



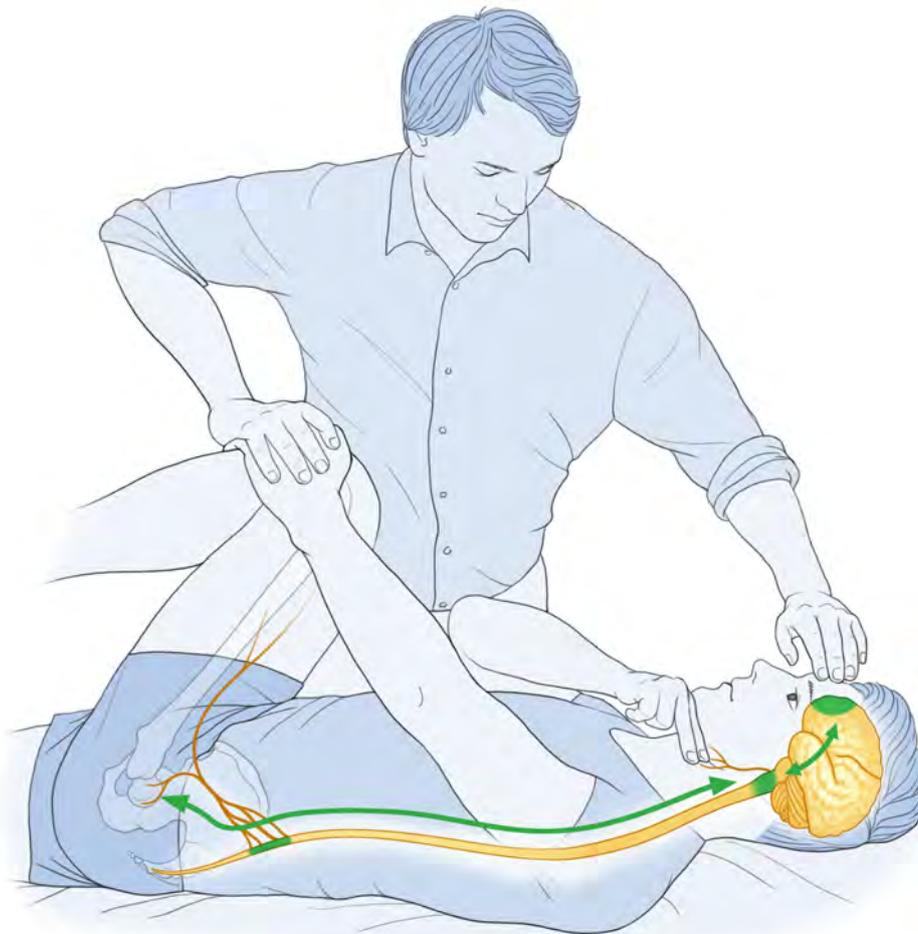
NEUROLOG
AKADEMIE

2020

AKADEMIE FÜR FUNKTIONELLE NEUROLOGIE

Neurofunktionelle Integration

Kurs 2 - Zentrales Autonomes Nervensystem



NEUROLOG AKADEMIE VON DR. MED. PHILIP ECKARDT

Johannisstraße 8
82418 Murnau
Deutschland

Telefon: 08841/62 75 32
info@neurolog.de
www.neurolog.de

Dr. med. Philip Eckardt, Arzt
Berufsbezeichnung erworben in Deutschland
Mitglied in der Bayerischen Landesärztekammer

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
I. Regulation der Physiologie	6
Interozeption und Viszeromotorik	6
Geschichtliches	6
Grundlagen der Regulation - Kybernetik	6
Die zentralen Strukturen der physiologischen Regulation:	7
Die drei Systeme der physiologischen Regulation:	7
Hypothalamus (HT): Steuerung der elementaren Motivation	8
Anatomische Unterteilung, Funktion und Vernetzung des HT	8
Medulla oblongata	9
Interozeption	10
Viszeromotorik	10
Zentrales und peripheres autonomes Nervensystem	11
Testung mit Kontaktkombinationen	12
Physiologische Grundprozesse	12
Thermodynamik, Diffusion und Osmose	12
Thermodynamik	12
Diffusion	13
Osmose	13
Chemodynamik	13
Elektrodynamik	14
Diffusion + elektrisches Feld = Elektrophorese	15
Osmose + elektrisches Feld = Elektroosmose	15
Biophotonen - ein Sonderfall elektromagnetischer Energie	15
Kohärenz	16
Mechanik	16
Barodynamik	16
II. Energetische Diagnostik Hören, Sehen, Tasten, Fühlen	18
Energetische Diagnostik - so geht's	19
II. Funktionelle Testung des zentralen autonomen Nervensystems (zANS)	20
Die primäre Unterteilung	20
Unterteilung des autonomen Nervensystems	20

Funktions- oder Informationssysteme	21
Vorgehensweise - Teil 1	21
Zuordnung zum zANS	21
Testungen Schritt für Schritt	23
Zuordnung zum einem System (in diesem Kurs zum zANS)	23
Funktionen eines Systems	24
Screen-test eines Systems	25
Korrelation (Interaktion) anderer Systeme mit einem bestimmten System	25
Neurologische Untersuchung	27
Funktionelle Testung des Cranialen Systems (CS)	28
Das Craniale System (CS)	28
Anatomie des cranialen Systems	28
Innervation der Kopf- und Gesichtshaut und Kopfschwarte	28
Innervation der Dura und Suturen	29
Schädelknochen	29
Suturen	30
Zuordnung der Schädelteile	31
Untersuchung des cranialen Systems	32
Untersuchung der Kopfhaut/ -schwarte	32
Untersuchung des Schädelknochens	32
Kontakte	33
Neurofunktionelle Integration - Craniales Systems (CS)	34
Zuordnung zum cranialen System	34
Funktion des craniales Systems	34
Screen-test des cranialen Systems	35
Korrelation zum cranialen System	35
Integration über das craniale System	36
Funktionelle Testung der zentralen Gefäßsysteme	37
Anatomie und Innervation der cranialen Gefäße	37
Innervation der craniellen Gefäße	38
Zusammenfassung Gefäße	39
Kontakte und Untersuchung	39
Neurofunktionelle Integration - zentrales Gefäßsystem	40
Zuordnung zum zentrales Gefäßsystem	40
Funktion des zentralen Gefäßsystems	41
Screen-test des zentralen Gefäßsystems	41

ion zum zentralen Gefäßsystem	41
Integration über das zentrale Gefäßsystem	42
Funktionelle Testung des zentralen Lymphsystems	43
Anatomie	43
Zusammenfassung zentrales Lymphsystem	44
Kontakte	44
Neurofunktionelle Integration - zentrales Lymphsystem	45
Zuordnung zum zentralen Lymphsystem	45
Funktion des zentralen Lymphsystem	45
Screen-test des zentralen Lymphsystems	46
Korrelation zum zentralen Lymphsystem	46
Integration über das zentrale Lymphsystem	46
Funktionelle Testung der Aktivierungssysteme (AS)	47
Anatomie der Aktivierungssysteme	47
Aufsteigende Aktivierungssysteme	47
Absteigende Aktivierungssysteme	48
Die Aktivierungssysteme im Überblick	49
Neurotransmittersysteme	49
Sonstige Systeme	50
Zusammenfassung Aktivierungssysteme	50
Neurofunktionelle Integration - Aktivierungssysteme	51
Zuordnung zu den Aktivierungssysteme	51
Funktion der Aktivierungssysteme	51
Screen-tests der Aktivierungssysteme	51
Korrelation zu den Aktivierungssystemen	51
Integration über die Aktivierungssysteme	52
Geht es letztendlich immer nur um Durchblutung?	53
Funktionelle Testung des zentralen Hormonsystems (zHS)	54
Anatomie und Funktion des zentralen Hormonsystems	54
Hypothalamus: Neuroendokrine und vegetative Steuerung	54
Hypophyse: Neuroendokrine Steuerung	54
Adenohypophyse (Hypophysenvorderlappen HVL): Regulation der Biologie	54
Neurohypophyse (Hypophysenhinterlappen HHL): Regulation des Sozialverhaltens	55
Epiphyse	56
Kontakte zentrales Hormonsystem	57
Neurofunktionelle Integration - zentr. Hormonsystem (zHS)	58

g - Zentrales Hormonsystem	58
Funktionen des zentralen Hormonsystem	58
Screen-test des zentralen Hormonsystem	58
Korrelation zum (zentralen) Hormonsystem	59
Integration über das (zentrale) Hormonsystem	59
Neurofunktionelle Integration - Zentrales Nervensystem	60
Screeentests - Zentrales autonomes Nervensystem (zANS)	60
Korrelation zum ZNS und zentralen autonomen Nervensystem (zANS)	61
Funktionelle Integration über das zANS	62
IV. Allgemeine Funktionelle Testung der Organe	64
Anatomie und Funktion der interozeptiven Leitungsbahn	65
Anatomie und Funktion der viszeromotorischen Leitungsbahn des Bewegungssystems	67
Anatomie und Funktion der viszeromotorischen Leitungsbahn der Organe	69
Anatomie und Funktion der Ganglien	71
Pulskontakte	73
Segmentanatomie	74
Die segmentale Gliederung	74
Die Gliederung des Spinalnervs	76
Interaktion der Körpersysteme	76
Die Rolle des Grenzstrangs	78
Allgemeine Untersuchung der Organe und Gewebe	81
Neurofunktionelle Integration - Organe	84
Zuordnung zum ZNS/zANS	84
Option 1: Funktionstests Viszerotom, Dermatome und Myotome	84
Option 2: Screeentests	85
Option 3: Interaktionstests Organe/Gewebe	85
V. Literaturverzeichnis	88
Fachbücher	88
Wissenschaft	88
Populärwissenschaft	89

© Copyright 2020 - Urheberrechtshinweis

Alle Inhalte dieser Kursunterlagen, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei Dr. med. Philip Eckardt.

