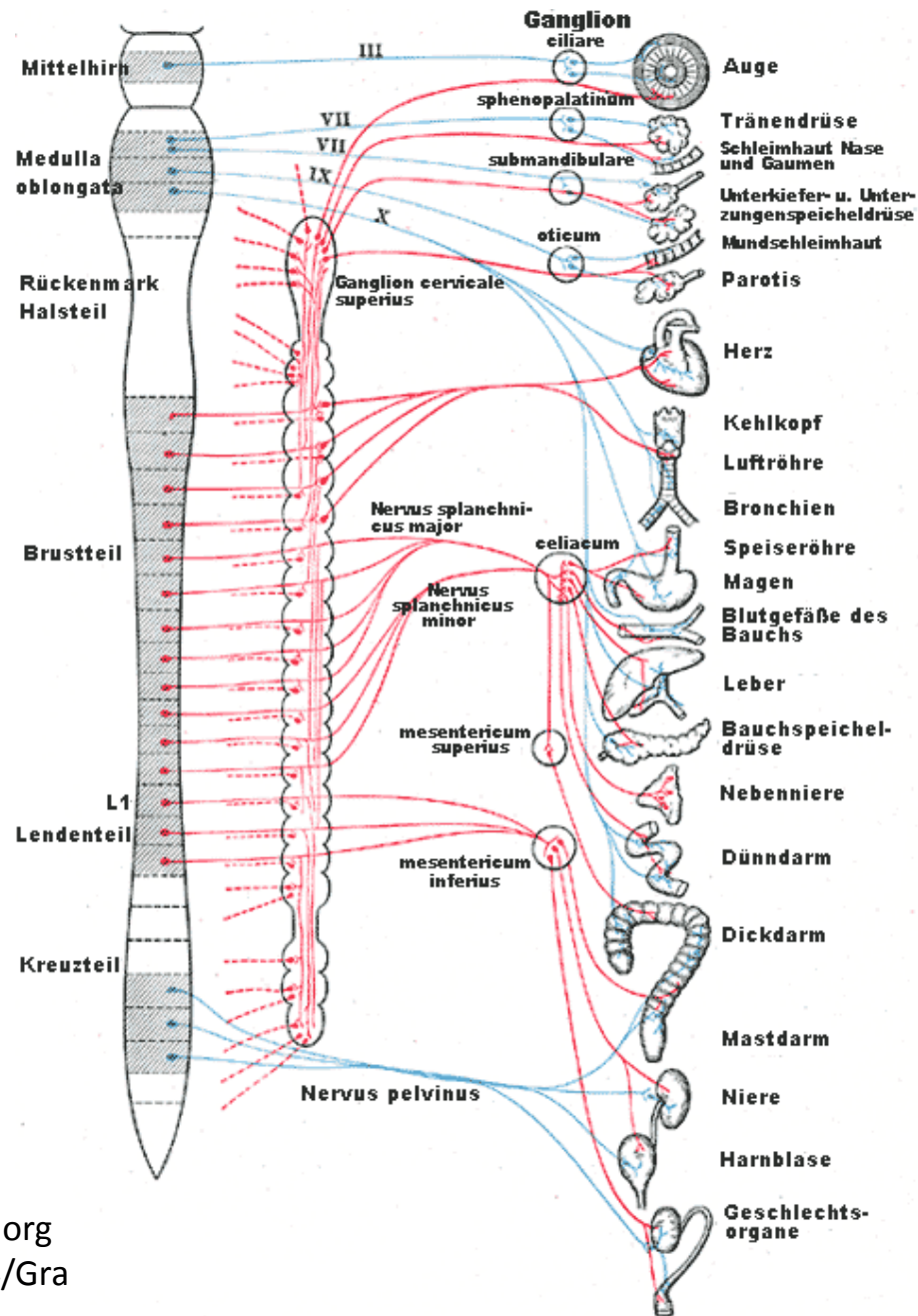
aus
http://www.holosfera.com/chakras/image/plexo_solar.jpg
pg

Das vegetative Nervensystem

Der Sympathikus

Efferenzen (3)

- Mitversorgung von Kopf-Hals (C8-D3), Armen (D3-7), Becken (D10-12) und Beinen (L1-3) (Wancura-Kampik 2010)
- über **GCS** zu Artt. carotis, Nn. V, petrosus major, IX, X und XII sowie phrenicus, **Ggl. ciliare, spheno(pterygo)palatinum**
- über **Ggl. stellatum** zu Artt. vertebralis et. subclavia sowie Nn. **vagus** et laryngeus recurrens
- über **andere Ggl.** zu Pll. thoracolumbales bis **Pl. hypogastricus inferior** (Parasympathikus)