I. Regulation der Physiologie

 Videoclip 1: Einführung Kurs 2

Interozeption und Viszeromotorik

Geschichtliches

Walter Cannon: Im Jahr 1932 erschien das Buch „Die Weisheit des Körpers“ des US-amerikanischen Physiologen der Harvard Universität Walter Cannon (gest. 1945). Er definierte die Homöostase (Homöodynamik wäre wahrscheinlich der zutreffendere Begriff) als Funktion des autonomen Nervensystems (ANS). Cannon beschrieb die antagonistische Funktion von Sympathikus und Parasympathikus mit dem „Alles-oder-Nichts-Prinzip“ des Sympathikus, von dem wir heute wissen, dass es viel differenzierter ist. Er beschrieb das Gehirn als Sitz der Emotionen und fragte sich, welche Rolle diese für die Physiologie spielen. Drei Jahre vor seinem eigenen Tod folgerte er, dass Angst zum Tod führen kann.

Selye/Hess/McEwan: Sie beschrieben die genaueren Funktionen der Homöostase zur Regulation von pH-Wert, Blutzucker, Osmolarität, Sauerstoff-Stoffwechsel, Temperaturregulation etc. Dem fügten sie noch den Begriff der Allostase (... schon wieder Stase!) hinzu als Reaktion auf Veränderungen und differenzierten dabei drei Regulationssysteme: das viszeromotorische System (ANS), das somatomotorische System und das neuroendokrine System. Durch Hans Selye, der als Vater der Stressforschung gilt und diesen Begriff einführte, kam noch die Phänomenologie mit ins Spiel, also die subjektive Wahrnehmung von Herausforderungen.

Grundlagen der Regulation - Kybernetik

Kybernetik ist die Wissenschaft der Steuerung und Regelung von technischen, lebenden und sozialen Systemen über in den Systemen vorhandene Netzwerke. Begründet wurde die Kybernetik von Norbert Wiener, US-amerikanischer Mathematiker. Bei lebenden Organismen spricht man dabei von Selbstregulation (Homöostase und Allostase).

Eine kybernetische Schleife besteht aus einem Sensor, einem Prozessor und einem Effektor. Der Sensor bestimmt den gegenwärtigen Ist-Wert eines Systems, der Prozessor wacht über den Soll-Wert und initiiert bei einer Regeldifferenz (Differenz zwischen Ist- und Soll-Wert) über den Effektor Anpassungs- und Regulationsvorgänge, um die Ordnung und Stabilität im System aufrecht zu halten.

Beispiel Körpertemperatur:

Die Körperkerntemperatur muss bei homöothermen Lebewesen im Körperkern konstant bleiben. Diese liegt beim Menschen bei 37 °C. Um die Körperkerntemperatur konstant zu halten, werden durch Thermorezeptoren (Sensoren) in der Haut und im Körperinneren

die aktuellen Temperaturen gemessen. Die grobe Regulation erfolgt durch Temperaturregulationszentren (Prozessor) im Rückenmark und im Hirnstamm. Eine präzise Regulation erfolgt durch die präoptische Region des Hypothalamus. Die Regulation erfolgt durch Veränderung des Blutflusses (Effektor: Blutgefäße) sowie durch das Aktivieren von Zittern bei Hypothermie (Effektor: Muskulatur) oder Schwitzen bei Hyperthermie (Effektor: Schweißdrüsen).

Der Temperaturbereich der Körperkerntemperatur, der für den Menschen (gerade noch) überlebar ist, liegt bei 37 °C - 42 °C. Biologische Organismen verlieren ständig Wärmeenergie an die Umwelt (Thermodynamik).

Kybernetische Systeme arbeiten mit drei Mechanismen:

1. Feedforward – ein Teil der kybernetischen Schleife aktiviert (+) den darauf folgenden Prozess.
2. Feedback – ein Teil der kybernetischen Schleife inhibiert (-) den vorhergehenden Prozess.
3. Re-Entry - Information wird in einer Schleife gespeichert und immer wieder moduliert.

Die zentralen Strukturen der physiologischen Regulation:

- Anteriore Insula
- Amygdala
- Hypothalamus
- Hypophyse
- Cerebellum
- Mesencephalon
- Pons
- Medulla oblongata

Die drei Systeme der physiologischen Regulation:

1. Viszeromotorisches System zur Regulation der Energie und benötigter Nährstoffe:
 - a. Sympathikus: Bereitstellung von Energie
 - b. Parasympathikus: Energie akquirieren und konservieren
 - c. Enterisches Nervensystem: Steuerung der Motilität
2. Somatomotorisches System zur Steuerung des Verhaltens: u.a. Neugier, Fürsorge, Lust, Spielen, Rage, Angst, Panik. Dieser Teil des motorischen Systems wird aktuell das emotionale motorische System genannt, da es Grundverhaltensweisen steuert

und intrinsische Informationen aus dem Gedächtnis und den Emotionen in Verhalten und Physiologie übersetzt (Psychosomatik).

3. Neuroendokrines System (Hypophyse): SD (Temperatur), NNR (Flüssigkeit), NNM (Energie), Gonaden (Reproduktion)

Hypothalamus (HT): Steuerung der elementaren Motivation

Die Funktion des HT, als Dirigent der sympathischen und parasympathischen Regulation, folgt nicht, wie Cannon meinte, dem „Alles-oder-Nichts-Prinzip“, sondern ist vielmehr eine sehr differenzierte Anpassung. Vom HT gehen die sogenannten Grundmotivationen aus, die uns erlauben, Abweichungen von unseren homöodynamischen Sollwerten zu regulieren, auf Stress oder Gefahr zu reagieren und die Physiologie der sozialen Interaktion zu regulieren.

- Regulation von Stress oder Gefahr nach den Kriterien sicher, gefährlich, lebensbedrohlich: anteriorer und medialer HT zusammen mit der Amygdala und dem periaquäduktalen Grau (PAG)
- Regulation der Temperatur: med. präoptische Area
- Regulation der Flüssigkeit: Ncl. supraopticus, Subfornikalorgan
- Regulation der Energie: Ncl. arcuatus, lat. HT und ventromed. HT. Die Regulation erfolgt u.a. über Leptin, ein Hormon, welches von Fettzellen ins Blut abgegeben wird und die Energiereserve anzeigt, sowie über Ghrelin, ein Hormon, welches vom Magen bei Hunger abgegeben wird, nach Nahrungsaufnahme sinkt und dadurch den aktuellen Sättigungsgrad anzeigt.
- Reproduktion: med. präoptische Area, interstitielle Ncll. des anterioren HT, Ncl. bulbocavernosus

Anatomische Unterteilung, Funktion und Vernetzung des HT

- **Medialer Hypothalamus:**
 - Periventriculäre Zone: viszeromotorische Steuerung (autonomes Nervensystem ANS)
 - Mediale Zone: Verhaltenssteuerung durch somatomotorischen (u.a. mit PAG), viszeromotorischen Output
 - Ncl. paraventricularis: sympathische, parasympathische und neuroendokrine Steuerung (HHL, HVL)

Afferenzen und Efferenzen zum medialen Hypothalamus:

- Input von lateralem HT, präfrontalem Cortex
- Output an lateralen HT, Amygdala, N. vagus, Subfornikalorgan, präfrontalen Cortex

Testung mit Kontaktkombinationen

Die allgemeine Viszeromotorik lässt sich eigentlich nur sehr direkt an der Atmung, am Bewegungssystem und an Teilen der Verdauung testen. Im weiteren Verlauf wird auch nicht mehr so deutlich zwischen afferenten und efferenten Systemen bei der Testung differenziert wie bisher. Hier findet oft bei Verdacht auf eine Dysfunktion (z.B. Magenschmerzen) der lokale Kontakt in Kombination mit einem anderen Kontakt z.B. am ZNS Anwendung, damit ein Indikatormuskel unphysiologisch inhibiert. In dieser Konstellation lässt sich im nächsten Schritt wieder eine Integration finden.

Bevor wir loslegen, wollen wir erst noch einmal auf die physiologischen Prozesse an der Stelle schauen, an der sie am Wichtigsten sind, an der Zelle.

Physiologische Grundprozesse

Man muss immer daran denken, dass es im Kern darum geht, wie die einzelnen Zellen im Körper arbeiten können, d.h. wie sie an die benötigten Stoffe und Informationen gelangen, um sich situationsgemäß verhalten zu können. Dafür muss man die grundlegenden Mechanismen und Kräfte kennen, die in einem biologischen System wirken. Zu den physikalischen Prozessen gehören die Thermodynamik, die Chemodynamik, die Elektrodynamik, die Barodynamik und die Mechanik.

Thermodynamik, Diffusion und Osmose

Die Prinzipien der Thermodynamik, insbesondere die der Osmose, bilden immer noch die Grundlage der Physiologie. Während diese Prozesse von elementarer Bedeutung für das Funktionieren biologischer Systeme sind, können sie jedoch nicht die Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse erklären.

Thermodynamik

Die Thermodynamik, auch Wärmelehre genannt, beschreibt die Umwandlung von Wärme in andere Energieformen und die daraus entstehende Leistung (Arbeit).

Es gibt drei Hauptsätze der Thermodynamik:

1. Wärme ist eine Energieform, Energie kann nicht vernichtet werden.
2. Wärme kann nur teilweise in andere Energieformen umgewandelt werden (Exergie und Anergie), spontan ablaufende Prozesse sind irreversibel.
3. Es ist nicht möglich, ein System auf den absoluten Nullpunkt abzukühlen.

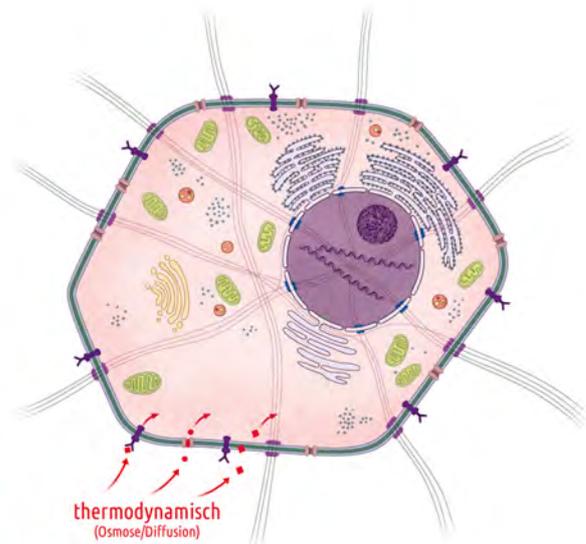
In der Thermodynamik werden zudem drei Systemtypen unterschieden:

1. Abgeschlossene Systeme haben keinen Austausch von Energie und Materie mit der Umwelt.
2. Geschlossene Systeme haben einen Austausch von Energie, aber keinen Austausch von Materie mit der Umwelt.
3. Offene Systeme, wie alle biologischen Organismen, tauschen ständig Energie und Materie mit der Umwelt aus (Mensch s.u.):
 - Energieaustausch: 7500 kcal/d Wärme, elektromagnetische Strahlung, Licht
 - Austausch von Materie: Wasserverlust 2,5 l/d (max. 11 % vom Körperwasser), Proteinverlust 340 mg/kg KG/d, Zellverlust 600×10^9 /d

Die zwei wesentlichen physikalischen Prozesse, die in thermodynamischen Systemen ohne Aufwand von zusätzlicher Energie ablaufen, sind Diffusion und Osmose.

Diffusion

Diffusion beschreibt den physikalischen Prozess der vollständigen Durchmischung zweier oder mehrerer gasförmiger, flüssiger oder fester Substanzen entlang eines Konzentrationsgefälles. Dabei nimmt die Unordnung (Entropie) zu. Die selbstständig ablaufende Durchmischung ist irreversibel. Alle Substanzen im Körper werden so auch passiv transportiert.



Osmose

Osmose (griech. Schub/Stoß) beschreibt die Diffusion von Wasser oder anderen Lösungsmitteln entlang eines Konzentrationsgradienten durch eine selektive oder semipermeable Membran, welche die gelösten Substanzen nicht durchlässt. Osmose ist der zentrale Mechanismus für die Regulation des Flüssigkeitshaushaltes in biologischen Systemen und deren Zellen.

Chemodynamik

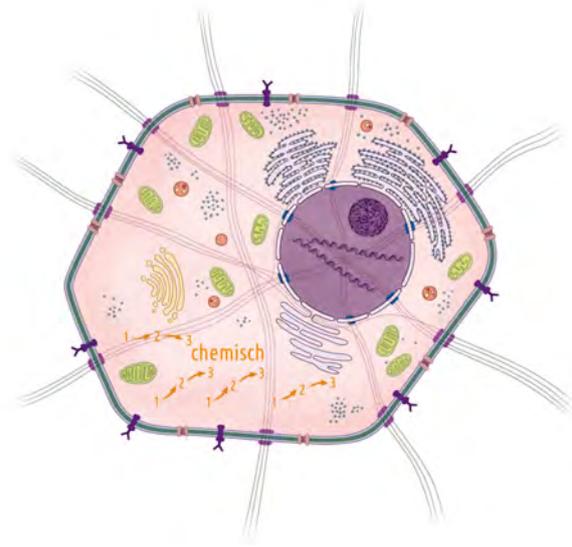
Die Chemie beschäftigt sich mit dem Aufbau, der Funktion oder den Eigenschaften und der Umwandlung von einzelnen Atomen bis hin zu komplexen Molekülen. Sie bildet die Grundlage der pharmazeutischen Medizin. Es steht außer Frage, dass der menschliche Organismus ein gigantisches Labor ist, in welchem in jeder Zelle, in jeder Sekunde eine aberwitzige Anzahl an Stoffwechselfvorgängen vonstatten geht. Allein die Menge an umgewandeltem ATP entspricht, wenn man die Menge des auf- und abgebauten ATP zusammenzählt, dem eigenen Körpergewicht. Eine Person mit einem Körpergewicht von

75 kg baut also jeden Tag 75 kg ATP auf und ab! Auch der Auf- und Abbau von Körpergewebe hat unfassbare Ausmaße. So gehen jeden Tag 600×10^9 Körperzelle verloren und müssen ersetzt werden. Allein in jeder Sekunde werden 3.000.000 neue Erythrozyten gebildet.

Die chemischen Substanzen erfüllen im Wesentlichen drei Aufgaben:

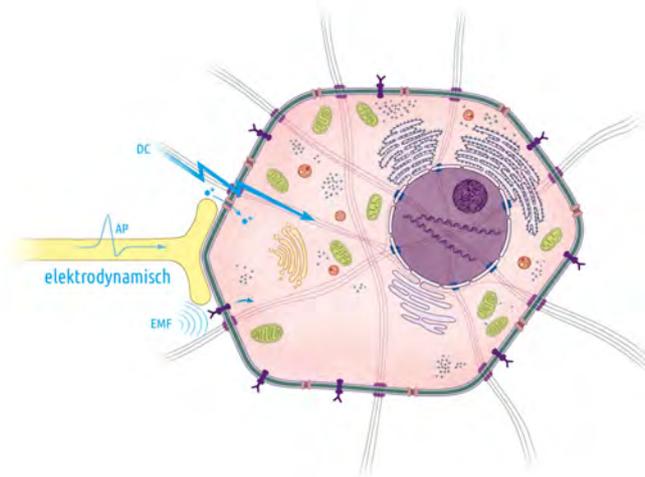
1. Aufbau der Zellen
2. Gewinnung von Energie
3. Signalübertragung (Steuerung)

Die drei wichtigsten Bausteine sind Zucker, Fette und Proteine. Dazu kommen Mineralstoffe, Spurenelemente und Vitamine.



Elektrodynamik

Elektrodynamik beschäftigt sich mit bewegten elektrischen Ladungen und mit veränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern. Als Sonderfall der Elektrodynamik gilt die Elektrostatik mit unbewegten Ladungen und Feldern. Maxwell formulierte Mitte des 19. Jahrhunderts die nach ihm benannten Maxwell-Gleichungen. Aus ihnen leitete Einstein seine spezielle Relativitätstheorie ab. Die Vereinigung der Elektrodynamik und der Quantenmechanik in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts führte zur Quantenelektrodynamik. Eine Sonderform elektromagnetischer Felder sind elektromagnetische Wellen wie z.B. das Licht, welches auch in der Optik beschrieben wird.



Herbert Fröhlich, ein britischer Physiker, untersuchte die Wechselwirkung großer Teilchenzahlen bis hin zu kooperativem Verhalten. Er bewies physikalisch, „dass in lebenden Organismen langreichweitige, kohärente Bezüge und Strukturen eine grundlegende Rolle spielen müssen, indem sie biologische Vorgänge, wie die Funktion von Enzymen, die Speicherung von Energie, das Wachstum und den Aufbau von Strukturen, regulieren.“ Das strukturelle Korrelat dafür ist das Nervensystem. Kohärenz

wird u.a. durch elektromagnetische Felder erzeugt, welche wiederum den Ionentransport steuern.

Diese Felder wurden von Prof. Harold Saxton Burr, Professor für Neuroanatomie und Embryologe an der Yale Universität, Lebensfelder oder L-Felder genannt. Zusammen mit Dr. Luise Langmann, Gynäkologin an der New York University, wies er in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts bereits einen Zusammenhang zwischen Veränderung von Gewebepotentialen und malignen Tumoren nach.

Auch der schwedische Arzt und Radiologe Dr. Björn Nordenström erkannte elektrische Ströme im Körper als wichtige Voraussetzung für die Gesundheit. Er konnte in den 80er Jahren Lungentumore mittels in die Lunge eingebrachter Elektroden zum Verschwinden bringen, indem er das elektrische Potential des Tumors veränderte. Wichtig für die Steuerung der Zellregeneration sind Gleichstrompotentiale, welche im Wesentlichen durch Elektronentransport entlang der Schwann'schen Zellen (Perineurium) von und zu dem Gewebe erfolgt.

Diffusion + elektrisches Feld = Elektrophorese

Durch die elektrischen Felder entsteht aus der Diffusion eine Elektrophorese, bei der neben einem Konzentrationsgradienten eine weitere Kraft mit Richtungsvektor (Ordnung) hinzukommt. Nur so können die Geschwindigkeiten der Stoffwechselfvorgänge im Körper erklärt und in ihrer Richtung aktiv beeinflusst werden.

Osmose + elektrisches Feld = Elektroosmose

An Grenzflächen ist Wasser nicht ungeladen (Wasser-Dipol). So kann, insbesondere in sehr feinen Strukturen, wie den Zellzwischenräumen und Kapillaren, durch elektrische Felder an den Zellmembranen ein zusätzlicher Fluss erzeugt werden. Dieser Fluss nennt sich elektroosmotischer Fluss. Es könnte sogar sein, dass sonst durch die Anheftungskräfte des Wassers (Adhäsionskraft) der Fluss des Wassers zum Erliegen kommt. Auch hier entsteht durch das elektrische Feld eine zusätzlich gerichtete Kraft.