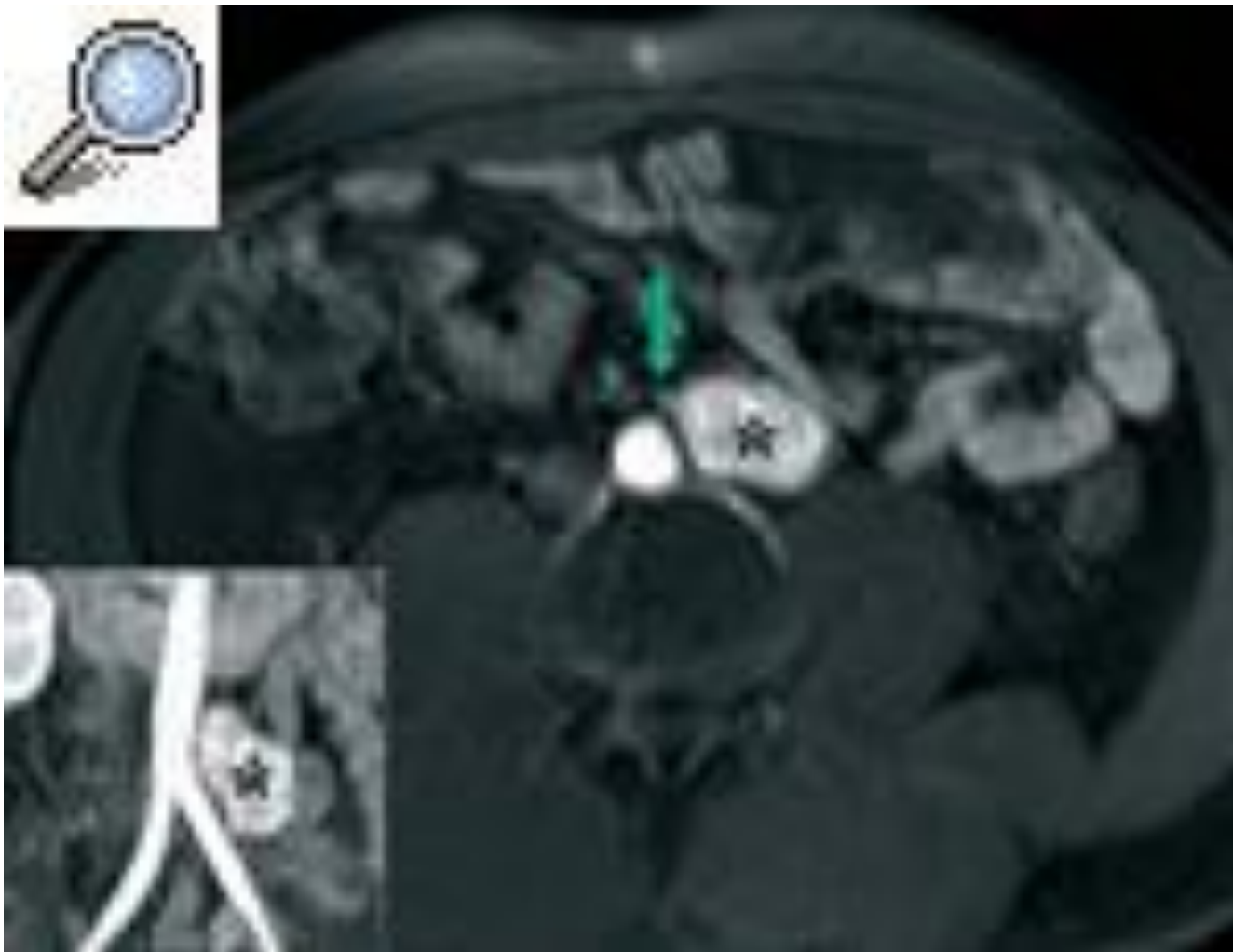
aus
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f4/Gra_y839-d.png

Das vegetative Nervensystem

Der Sympathikus

weitere Efferenzen

- als Nn. splanchnici major (Ganglien D5-9) et minor (D10-11), gel. auch imus (D12) über **Pl. coeliacus** zur Niere als Pl. renalis
- als Nn. splanchnici lumbales et sacrales mit **Pl. hypogastricus inferior**
- als Paraganglien (z.B. **Nebennierenmark**, sich zurückbildendes **Zuckerkandl**-Organ an der Art. mes. inf. und andere **chromaffine** Paraganglien z.T. in Drüsen und Peritoneum) ohne Umschaltung



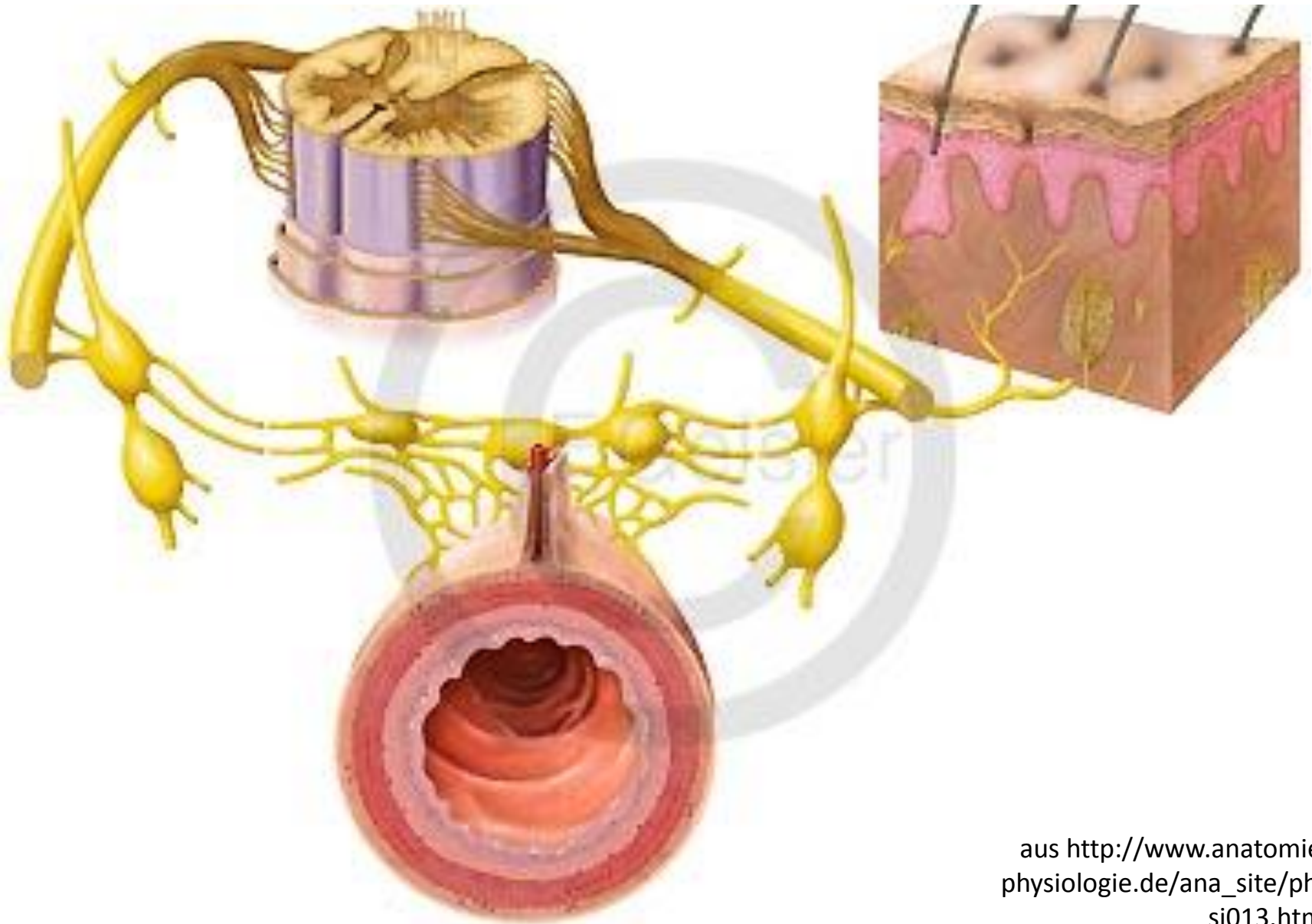
aus
<http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-paraganglioma-paraortico-izquierdo-organo-zuckerandl-13079173>

Das vegetative Nervensystem

Der Sympathikus

Afferenzen

- v.a. über C-Fasern aus Nozizeptoren sowie Thermo- und Mechano-Rezeptoren von glatten Muskelzellen (besonders Gefäße) und Gefäßplexus (so genannte Ephapsen)
- entlang der Nerven, R. com. grisei
- Umschaltung in Ggll. Spinales (Schmerzprojektion v.a. dorsal)
- Reflex über mehrere Segmente als reflektorisch-vegetative und algetische Krankheitszeichen, z.B. referred pain in **Head-Zonen** und muskulär in kinetischen Ketten nach **Mackenzie**



aus http://www.anatomie-physiologie.de/ana_site/physi013.html

Das vegetative Nervensystem

Der Parasympathikus

Efferenzen (1)

Pars encephalica

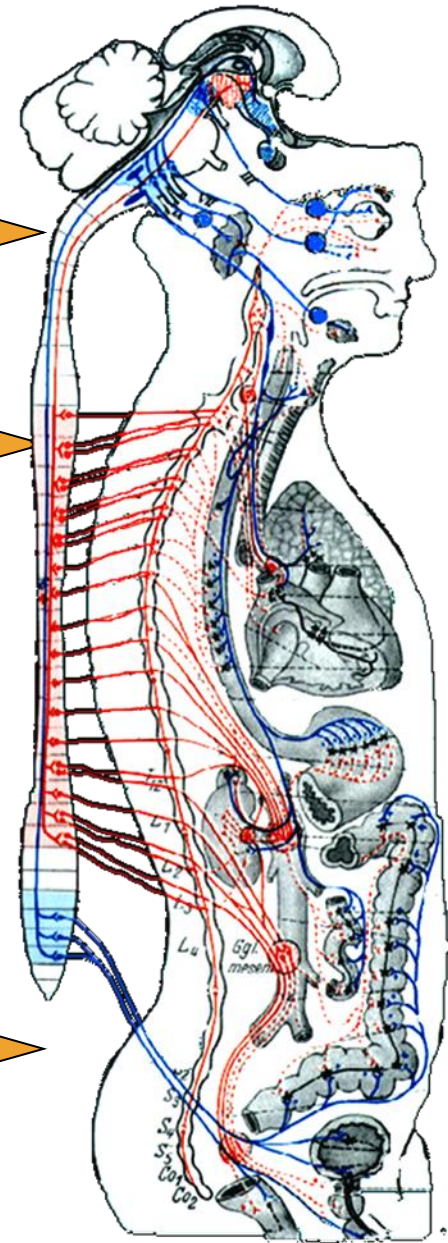
- Kern der Nn.III (Edinger-Westphal), chorda tympani n. VII (tractus solitarii sive salivatorius superior), IX (salivatorius inferior), X et intermedius (dorsalis n. vagi)
- weiter in den N III, VII, IX und X mit **Sympathikus**
- Umschaltung in Ggll. ciliare, spheno(pterygo)palatinum), oticum, submandibulare und **nicht-chromaffine** Paraganglien (z.B. Glomus caroticum et aorticum) sowie über **N. vagus**
- in GIT intramural (Pl. **Auerbach** und **Meissner**)

Parasympathicus

Begleitung des N. trigeminus (V)