Biophotonen - ein Sonderfall elektromagnetischer Energie

Der Träger reiner elektromagnetischer Information, also ohne geladenes Teilchen mit Masse, ist das Photon. Während alle geladenen Teilchen in einem elektrischen Feld durch ein Magnetfeld abgelenkt werden können, geht das aufgrund fehlender Ladung bei Photonen nicht. Auch biologische Systeme nehmen elektromagnetische Energie auf oder produzieren selbst elektromagnetische Energie in Form von Biophotonen. Der Mediziner und Biologe Prof. Alexander Gawrilowitsch Gurwitsch beschrieb Biophotonen erstmals 1922. Fritz-Albert Popp bestätigte diese Entdeckung 1975. Im Zentrum dieses Mechanismus wird die DNA vermutet. Sie kann Photonen aufnehmen, speichern und als kohärentes Licht wieder abgeben. So wurde gezeigt, dass Makrophagen über das kohärente Licht kommunizieren können. Durch die Kohärenz entsteht gerichtete und

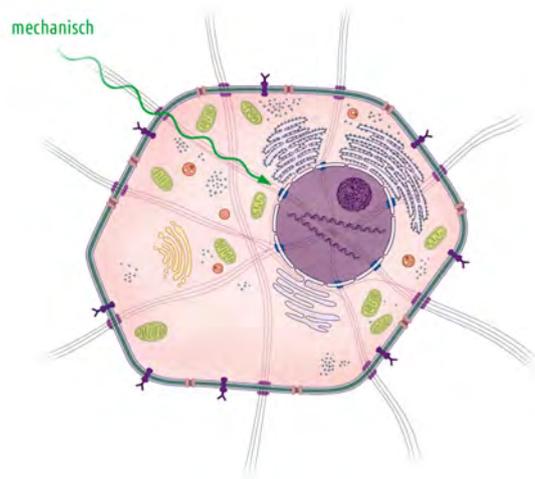
stabile Information, die durch externe elektromagnetische Felder nicht gestört werden kann.

Kohärenz

Kohärenz (lat. zusammenhängen) wird als die Gesamtheit aller Korrelationseigenschaften von Wellengrößen definiert. Eine kohärente Schwingung ist wesentlich stabiler als eine nicht-kohärente, kann also viel schwerer von außen gestört werden. Ohne Kohärenz wäre die Übermittlung von Informationen über lange Strecken in komplexe Systeme nicht effizient genug. Der Körper stellt - wie bereits oben erwähnt - kohärente Bezüge über lange Strecken z.B. zwischen dem Gehirn und einem Organ her, damit einerseits eine Störung von außen abgeschirmt wird und andererseits die Out- und Inputphasen von Zellsystemen synchronisiert werden.

Mechanik

Der dritte wichtige Mechanismus, neben chemischen und elektrischen Phänomenen in biologischen Systemen ist, insbesondere bei sich bewegenden Systemen, die Mechanik. Sie ist nicht nur eine Beschreibung eines aus den chemischen und elektrischen Mechanismen resultierenden Phänomens, sondern trägt auch aktiv zu den beiden anderen Mechanismen bei und ist auch im Sinne mechanischer Schwingungen in der intra- und extrazellulären Matrix für die Organisation und Weiterleitung von Informationen zuständig. Schwingung organisiert und ordnet die wichtigste Grundsubstanz im Körper: Wasser. Das hilft, die Diffusion zielgerichtet ablaufen zu lassen. Zudem können auch über mechanische Schwingungen Informationen über die Matrix bis an die DNS weitergeleitet werden. So konnte experimentell durch rein mechanische Reizung von Zellen deren Stoffwechselaktivität verändert werden.



Schutz

Nicht zu vergessen ist natürlich die Mechanik als Schutzmechanismus, zum einen im Sinne der Möglichkeit, sich zu wehren oder davonzulaufen, zum anderen aber auch im Sinne einer Barriere, die das Eindringen unerwünschter Bewohner oder Substanzen verhindert.

Barodynamik

Ein Sonderfall der Mechanik ist Druck. Während Mechanik im Wesentlichen eine Veränderung im Raum ist z.B. eine Bewegung von A nach B (Kraft entlang der Ebene), beschreibt die Barodynamik eine Kraft, die senkrecht auf die Ebene wirkt. Drücke sind in

verschiedensten Bereichen des Körpers, sowohl in der Ontogenese als auch in der Erhaltung und Regeneration von Gewebe von großer Bedeutung. So herrscht im Gewebe in der Regel ein Unterdruck von -3 mmHg. Dadurch wird Gewebe zusammengehalten. Auch deshalb liegt die Flüssigkeit als Gel vor (Proteoglykane bilden die Matrix, in die Wasser eingelagert wird). Weitere bekannte Beispiele sind natürlich der Blutdruck, der Augeninnendruck, der Druck im Liquorsystem etc. Für die Regulation der verschiedenen Drücke gibt es neben den mechanischen Rezeptoren, die eine druckbedingte Ausdehnung von Gewebe registrieren, auch spezialisierte Barorezeptoren.

Notizen:

Funktionelle Testung des Cranialen Systems (CS)

 Videoclip 4: Craniales System - Anatomie

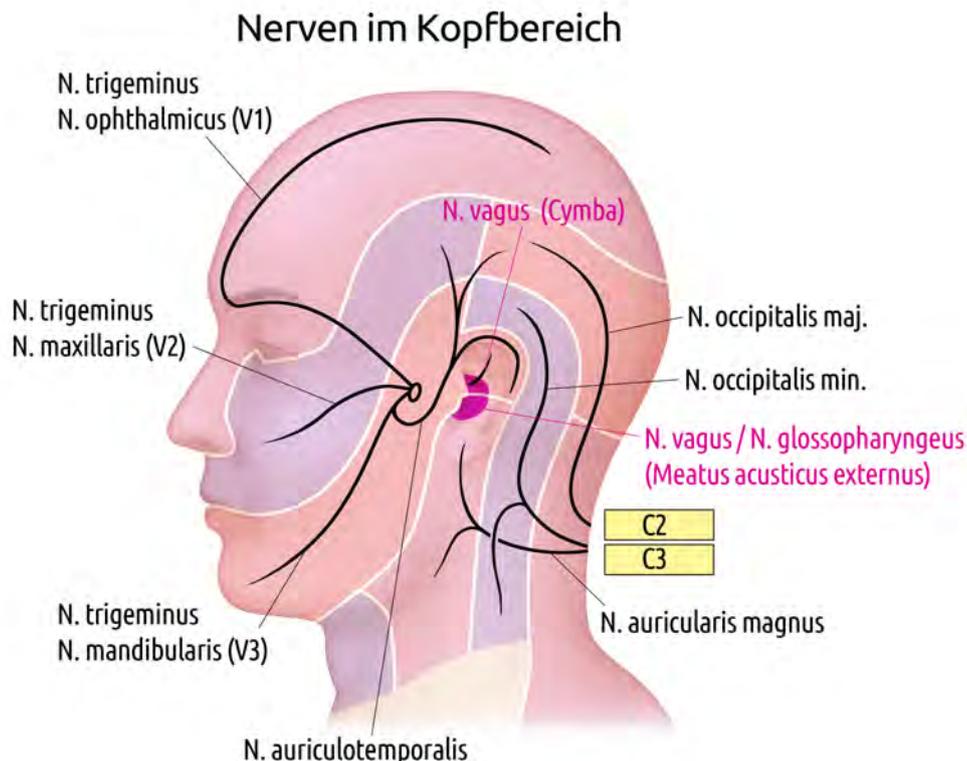
Das Craniale System (CS)

Die Untersuchung des cranialen Systems kann auch in Anlehnung an die Techniken der Osteopathie erfolgen. Dabei wird aber erstmal wesentlich ungenauer vorgegangen und dann neurofunktionell differenziert. Die Untersuchung basiert auch nicht auf der Annahme des Spürens einer mechanischen Bewegung (cranial rhythmic impulse, CRI), auch wenn diese teilweise tatsächlich messbar ist, sondern eher auf das Erspüren oszillierender elektromagnetischer Felder im Bereich unter 1 Hz. So kann ich zum einen die Schädelmechanik beurteilen, zum anderen diese Technik aber auch nutzen, um mir ein Bild über interne Systeme zu machen, welche einer direkten Palpation nicht zugänglich sind (wie Gehirnareale) oder über Systeme deren mechanische Palpation keine Aussage über die Funktion (z.B. Organe) liefern.

Indikationen zur Untersuchung des CS: Schädelhirntrauma (SHT), Operationen an Kopf oder Gesicht (Zahnbehandlungen!), Kopfschmerzen, sehr globale Symptome wie Müdigkeit oder bei hormonellen, vegetativen oder psychischen Störungen.