N. vagus (X)

Begleitung des N. pudendus



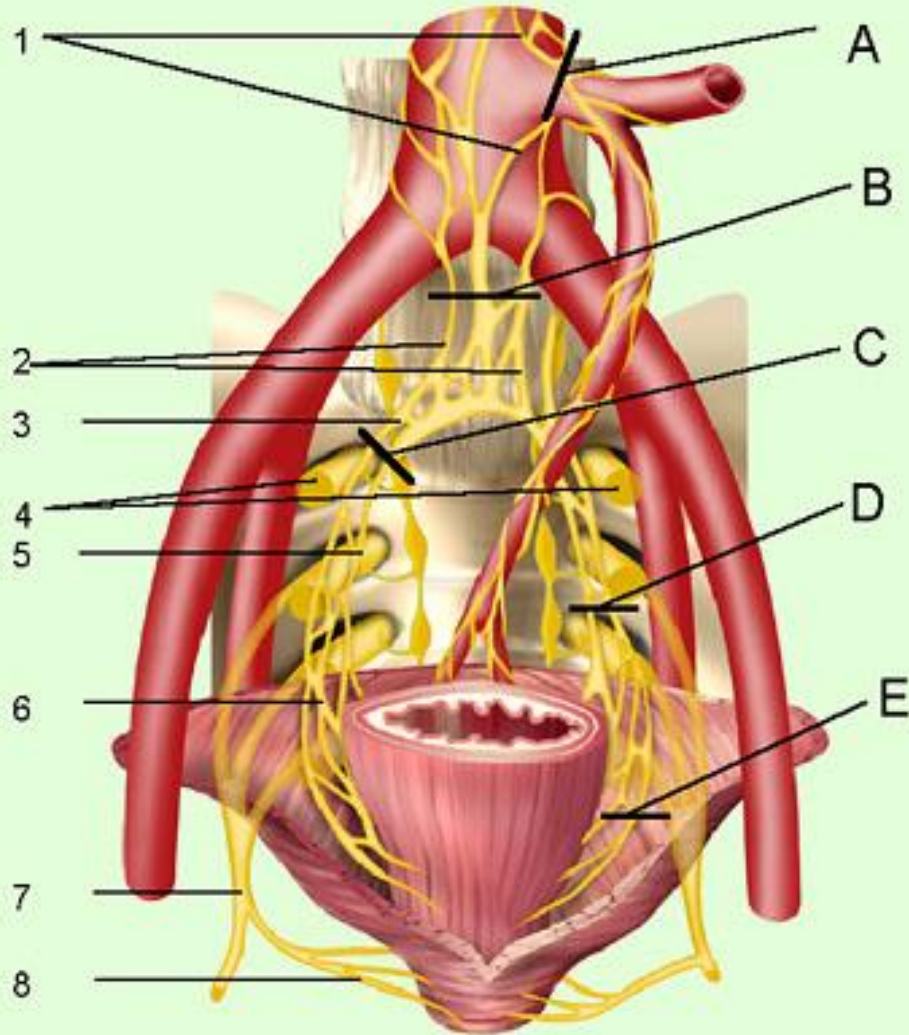
Das vegetative Nervensystem

Der Parasympathikus

Efferenzen (2)

Pars sacralis

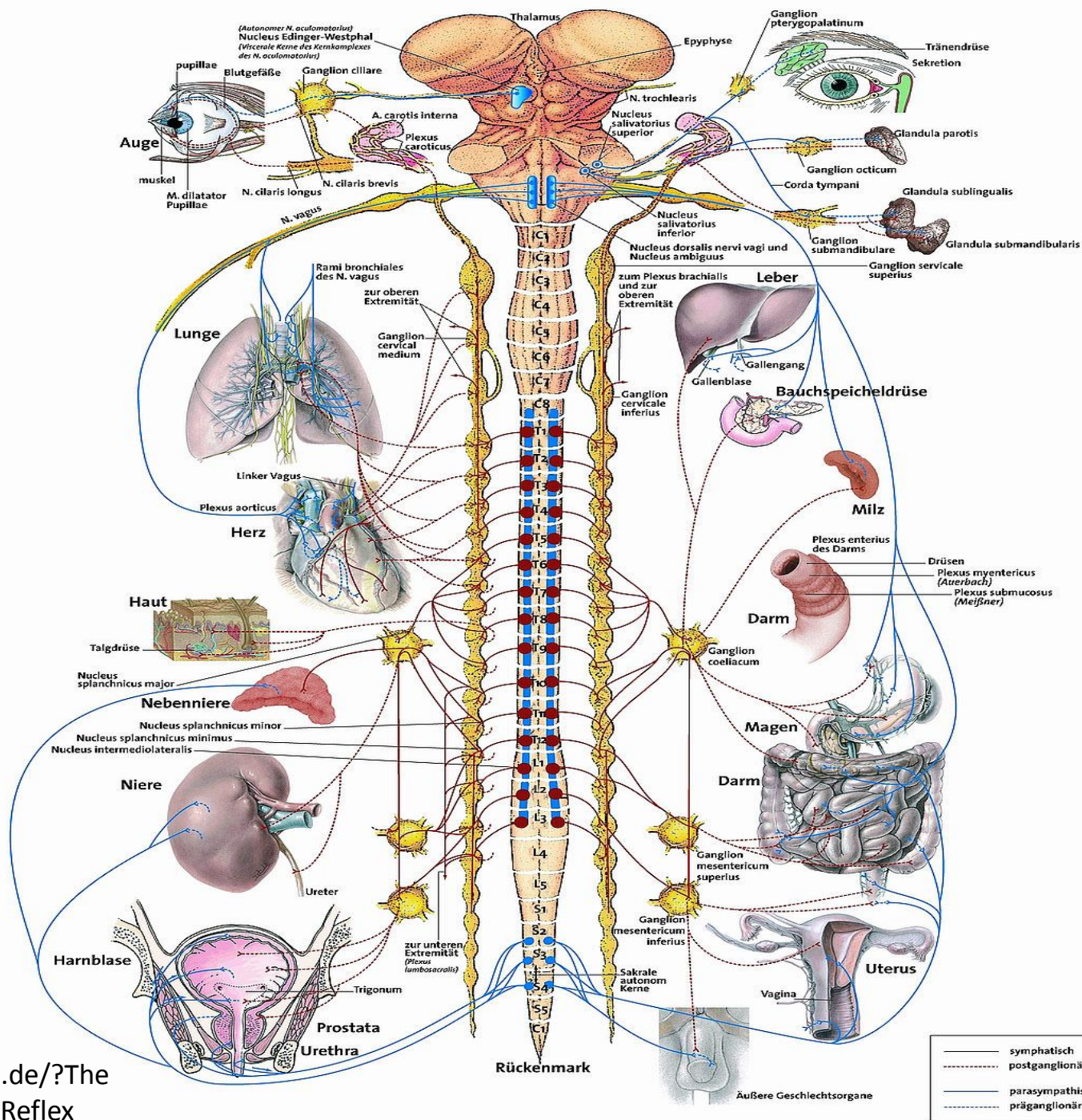
- Ncll. intermediolaterales und intermediomediales S2-4
- weiter in Nn. splanchnici pelvini bzw. pudendus zu Organen, ggf. mit **Pl. hypogastricus inferior (Sympathikus)** in Peripherie
- Umschaltung im Plexus hypogastricus inferior oder sekundärer Plexus (z.B. rectalis, vesicalis, uterovaginalis sive prostaticus)



aus
<http://chirurgenmanual.charite.de/pgs/01/st14/01st14a.htm>

2 Pl hypogastricus

6 N pudendus



Das vegetative Nervensystem

Inhalt

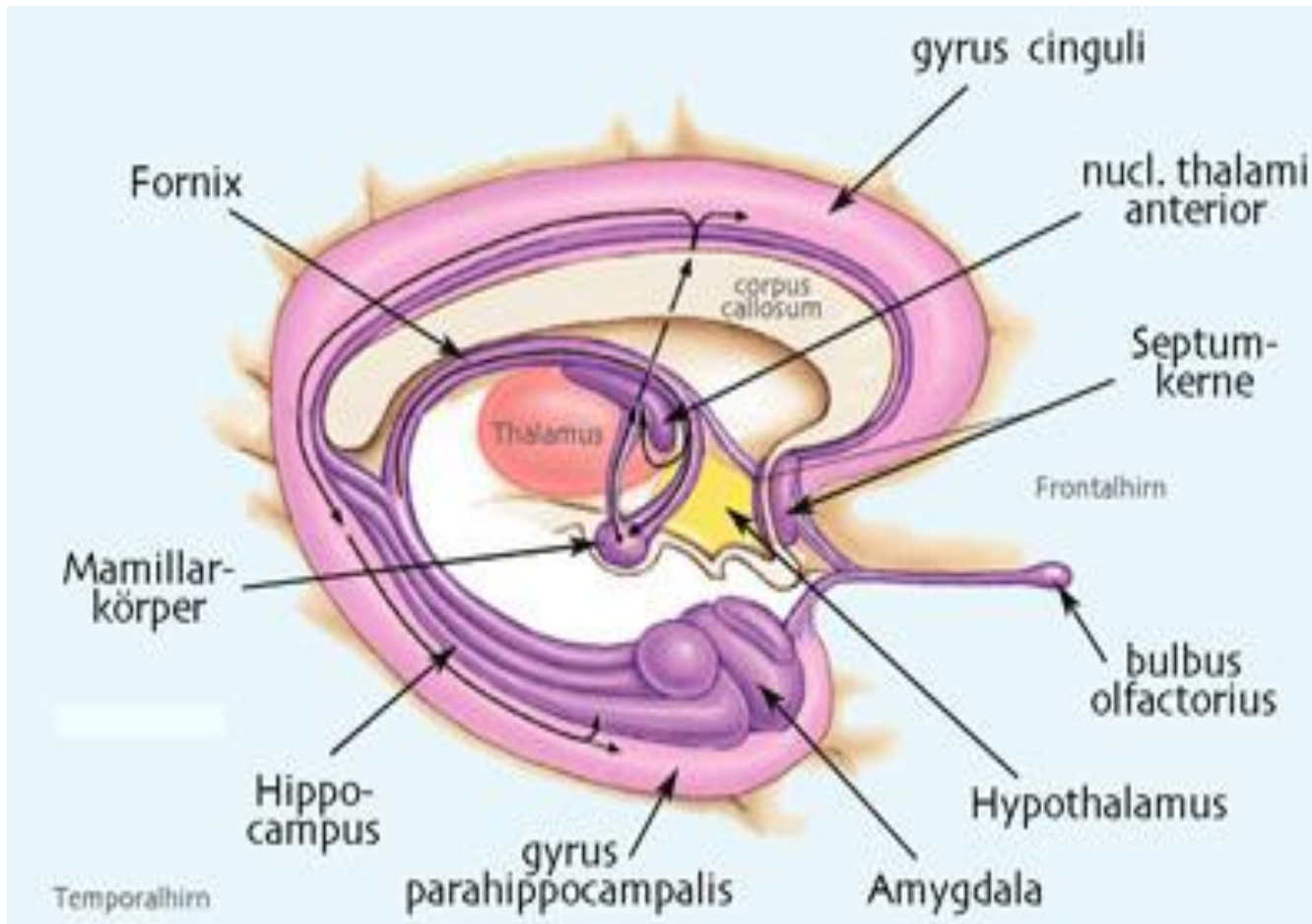
- Synonym
- Definition
- Embryologie
- Topo-Anatomie
(Sympathikus/Parasympathikus)
- Patho-Physiologie
- Sympathikus/Vagus und Herz

Das vegetative Nervensystem

Patho-Physiologie (1)

limbisches System

- Sinnesreize beurteilen
- Gefühle und Emotionen empfinden, bewerten, merken und verarbeiten
- entsprechende Taten und vegetative Vorgänge aufbauen (aus <http://user.medunigraz.at/helmut.hinghofer-szalkay/XVI.6.htm>)
- Transmitter hier v.a. Serotonin