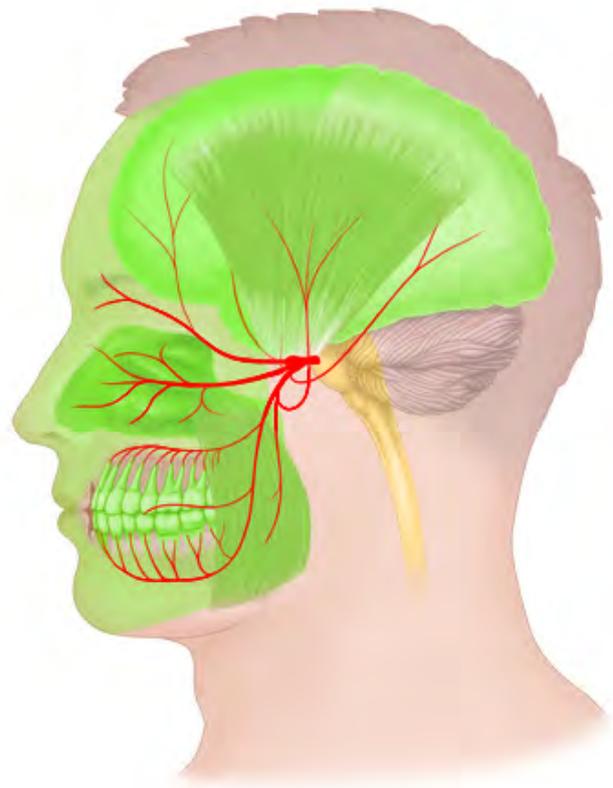
Anatomie des cranialen Systems

Innervation der Kopf- und Gesichtshaut und Kopfschwarte

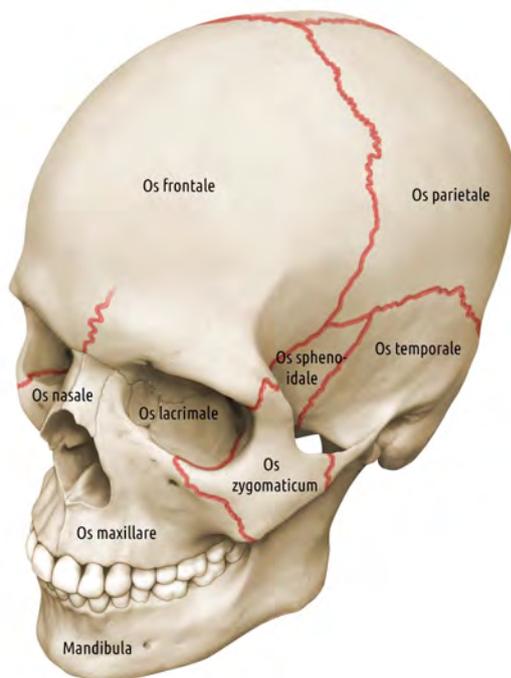


Innervation der Dura und Suturen

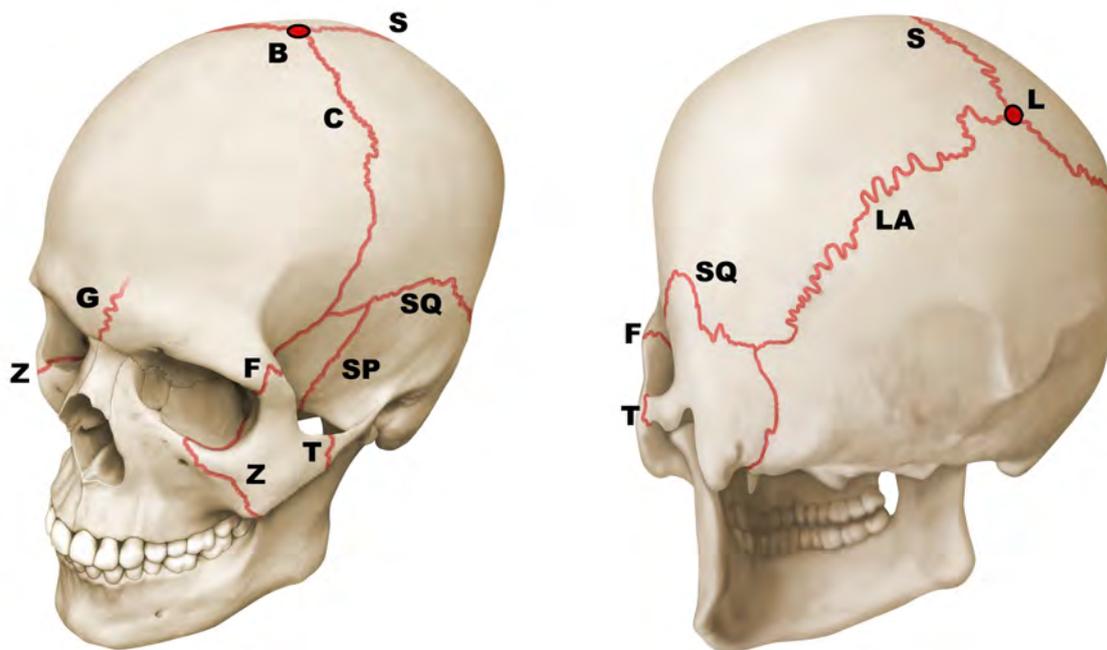
Die Dura wird sensibel vom N. trigeminus und vom N. vagus innerviert, die Suturen und die Kopfschwarte werden sensibel von N. trigeminus und von C2 und C3 innerviert. Dabei handelt es sich überwiegend um A δ und C Fasern (interozeptiv), aber auch um ein paar A β Fasern (propriozeptiv). Die parasympathische Innervation erfolgt wohl in erster Linie durch den N. trigeminus, die sympathische Versorgung entstammt dem Ggl. cervicale superius. Das passt auch zu der Tatsache, dass in oder mit den Suturen GefäÙe verlaufen (sympathische Innervation; die parasympathische Innervation der cranialen GefäÙe ist wohl eher sensorisch, genauere Informationen zu den GefäÙen im nächsten Abschnitt).



Schädelknochen



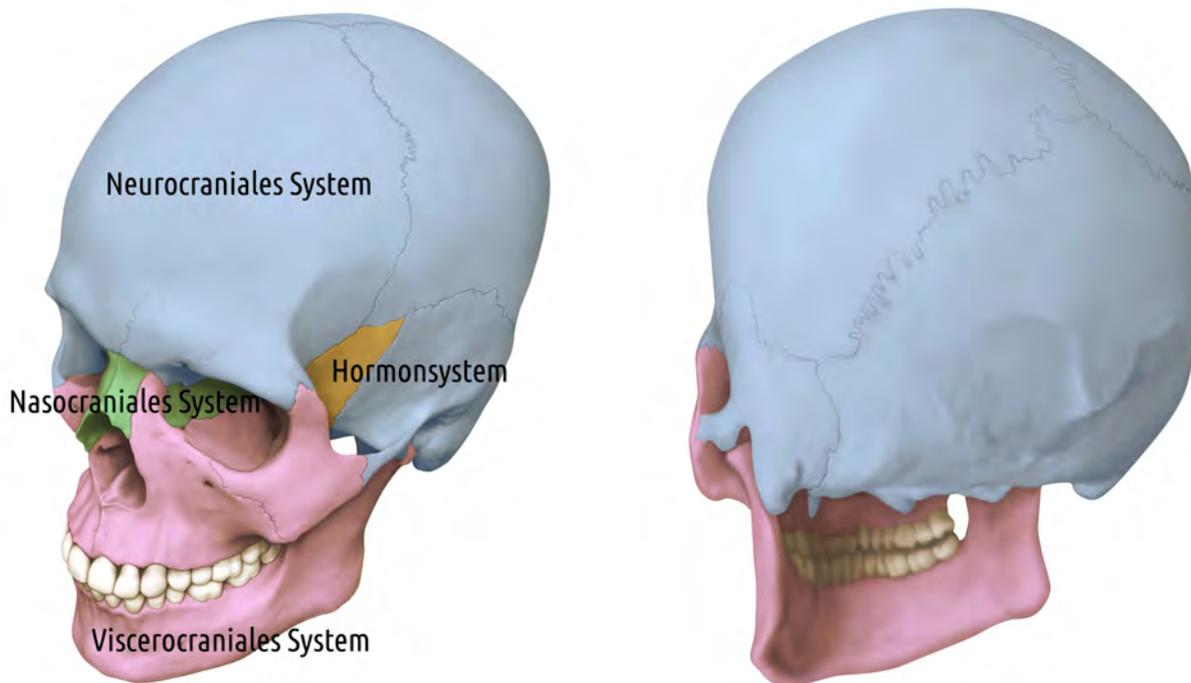
Suturen



Sutur	System	Beschreibung	Korrelation
Glabella (G)	NCS	Übrigbleibsel der S. metopica, diese bleibt bei ca. 20 % der Bevölkerung bestehen	HN 1, Falx
S. coronalis (C)	NCS	Verlauf quer über den Kopf	frontaler Cortex
Bregma (B)	NCS	Kreuzung zw. S. sagittalis und S. coronalis, bei Kindern vordere Fontanelle	frontaler Cortex
S. sagittalis (S)	NCS	Verlauf längs über den Kopf	frontaler, parietaler Cortex Wirbelsäule, Rumpf, Immunsystem
Lambda (L)	NCS	Kreuzung zw. S. sagittalis und Ss. lambdoidea, bei Kindern hintere Fontanelle	okzipitaler Cortex Epiphyse
S. lambdoidea (LA)	NCS	Suturen am Occiput, gehen über in die Schädelbasis	okzipitaler Cortex Foramen jugulare: HN 9,10,11 Os sacrum, ISG
S. squamosa (SQ)	NCS	oberer und hinterer Rand des Os temporale, überlappende Sutur	temporaler Cortex TMG, Os ilium

Sutur	System	Beschreibung	Korrelation
Sphenoid (SP)	Hormon-system	multiple Suturen mit vielen anderen Schädelknochen, Verlauf quer durch den Schädel, Sella turcica mit Hypophyse	Hormonsystem: Hypophyse und Epiphyse
S. fronto-zygomatice (F)	NCS, VCS	Kerbe am lateralen Orbitarand	Augen (Retina)
S. zygomatico-maxillaris (Z)	VCS	Kerbe lateral vom Austrittspunkt HN 5	Nasennebenhöhlen
S. temporo-zygomatice (T)	VCS	Kerbe im Verlauf des Jochbeinbogens	TMG

Zuordnung der Schädelteile



An dieser Stelle unterteilen wir den Schädel in vier funktionelle Systeme:

- Neurocraniales System: Os frontale, Os parietale, Os temporale, Os occipitale
- Viszerocraniales System: Os maxillaris, Os zygomaticum, Mandibula
- Nasocraniales System: Os nasale, Os lacrimale, Os etmoidale
- Hormonsystem: Os sphenoidale (Sella turcica als Sitz der Hypophyse)

Untersuchung des cranialen Systems

 Videoclip 5: Craniales System - Untersuchung

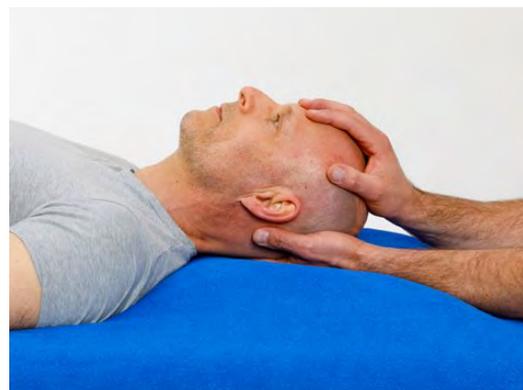
Untersuchung der Kopfhaut/ -schwarte

Bei der Untersuchung der Kopfschwarte wird palpatorisch im Wesentlichen auf die Verschiebbarkeit geachtet. Zudem kann die Berührungsempfindlichkeit diagnostisch herangezogen werden.