aus
<http://user.medunigraz.at/helmut.hinghofer-szalkay/XVI.6.htm>

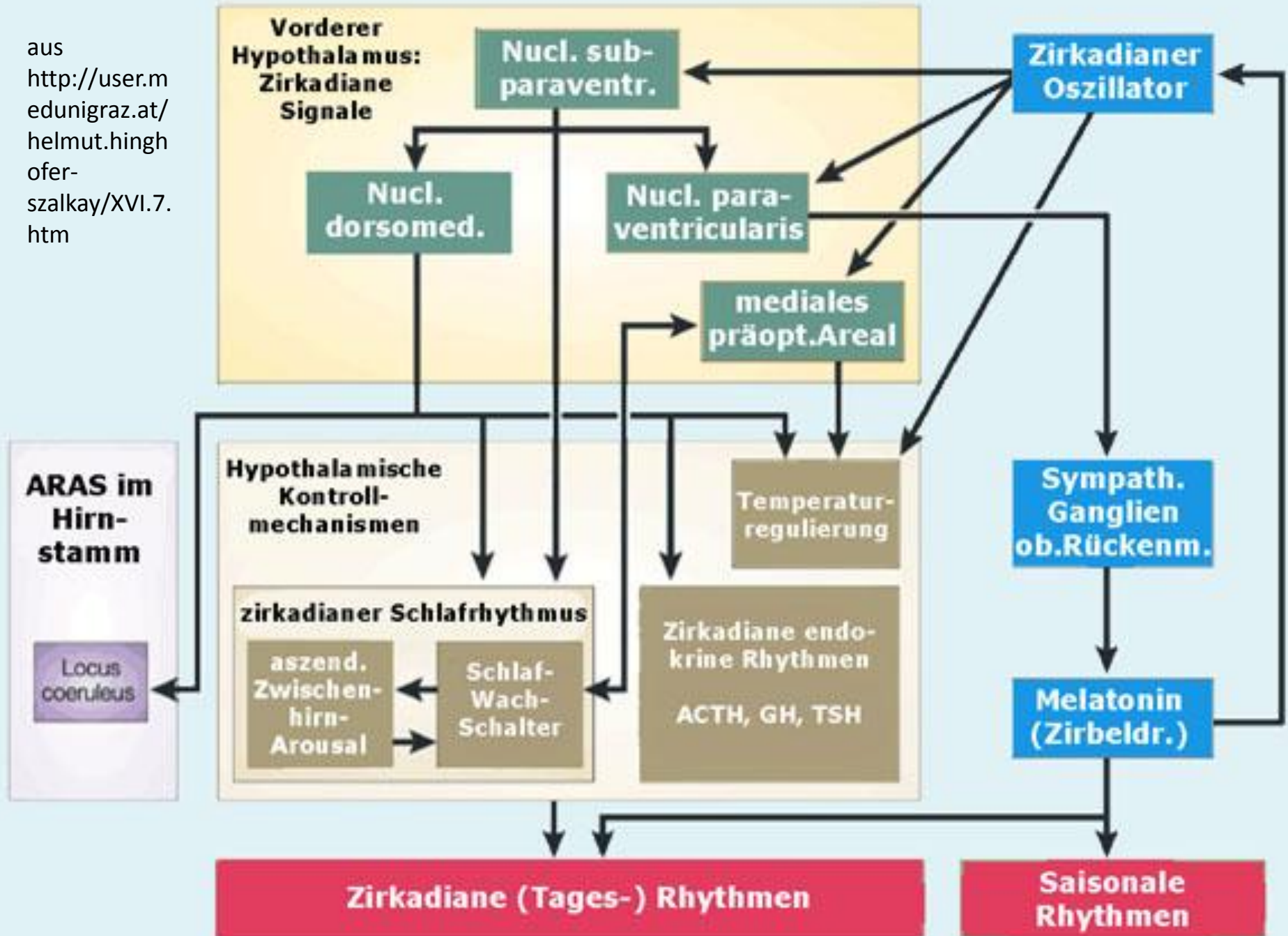
Das vegetative Nervensystem

Patho-Physiologie (2)

Hypothalamus

- hier Steuerung Regelkreise des Wärme-, Wasser-, Salz-Haushaltes, Sexualität sowie Herz-Kreislauf- und Verdauungsfunktion
- Über rostrale und kaudale Efferenzen (corpora mamillare, Tegmentum, Schütz-Bündel, Formatio reticularis zu Kernen des **Parasympathikus** (Nn. III, VII, IX, X und S2-4) sowie **Sympathikus** (C8-L2)
- je nach Wetter und Licht (Einfluss durch u.a. Epiphyse) mit Saison- und Tagesrhythmik