Untersuchung des Schädelknochens

Die Untersuchung erfolgt im Liegen. Der Therapeut platziert dabei die Hände einmal rechts und links oder vorne und hinten am Kopf. Geachtet wird auf ein gleichmäßiges Gefühl der Ausdehnung und Kontraktion zwischen den Händen (cranial rhythmic impulse, CRI). Der Fokus liegt dabei auf den festen Strukturen des Schädels. Zudem sollten, insbesondere bei Hinweis auf ein Schädeltrauma, die Suturen und die Schädelknochen palpiert werden. Zur Beurteilung des Viszerocraniums werden die Hände analog auf Stirn, Oberkiefer und Unterkiefer gelegt.

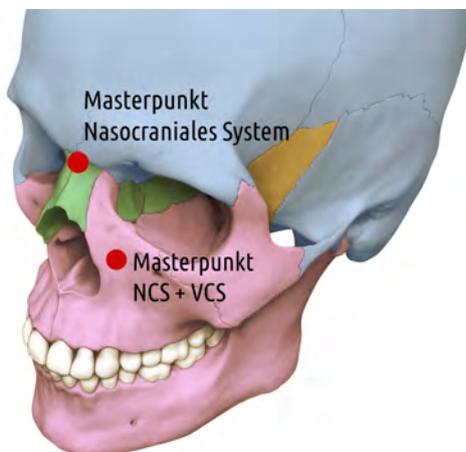


CRI-Beurteilung: Der Schädel sollte sich gleichmäßig und symmetrisch „bewegen“. Die Frequenz beträgt im Schnitt 0,2 Hz (10-14 Bewegungen/ min.).

Palpation der Suturen: Bei der Palpation der Suturen wird auf Verquellungen und Empfindlichkeit geachtet. Im Bild wird die S. coronalis palpiert.



Kontakte



- **Masterpunkte (MP) Schädelknochen (insbesondere Suturen):**
 - Oberkiefer (OK) zwischen Nase und Austrittspunkt vom N. maxillaris
 - Nasenbein
- **Leitungsbahnpunkte (LBP) Schädel:**
 - Oberkiefer (OK):
 - Neurocranium: S. saggitalis (S) + S. coronalis (C)
 - Viszerocranium: fester Biss
 - Nasenbein: Os nasale, Os lacrimale, Os ethmoidale
- **Weitere Kontakte:**
 - Kopfschwarte:
 - hinten: N. occipitalis major und minor (C2/ C3)
 - seitlich am Ohr: N. auricularis magnus (C3)
 - vorne: Ramus supraorbitalis (HN 5)/ N. ophtalmicus

Neurofunktionelle Integration - Craniales Systems (CS)

Videoclip 6: Craniales System - Neurofunktionelle Integration

Für die Kopfhaut/ -schwarte gibt es keinen Screentest, es ist eher eine Ausschlussdiagnose. Wir müssen immer daran denken: Wenn der Kopf als Kontakt auftaucht, dann können immer alle Strukturen am Schädel betroffen sein (Haut, Knochen, Gefäße, Meningen etc.), aber auch die Strukturen im Schädel, also auch Strukturen des ZNS. Wenn ich einen konkreten Hinweis habe, kann ich lokal die Funktion am Schädel testen (Option 1). Wenn ich einen Verdacht habe, kann ich auf Verdacht funktionell testen, oder innerhalb des Systems testen (Option 2: geht immer dann, wenn ich einen Masterpunkt habe). Des Weiteren können wir natürlich sehr umfangreich das craniale System gegen alle anderen Körpersysteme testen (Option 3). Meistens teste ich dann aber ein anderes Symptom, z.B. das Knie, und der Schädel taucht dann beim Integrieren auf (siehe Integration über das craniale System).

Zuordnung zum cranialen System

Der Zuordnungstest definiert die neurologische/strukturelle Ebene (Ausnahme ist die Kopfhaut/ -schwarte, die Innervation kommt u.a. von C2/ C3 - die Segmente sind aber auch nicht eindeutig Kopfhaut/ -schwarte). Ursache für die Testung könnte ein SHT sein.

Test	Strukturen
Kopf/ Gesicht + OK	<ul style="list-style-type: none">- Neurocranium: Bregma, Lambda, S. sagittalis (S) S. coronalis (C), S. squamosa, S. lambdoidea, Schädelknochen- Viszerocranium: OK, UK, S. frontozyg., S. temporozyg., S. zygomaticomax., Gesichtsknochen

Funktion des craniales Systems

Funktionstests können dann eingesetzt werden, wenn ich eine funktionsgestörte Struktur kenne oder im Verdacht habe. Auch Gefäße, Lymphe reagieren z.B. auf Vibration.

Die Differenzierung:

Kopfschwarte

Funktion	Durchführung
Kopfschwarte	Kopfschwarte hinten (C2) und seitlich (C3) und vorne (V1) u.a. in alle Richtungen verschieben (PZ), spitze Reize (IZ) und Luft (IZ und PZ) applizieren

Cranium

Funktion	Durchführung
Externer Druck	seitlichen und anterior-posterioren (ap) Druck auf den Schädel
Interner Druck	Valsalva Manöver
Sensible Testung der Schädelstrukturen	interozeptive und propriozeptive Reize applizieren, der Reiz, der am häufigsten insbesondere an den Suturen funktioniert, ist eine Vibration mit 128 Hz, für den Schädelknochen kann man auch gut einen Reflexhammer benutzen
Fester Biss	Zähne fest aufeinander beißen, damit testet man im Wesentlichen das Viszerocranium

Screen-test des cranialen Systems

Beim Screen am Cranium wird der Masterpunkt eingesetzt und in Relation zum Rest des Schädels gesetzt. Wir können dabei auch die Unterteilung zum Neurocranium (S. coronalis + S. sagittalis) und zum Viszerocranium nutzen oder einfach den Kopf mit Kontakt am Oberkiefer (OK) scannen.

Test	Strukturen
OK + Kopf/ Gesicht - OK + S + C = NCS	- NCS: Bregma, Lambda, S. sagittalis (S) S. coronalis (C), S. squamosa, S. lambdoidea, Schädelknochen
- OK + fester Biss = VCS	- VCS: OK, UK, S. frontozyg., S. temporozyg., S. zygomaticomax., Gesichtsknochen

Korrelation zum cranialen System

Mit diesem Test können zusätzlich Interaktionsstörungen gesucht werden, z.B. zu einem symptomatischen Körperbereich, um Beteiligungen des Kopfes festzustellen. Dann kann mit Hilfe des Kontaktes am anderen System/ Symptom die genaue Stelle am cranialen System lokalisiert und getestet werden.

Test	Strukturen
andere Systeme/ Symptom + OK	s.o. (NCS und VCS)
andere Systeme/ Symptom + Nasenbein	Os nasale, Os lacrimale, Os ethmoidale

Integration über das craniale System

Wenn ich bereits eine Störung irgendwo im Körper gefunden habe (Indikatormuskel inhibiert), kann ich die Kontakte am Oberkiefer und am Nasenbein nutzen, um ein Lösung am Schädel zu suchen. Die Master- und Leitungsbahnpunkte sollten nur der Wegweiser zur genaueren Struktur sein. Die genauere Struktur wird dann zur Integration eingesetzt.

Test	Strukturen
Störung + OK - Störung + S + C = NCS - Störung + fester Biss = VCS	s.o. (NCS und VCS)
Störung + Nasenbein	Os nasale, Os lacrimale, Os ethmoidale

Notizen:

Segment Anatomie

Videoclip18: IZ und VM - Segment Anatomie

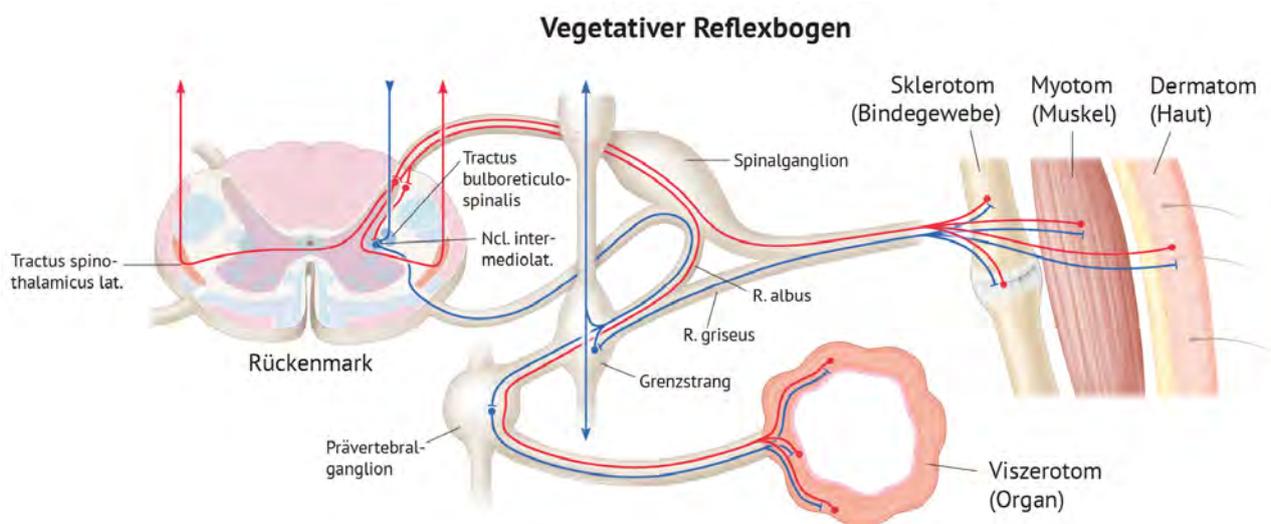
Um die funktionellen Zusammenhänge der peripheren Systeme zu verstehen, ist es unabdingbar, die Segment Anatomie zu verstehen.

Auch das periphere System unterliegt einer relativ klaren Gliederung. Diese ist eine Segmentierung in der Längsachse des Organismus. Relativ klar, weil der grobe Aufbau bei jedem gleich ist, die anatomischen Details aber bei jedem etwas anders sind. Kein Mensch ist im Detail aufgebaut wie es im Lehrbuch steht.

Die segmentale Gliederung

Der Aufbau des peripheren und autonomen Nervensystems ist segmental gegliedert. Durch den Aufbau sind alle Körpersysteme miteinander verknüpft. Die Systeme werden unterteilt in:

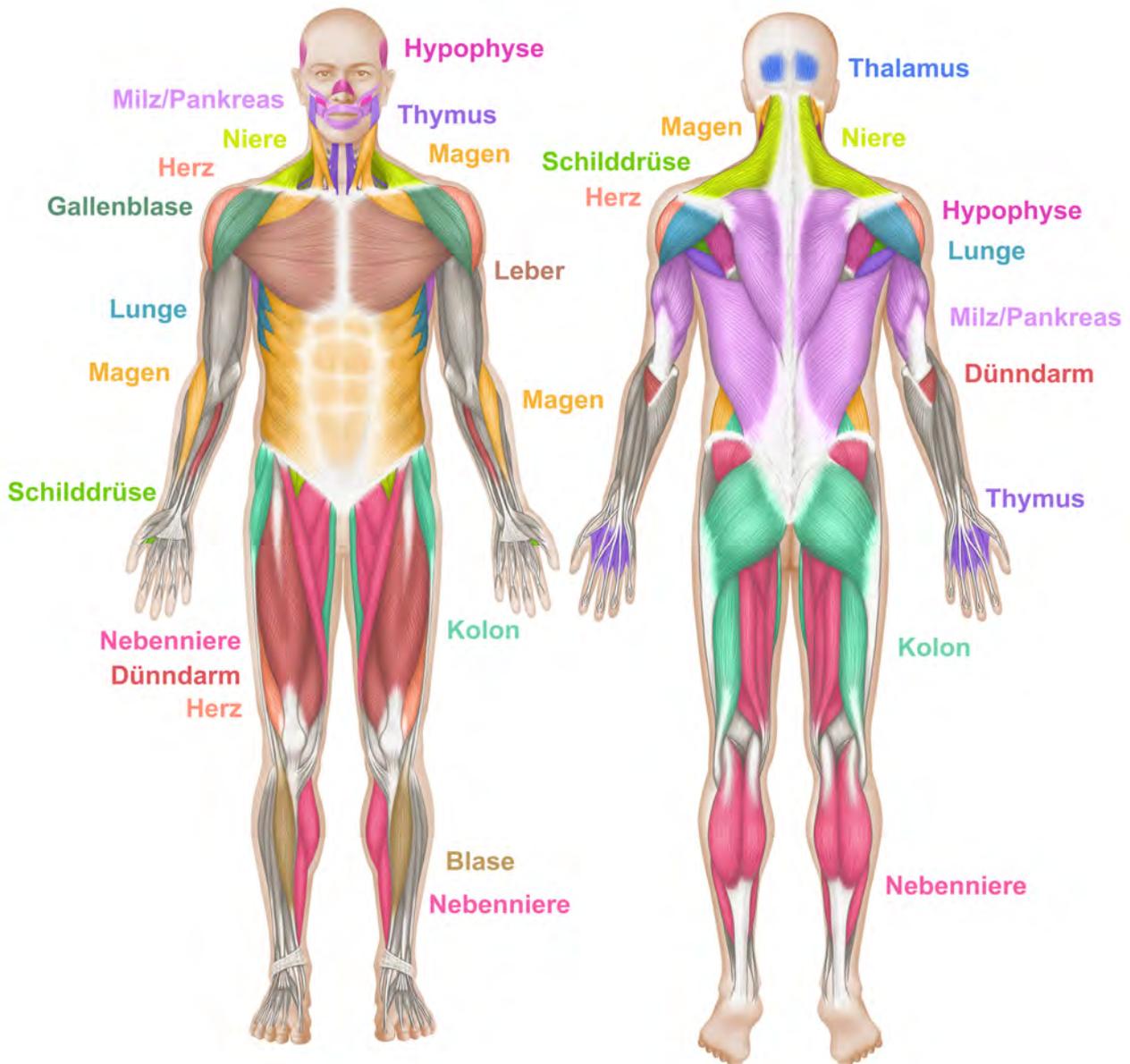
1. **Dermatom:** Sensible und motorische Innervation der Haut und Hautanhangsgebilde
2. **Enterotom/Viszerotom:** Sensorische, sensible und motorische (sympathische) Innervation der Organe
3. **Myotom:** Sensorische, sensible und motorische Innervation der Muskeln und Sehnen
4. **Sklerotom:** Sensorische, sensible und motorische Innervation des Bindegewebes (Ligamente und Knochenhaut)



Die Systeme beeinflussen sich gegenseitig intensiv innerhalb desselben Körpersystems (Eigenreflex – z.B. von Organ zu Organ) oder zwischen verschiedenen Körpersystemen (Fremdreflex – z.B. zwischen einem Organ und einem Muskel).

Organ - Muskel Korrelation	
Organ	Muskel
Schilddrüse	M. supraspinatus
Thymus	Mm. interossei dorsales, M. masseter
Lunge	M. deltoideus pars spinalis
Herz	M. vastus lat., M. deltoideus pars acromialis
Magen	M. pectoralis major pars clavicularis, M. rectus abdominis
Dünndarm	Duodenum: M. palmaris longus, M. quadrizeps femoris
	Jejunum/Ileum: M. anconeus, M. quadrizeps femoris
Kolon	Kolon asc., transv., desc.: M. gluteus max.
	Sigmoid: M. tensor fasciae latae
	Rectum: M. gracilis
Leber	M. pectoralis major pars sterna's
Gallenblase	M. deltoideus pars clavicularis
Milz	M. triceps brachii
Pankreas	alpha-Zellen: M. buccinator
	beta-Zellen: M. zygomaticus minor
	exokrine Zellen: M. orbicularis oris
	delta Zellen: M. fronto-occipitalis pars frontalis
Niere	Mm. intertransversarii posteriores cervicis, M. iliopsoas
Nebenniere	Nebennierenmark: M. piriformis
	Nebennierenrinde: M. flexor hallucis longus
Blase	M. erector spinae
Gonaden	M. adductor longus und brevis, M. gracilis

Diese Auflistung enthält die Muskeln, die in der Praxis am häufigsten als Myotome für Organe hergenommen werden. Wichtig: Das ist keine exklusive Zuordnung, dafür gibt es viel zu viel Überlappung und Streuung im Nervensystem. Man kann das vergleichen mit Maximalzonen, ähnlich wie die Haed´ schen Zonen in der Haut. Bei den fett markierten gibt es mehrer Myotomzuordnungen. Unten sieht man eine Übersicht, wie sich die Organe auf die muskuläre Oberfläche des Körpers projizieren. Hinweis: Die gebräuchlichen Muskeln aus der Liste oben finden sich dort nicht alle wieder.



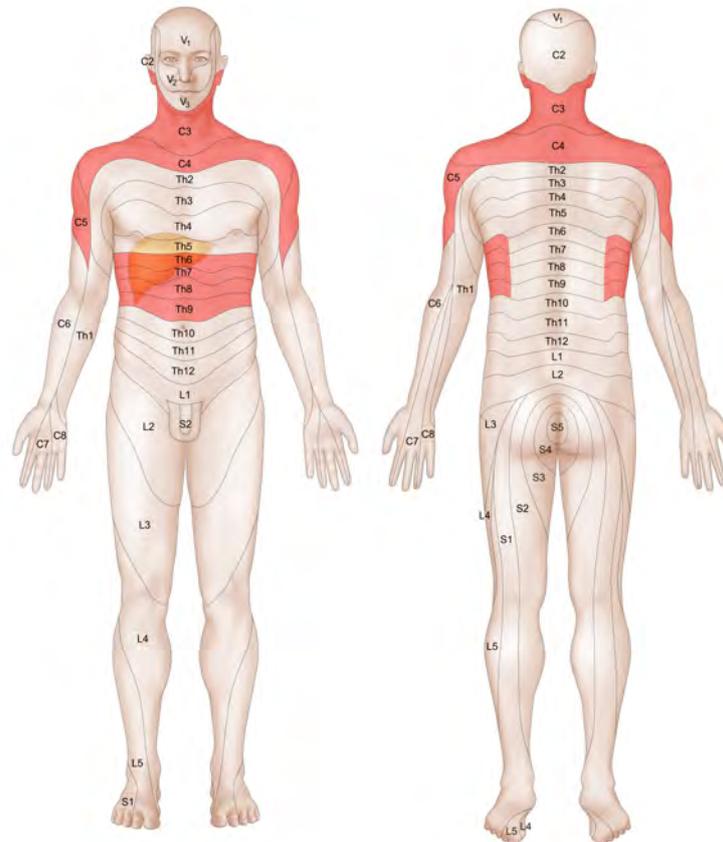
Die Gliederung des Spinalnervs

Der Spinalnerv gliedert sich in drei Äste: Dorsal, lateral und ventral. Der dorsale und laterale Ast ist viszeromotorisch eng mit dem Sympathikus vernetzt und somatomotorisch an die Extensoren geknüpft. Das entspricht der Physiologie des Streckreflexes und der Funktion von Kampf und Flucht. Der ventrale Ast ist hingegen somatomotorisch eng mit den Beugern verknüpft und entspricht der Physiologie des Beugereflexes und der Funktion von Schutz und Ernährung.

Interaktion der Körpersysteme

Bei der Interaktion der Systeme im Störfall treten im Wesentlichen zwei Phänomene auf:

1. **Schmerzfortleitung:** Die Schmerzfortleitung basiert auf den nozizeptiven Afferenzen aus dem somatischen und dem viszeralem System und geschieht innerhalb eines Systems durch kolaterale Nervenverbindungen im Rückenmark oder Hirnstamm – z.B. myofasziale Schmerzweiterleitung aus einem Muskeltriggerpunkt in eine, von dem Triggerpunkt entfernte Region (meist peripher), periphere Anastomose zwischen Nerven – z.B. perineurale Signalübertragung zwischen N. vagus und N. accessorius, oder in andere Systeme durch segmentale Vernetzungen. Die segmentale Vernetzung findet dabei sowohl innerhalb als auch außerhalb des Rückenmarks im sympathischen Grenzstrang statt.