aus
<http://user.medunigraz.at/helmut.hinghofer-szalkay/XVI.7.htm>

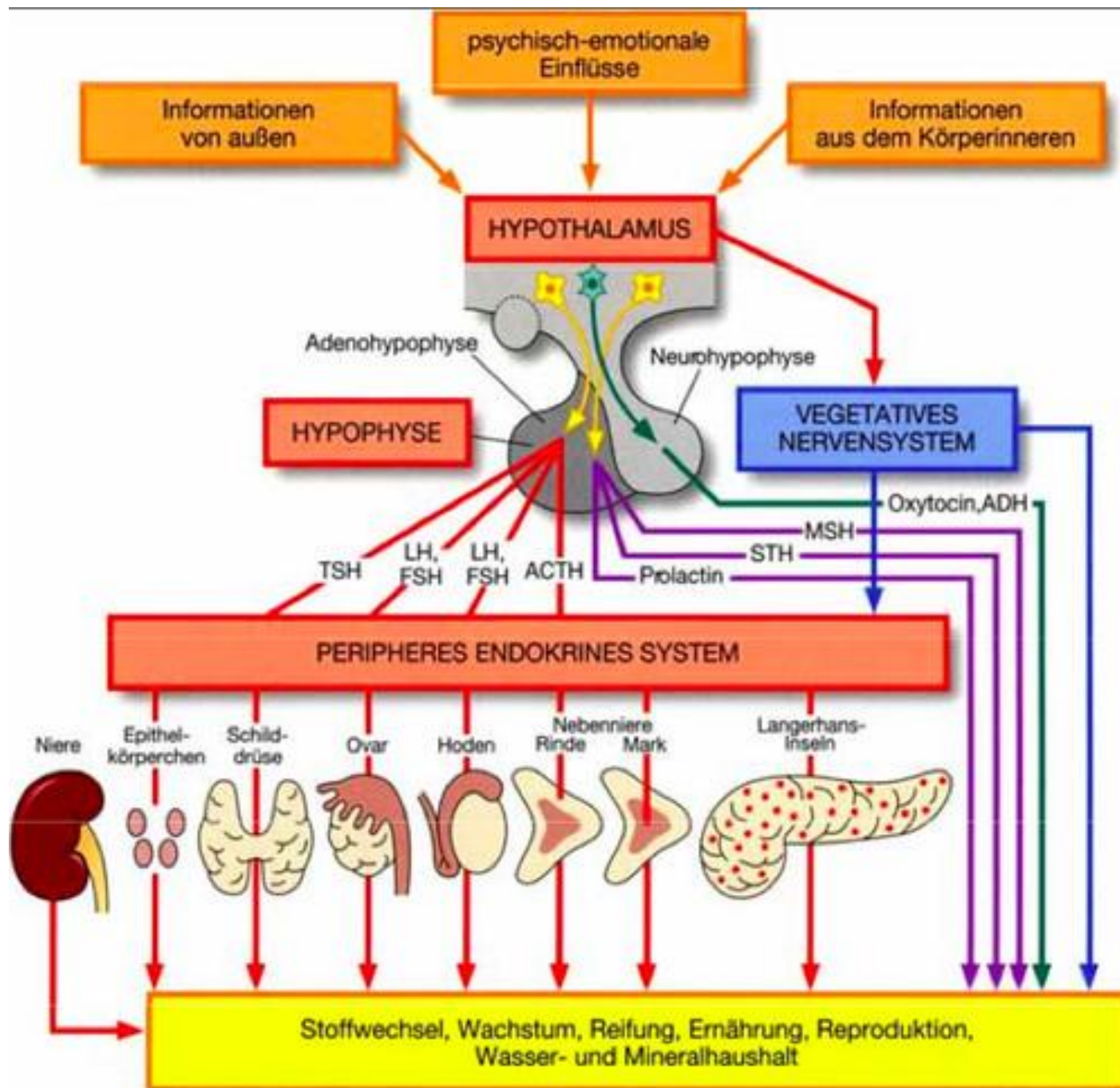


Das vegetative Nervensystem

Patho-Physiologie (3)

externe und interne Einflüsse

- Emotionen , hormonelle Regelkreise über Feedback und Immunsystem
- Zytokine **stimulieren** (IL 1, 3 und 6) und **hemmen** (TNF α , IFN γ) die Sekretion von CRH und ACTH (Kircher AI (2004) Der Einfluss von Adrenostatika auf die Hormonbiosynthese und die Expression des ACTH-Rezeptors in boviner Nebennierenrinden – Primärkultur. Diss.)



Organ	Sympathikus	Parasympathikus
Pupillen	weit gestellt	eng gestellt
Tränendrüse	trocken	flüssig
Speicheldrüsen	zähflüssig	dünnflüssig
Herz	erhöhter Herzschlag und Pumpleistung	verlangsamer Herzschlag
Bronchien	erweitert für mehr Sauerstoffaufnahme	verengt
Speiseröhre	erschlaft	verkrampft bzw. verschlossen
Bauchspeicheldrüse	weniger Tätigkeit und Insulin	starke Sekretion, vermehrt Insulin
Darm	geringe Tätigkeit der Motorik und Drüsen	angeregte Tätigkeit der Motorik und Drüsen für optimale Verdauung
Blase	voll bzw. Schließmuskel aktiv	leer bzw. Entleerungsmuskel aktiv
Nebenniere	Ausschüttung von (Nor)Adrenalin	
Gebärmutter	Kontraktion (Geburt)	
Genitale	Ejakulation	Erektion
Adern der Muskeln	erweitert	verengt
Hautgefäße	verengt	erweitert
Haarmuskeln	kontrahiert („Gänsehaut“)	entspannt
Schweißdrüsen	klebrig, kalt	
weitere Organe wie Schilddrüse, Leber	nicht alles genau erforscht bzw. „studiengerecht“	

Das vegetative Nervensystem

Inhalt

- Synonym
- Definition
- Embryologie
- Topo-Anatomie
(Sympathikus/Parasympathikus)
- Patho-Physiologie
- Sympathikus/Vagus und Herz

Das vegetative Nervensystem

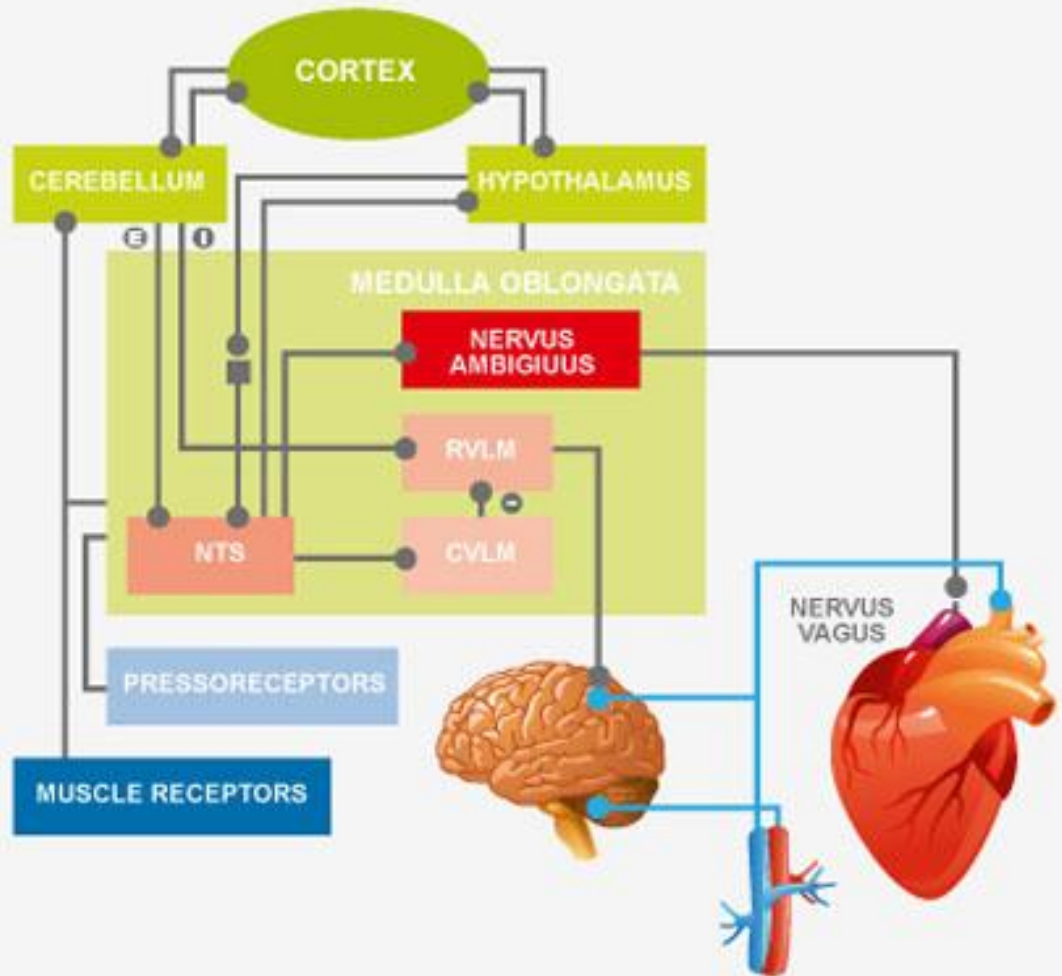
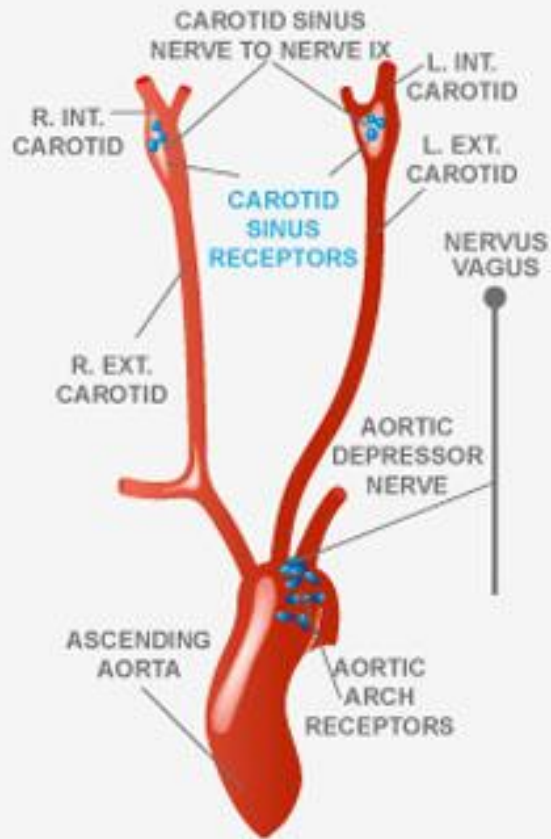
Sympathikus und Herz

- ...tonische Aktivität der sympathischen präganglionären Neurone im Rückenmark geht von Neuronen der rostralen venterolateralen Medulla oblongata (RVLM) aus...
- ...Innervierung des Herzens aus thorakalen Rückenmark ... präganglionäre Axone zum **Stellatum** ... postganglionäre Fasern über die Nervi cardiaci zum Sinusknoten ... präsynaptische Ausschüttung von Noradrenalin und im Blut zirkulierendes Adrenalin aus NNM ... β 1-Adrenozeptoren ... Erhöhung der Herzfrequenz und Kontraktionskraft ... (Muck PM (2008)
Einfluss selektiver Blockade von Angiotensin II Rezeptoren auf die muskuläre sympathische Nervenaktivität bei Menschen mit primärer Hypertonie. Diss.)

Das vegetative Nervensystem

Baroreflex

- dient der Aufrechterhaltung eines adäquaten arteriellen Blutdrucks
- im Aortenbogen und Carotissinus spezialisierten Barorezeptoren
- messen Veränderungen im Blutdruck und leiten diese zu Hirnstamm (NTS) bzw. weiter zur Medulla (CVLM, RVLM)
- über **Sympathikus** Stimulation und über Ncl. ambiguus und **Vagus** kontrollierende Hemmung
- Atriales Natriuretisches Peptid (ANP) und Renin-Angiotensin-System (RAS) sind beteiligt



NTS = Nucleus tractus solitarii
 RVLM = rostrale ventrolaterale Medulla
 CVLM = caudale ventrolaterale Medulla

aus <http://www.vnsanalyse.de/de/vns-grundlagen/vns-physiologische-grundlagen.html>

Das vegetative Nervensystem

respiratorische Sinus-Arhythmie

- während Inspiration (Einatmung) Zunahme und während Expiration (Ausatmung) Abnahme der Herzfrequenz
- Einfluss des medullären respiratorischen auf das medulläre kardiovaskuläre Zentrum
- zusätzlich periphere Reflexe aufgrund hämodynamischer Veränderungen und thorakaler Dehnungsrezeptoren
- dadurch wechselnde Aktivität des **Vagus** vermittelt
- inspiratorische **vagale** Inhibition führt zu Fluktuationen der Herzfrequenz mit derselben Frequenz wie die Atmung durch direkte Steuerung des Sinusknotens