Viszerale Schmerzsignale projizieren dabei in die Haut (Head-Zonen) und in die Muskulatur (McKenzie-Zonen). Die Haut-Zonen sind durch die segmentale Zuordnung oft scharf begrenzt, rumpfnah und segmental in relativ engem Bezug zum Ursprungsorgan. Die Muskel-Zonen können unter Umständen durch die z.T. großflächigen Muskeln weit entfernt vom Ursprung auftreten (z.B. Schmerzen an der Crista iliaca bei Herzerkrankungen). Die Zonen liegen im Bereich des Ramus ventralis und lateralis eines Spinalnervs. Der Ramus dorsalis bleibt ausgespart, da er keine viszerale Schmerzafferenzen bekommt.

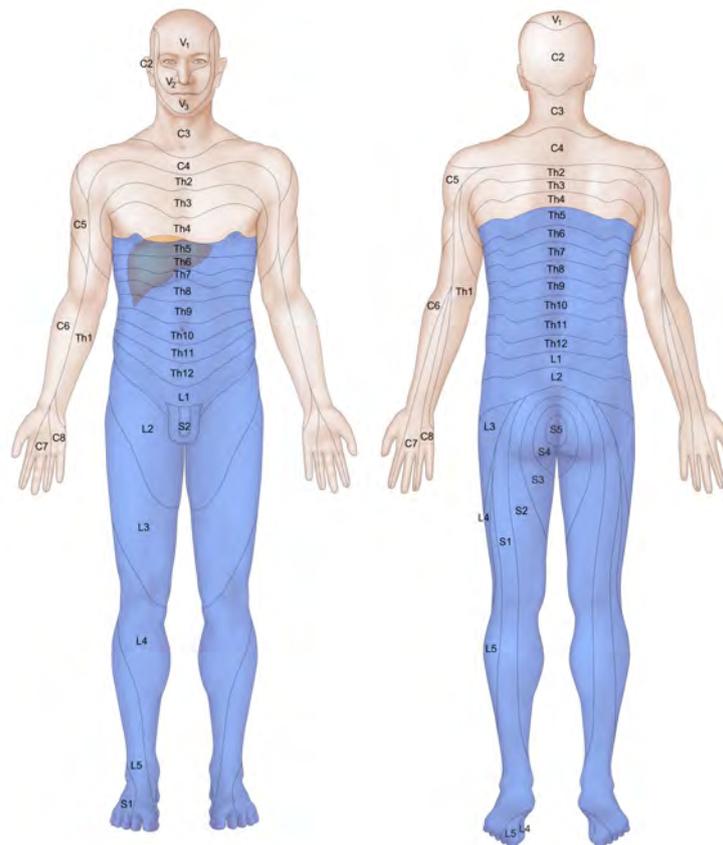
Eine Sonderstellung nimmt der N. phrenicus (C3-5) ein, da er fast das gesamte thorakale Peritoneum sensibel versorgt und dadurch auch über diesen Weg Schmerzen in die zervikal innervierten Bereiche projizieren kann.

Die nozizeptive Projektion des N. vagus erfolgt im Wesentlichen in den Kopf (Dermatom HN 5 und C2). Nachgewiesen sind nozizeptive Fasern nur bis zum

Ösophagus. Ob die Eingeweide Schmerzsignale über den N. vagus ans ZNS schicken, ist unbekannt.

2. **Vegetativ-reflektorische Zeichen:** Diese werden nur durch die sympathischen Efferenzen vermittelt (der N. vagus kann nur nozizeptive Signale weiterleiten). Diese umfassen sowohl Hautreaktionen als auch muskuläre Störungen, welche wiederum zu Schmerzen aufgrund einer gestörten strukturellen Integrität führen können. Interessanterweise sind dabei hauptsächlich die oberflächlichen Muskeln betroffen (dies deckt sich wiederum mit dem NIS, da die Muskeln, welche den Organen zugeordnet sind, in der Regel an der Körperoberfläche liegen).

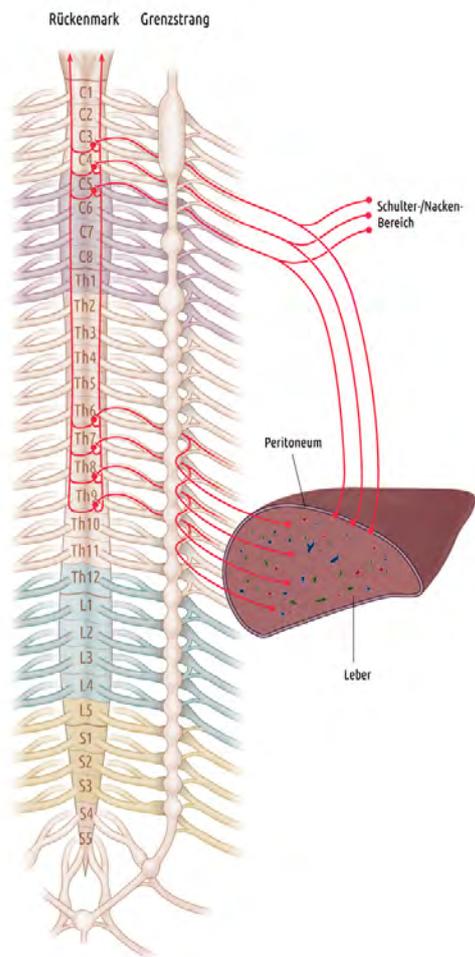
Während an den Extremitäten die Dermatome und Myotome stark überlappen, kommt es am Rumpf zu einem dreigliedrigen Aufbau. Das Dermatome und das tiefe Myotom überlappen sehr stark. Die oberflächlichen Myotome überlappen dagegen kaum, da die Muskulatur im Wesentlichen von kranial eingewandert ist und dadurch cervical innerviert wird (z.B. M. latissimus dorsi C6-8).



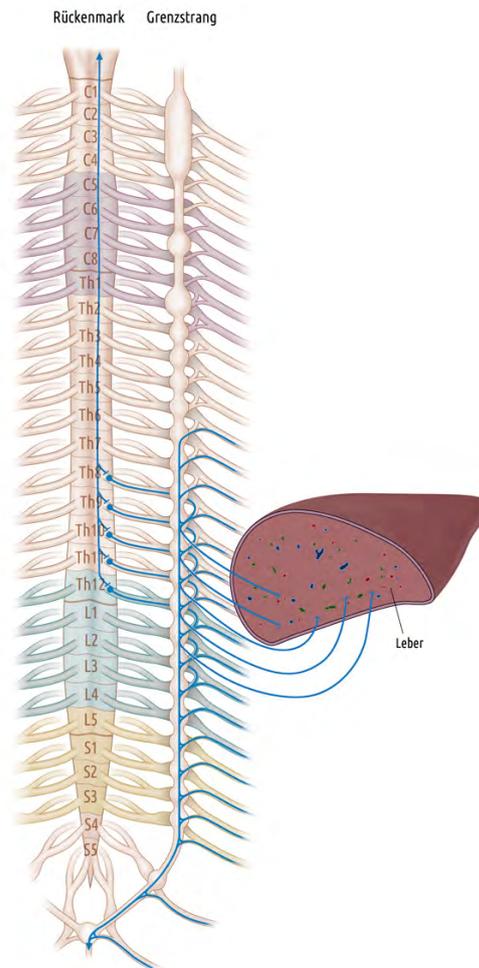
Die Rolle des Grenzstrangs

Der sympathische Grenzstrang spielt eine entscheidende Rolle bei der Projektion vegetativ-reflektorischer Phänomene in andere Körperbereiche.

Dabei fällt eine Gliederung in vier Teile auf:



Schmerzprojektion über die Afferenz



Vegetativ-reflektorische Projektion über die Efferenz

1. Die sympathischen Efferenzen von C8 bis Th7 projizieren auch in die Ggl. cervicalia superius, mediale und inferius (Ggl. stellatum). Diese inserieren in die Spinalnerven C5-Th1 und bilden den Plexus brachialis.
2. Die sympathischen Efferenzen aus Th8 und Th9 wirken nur innerhalb dieser Segmente.
3. Die sympathischen Efferenzen von Th10 und Th11 projizieren in die sympathischen Ganglien von L4-5. Diese inserieren mit den Spinalnerven L1-4 in den Plexus lumbalis. Dieser versorgt über den N. femoralis den ventralen Aspekt des Beines.
4. Die sympathischen Efferenzen von Th12 bis L3 projizieren in die sympathischen Ganglien von S1-3. Diese inserieren mit den Spinalnerven S1-3 in den Plexus sacralis. Dieser versorgt über den N. ischiadicus den dorsalen Aspekt des Beines. So werden thorakale Störungen eher in die oberen Extremitäten (Lunge eher radial, Herz eher ulnar) und Bauch- und Beckenorgane eher in die unteren Extremitäten projiziert (Bauchorgane eher ventral, Beckenorgane eher dorsal).

Bei dieser Betrachtung wird immer eine Störung eines Organs angenommen. Etwas anders verhält es sich, wenn man von zentralen Störungen im Nervensystem ausgeht,

dann handelt es sich eher um kollaterale Phänomene. So kann eine Schmerzsymptomatik in der Schulter und eine Störung der Leberfunktion auch als Störung der N. phrenicus-Funktion oder der Atmung verstanden werden und nicht als Projektion der Leberfunktion in die Schulter. Hier wird aus meiner Sicht viel zu häufig eine Störung in einem Organ diagnostiziert. Ein Umdenken ist erforderlich, die Nervenbrille muss auch aufgesetzt werden.

Notizen: