

Anhang 4

Lernzielkatalog für die Weiterbildung zum Facharzt Neurochirurgie

- I. Junior Level (bis Ende des 3. WB-Jahres)
 - A. Kenntnis-Lernziele
 - B. Fertigkeit-Lernziele
 - II. Senior Level (bis Ende des 6. WB-Jahres)
 - A. Kenntnis-Lernziele
 - B. Fertigkeit-Lernziele
 - III. Einige Referenzen für die Erreichung der WB-Ziele
-

I. Junior Level (bis Ende des 3. WB-Jahres)

A. KENNTNIS-LERNZIELE JUNIOR LEVEL

1. GRUNDKENNTNISSE

1. Detaillierte Kenntnisse der Anatomie (inklusive funktionelle Anatomie) und Physiologie von: Encephalon (Grosshirn, Kleinhirn, Hirnstamm), Ventrikelsystem, Liquorproduktion und -zirkulation, Rückenmark, Conus medullaris, Cauda equina, Hirnnerven, Nervenwurzel, Meningen, Schädelkonvexität (inklusive Schädelnähte und ihre Schnittstellen), kraniovertebraler Übergang, Spinalkanal, Wirbelsäule, arterielle und venöse Gefässversorgung oben erwähnter Strukturen und die neurochirurgisch zugangsrelevante Anatomie anderer Körperregionen.
2. Detaillierte Kenntnisse der sensiblen und motorischen Nervenversorgung, insbesondere der Muskelinnervation und Muskelphysiologie.
3. Detaillierte Kenntnisse der Hypothalamo-Hypophysären Funktionen, inklusive der Endokrinologischen Konsequenzen bei Dysfunktionen.
4. Grundkenntnisse der embryologischen Entwicklung von: Encephalon (Grosshirn, Kleinhirn, Hirnstamm), Rückenmark, Conus medullaris, Cauda equina, Schädel, des kraniovertebralen Überganges, des Spinalkanals und der Wirbelsäule.
5. Grundkenntnisse der Anatomie in Bezug auf häufige Einklemmungssyndrome peripherer Nerven: Carpaltunnelsyndrom, Ulnarnerv am Ellbogen, N. cutaneus femoris lateralis, N. peroneus.
6. Grundkenntnisse der anatomo-physiologischen Grundlagen des zentralen, peripheren, und autonomen Nervensystems.
7. Grundkenntnisse der Neuropharmakologie, der Prinzipien der elektrochemischen Neurotransmission, und der Neurophysiologischen Untersuchungsmethoden (ENG, EMG, Evozierte Potentiale, D-Welle, EEG, Visus-/Gesichtsfeldbestimmungen, otoneurologische Untersuchungen) und ihrer Indikationen.
8. Definieren von Delirium und Demenz. Auflisten der Differentialdiagnose für beide Syndrome.
9. Besprechen der Differentialdiagnose von Koma und Zustände des verminderten Bewusstseins.
10. Beschreiben der Diagnostik bei Patienten mit Synkopen.

11. Beschreiben der akuten und chronischen Effekte ionisierender Strahlen auf das Zentralnervensystem.
12. Beschreiben der Diagnose und Therapie bei Pseudotumor cerebri.
13. Besprechen der Anencephalie, Mikroencephalie, Megalencephalie, Agenesie des Corpus Callosum.
14. Besprechen der Ursachen und klinische Vorstellung, Diagnose und Behandlung sowie Prognose des Guillain-Barré-Syndroms.
15. Definieren des benignen essentiellen Tremors.
16. Besprechen der Pathophysiologie, klinische Präsentation und Diagnose, Behandlung und Prognose von Morbus Parkinson.
17. Beschreiben der Pathophysiologie, klinische Präsentation, Diagnose, Behandlung und Prognose bei juveniler und adulter Myasthenia gravis.
18. Besprechen der Polymyositis.
19. Besprechen der Epidemiologie, Pathophysiologie, klinische Präsentation, Diagnose, Behandlung und Prognose bei Multipler Sklerose.
20. Beschreiben der Pathophysiologie, klinische Präsentation, Diagnose, Behandlung und Prognose bei Migräne.
21. Besprechen der Diagnose, Behandlung der nicht-migränösen Kopfschmerz-Syndrome.
22. Beschreiben der Pathophysiologie, klinische Präsentation, Diagnose, Behandlung und Prognose der gewöhnlichen Epilepsien im Detail.
23. Definieren des Status epilepticus und Besprechen der medizinischen Behandlung.
24. Beschreiben der neurologischen Konsequenzen der Alkoholkrankheit.

2. KENNTNISSE NEUROVASKULÄR

1. Beschreiben der klassischen Syndrome bei Gefässokklusion: A. carotis interna, A. cerebri media, A. cerebri anterior, A. recurrens Heubner, A. choroidea anterior, weiter perforierende Arterien, Vertebralarterie, PICA, unterer und oberer Truncus basilaris.
2. Erklären der Konzepte und Zusammenhänge von/zwischen: cerebrale Perfusion, cerebrale Autoregulation, Neuroprotektion, ischämische Schwelle/Penumbra, intrakranieller Druck, cerebraler Perfusionsdruck.
3. Kennen der gewöhnlichen Ursachen, der Epidemiologie, der Pathophysiologie und der Abklärungen bei: kardiale Embolien, arterielle Embolien, Verschluss grösserer Gefässe, intracranieller Gefässverschluss, small vessel disease, venöse Infarzierung.
4. Kennen der gewöhnlichen Ursachen, der Epidemiologie, der Pathophysiologie und der Abklärungen bei hämorrhagischen Insulten (inklusive spinal) bei: arterielle Hypertonie, vaskuläre Malformationen, Venenthrombosen, weitere Vaskulopathien, Gerinnungsstörungen, Hämorrhagische Infarzierung.
5. Interpretieren von CT und MR-evidente Ischämien und Hämorrhagien und Identifizieren des möglichen anatomischen Substrates.
6. Erkennen gewöhnlicher Pathologien auf CT: Ischämischer Infarkt, venöser Infarkt, Hydrocephalus, Zysten, Tumore, Hirnödeme, Infektionen, congenitale Anomalien.
7. Erkennen gewöhnlicher Pathologien auf MRT: Ischämischer Infarkt, venöser Infarkt, Hydrocephalus, Zysten, Tumore, Hirnödeme, Gefässverschlüsse, Infektionen, angeborene Anomalien.
8. Erklären und Anwenden der Prinzipien der Flüssigkeits- und Elektrolytenbehandlung, pulmonaler, kardialer und Ernährungsphysiologie in Bezug auf Patienten nach einem ischämischen und hämorrhagischen Schlaganfall.

9. Wiedererkennen der typischen Verläufe und Komplikationen nach ischämischem und hämorrhagischem Schlaganfall (Ödem, Vasospasmus, Nachblutung).
10. Auflisten der potentiellen Komplikationen nach intravenöser Kontrastmittelgabe und ihre Behandlung.
11. Identifizieren der wichtigen grösseren Arterien und Venen des Gehirns auf Angiogrammen und Erkennen von Aneurysmen.
12. Erkennen der Perioden erhöhter Vulnerabilität durch systemische Komplikationen: tiefe Venenthrombose, pulmonale Embolie, Pneumonie, Aspiration, Herzinsuffizienz...
13. Vasospasmus nach Subarachnoidalblutung: Erklären der Prinzipien der Erhöhung des cerebralen Blutflusses; Kenntnis der Spezifität und Sensitivität diagnostischen Untersuchungen inklusive der Liquoranalyse.
14. Beschreibung der Terson's Syndrom, der möglichen Konsequenzen und der Behandlung.
15. Auflisten der Indikationen und Risiken für die cerebrale Katheterangiographie, Interpretieren der Resultate bei ischämischen und hämorrhagischen vaskulären Erkrankungen. Identifizieren der Hauptsegmente der A. carotis interna im Gesamtverlauf.
16. Beschreiben der chirurgischen Anatomie und der Prinzipien der Exposition der cervicalen A. carotis.
17. Beschreiben der Prinzipien, der chirurgischen Anatomie und des praktischen Vorgehens bei pterionalen Kraniotomie und minimalinvasiver Modifikationen.
18. Erklären der Prinzipien der cerebrovaskulären Chirurgie (wie bisher beschrieben) anlässlich Vorträgen für Medizinstudenten und Pflegeberuf-Personal.

3. KENNTNISSE INTRAKRANIELLE TUMORE

1. Unterscheiden, definieren und beschreiben der/des klinischen Vorstellung, Pathogenese, Lokalisation, Epidemiologie, radiologischen Aspektes, neuropathologischen Merkmale (inkl. Molekularpathologie) und der Dignität der intrakraniellen Tumoren entsprechend der jeweils neuesten WHO Klassifikation: Neuroepitheliale Tumore, Meningeale Tumore, Nerventumore, Keimzelltumore, Tumore der Hypophysenregion inkl. Hypothalamus, Tumore des Lymphatischen Systems, Metastasen der häufigsten Primärtumore.
2. Unterscheiden, definieren und beschreiben von intrakraniellen Infektionen (bakteriell, granulomatös, viral, Abszesse, Empyeme) und der häufigsten Ursachen und Erreger.
3. Unterscheiden, definieren und beschreiben von intrakraniellen zystischen tumorösen und tumorähnlichen Läsionen.
4. Beschreiben der pathogenetischen Mechanismen, der molekulargenetischen und prognostisch/prädiktiven Faktoren und des Konzepts der malignen Tumorprogression bei diffusen Gliomen.
5. Beschreiben der verschiedenen Tumoren des Kleinhirnbrückenwinkels und ihrer Unterscheidungsmerkmale.
6. Beschreiben der Differentialdiagnose, der klinischen Vorstellung und der assoziierten Endokrinopathien bei Hypophysentumoren;
7. Beschreiben der pathogenetischen Mechanismen, der molekulargenetischen und prognostisch/prädiktiven Faktoren beim Medulloblastom.
8. Beschreiben der spezifischen Merkmale bei Kraniopharyngeomen, in Bezug auf Lokalisation, spezifische Schwierigkeiten in der Therapie.
9. Beschreiben der Differentialdiagnose und der Hauptmerkmalen der Tumoren der Pinealis-Region.

10. Auflisten der Tumoren und tumorähnlichen Läsionen des Schädelbasis/der Schädelkonvexität, einschliesslich fibröse Dysplasie, Aesthesioneuroblastom, Chordom, Chondrosarkom, Mukozele, eosinophyles Granulom...
11. Auflisten der histochemischen, immunhistochemischen und molekularpathologischen Standarduntersuchungen für die Evaluation der Präparate, einschliesslich verfügbare Techniken für die morphologische Untersuchung des Liquors und ihre Aussagekraft.
12. Beschreiben der makro- und histopathologischen Merkmale und der genetischen Grundlage folgender Erkrankungen/Syndromen: NF-Typ 1, NF Typ 2, Von Hippel-Lindau Krankheit, tuberöse Hirnsklerose, Cowden Syndrom, Turcaud-Syndrom, Li-Fraumeni Syndrom.
13. Beschreiben der Hauptmerkmale folgender orbitaler Läsionen: Opticus-Gliom, Opticusscheiden-Meningeom, orbitale Lymphome und Pseudotumore, Kavernom, orbitale Metastasen.
14. Erklären der Rolle der Chirurgie, der medizinischen Therapie und der Radiotherapie je nach Tumortyp für alle obenerwähnten Tumor- und Tumorähnlichen Entitäten, inkl. Abszesse.
15. Beschreiben des Syndroms der Hypophysenaploplexie und des therapeutischen Vorgehens.
16. Beschreiben des Syndroms der „packed posterior fossa“ und des therapeutischen Vorgehens.
17. Beschreiben der Prinzipien und Möglichkeiten des Hirndruckmanagements bei intrakraniellen Raumforderungen, prä- und perioperativ.
18. Aufzeichnen der allgemeinen Prinzipien der Stereotaxie und der Unterschiede von rahmenbasierten und rahmenlosen Lokalisationssystemen.

4. KENNTNISSE SPINAL

1. Zusammenfassen der Zeichen, Symptome und Pathophysiologie häufiger Syndrome degenerativ spinaler Erkrankungen: Radikulopathie, Myelopathie, neurogene Claudicatio.
2. Identifizieren von häufigen Syndromen nach Rückenmarksverletzung: Querschnitts-syndrom, vordere Rückenmarksverletzung, Brown-Sequard, zentrales Rückenmarks-Syndrom, Syringomyelie, Konus/Kauda-Syndrome
3. Auflisten von Differentialdiagnosen bei cervicalen, thoracalen und lumbalen Schmerzen und der entsprechenden *red flags*.
4. Diskutieren der Indikationen für die cervicale, thoracale und lumbale Diskektomie.
5. Beschreiben nicht-chirurgischer Rückenmarkssyndrome (z.B. ALS, MS...).
6. Zusammenfassen der gewöhnlichen Typen von spinalen Tumoren: intradural/intramedullär, intradural/extramedullär, extradural/extramedullär.
7. Beschreiben radiographischer Befunde nach gewöhnlichen traumatischen Verletzungen des cranio-cervicalen Überganges: Frakturen des Condylus occipitalis, atlanto-occipitale Dislokation, Jefferson-Frakturen, hintere Atlasfrakturen, Densfrakturen, Axiskörperfrakturen, Hangman-Fraktur, Atlas und Axisfazetten-Dislokation, atlanto-axiale Rotationsdislokation.
8. Unterscheiden zwischen orthotropischem und dystropischem Os odontoideum.
9. Beschreiben der Biomechanik des cranio-cervicalen Überganges, der HWS und des thoracolumbalen und lumbalen Wirbelsäulensegments.
10. Beschreiben und Definieren von spinaler Instabilität auf der Basis der Prinzipien von Punjabi, White und weitere Autoren, u.a. Dreisäulenprinzip.
11. Beschreiben gewöhnlicher Anomalien bzw. Pathologien des cranio-cervicalen Überganges. Identifizieren gewöhnlicher spinaler angeborener Anomalien auf Rx, CT und MRT.
12. Identifizieren Klassifizieren gewöhnlicher spinaler traumatischer Verletzungen auf Rx und CT: Wirbelkörperfraktur, Fazettfraktur und Dislokation, Neuralbogenfraktur, Frakturen des Processus transversus, vertebrale Subluxation/Luxation.
13. Identifizieren gewöhnlicher degenerativer Anomalien auf Rx, CT und MRT.

14. Auflisten der Indikationen für CT und MRT der Wirbelsäulen bei Trauma.
15. Beschreiben von CT-Befunden bei vorher aufgelisteten traumatischen spinalen Läsionen.
16. Beschreiben der MR-Befunde bei: Bandverletzungen, traumatische Diskushernie, Rückenmarkskontusion, spinales epidurales Hämatom.
17. Identifizieren gewöhnlicher spinal degenerativer Pathologien auf MRT: Bandscheibendegeneration, Bandscheibenvorfall, degenerative Spinalkanalstenose, Fazettgelenks-Hypertrophie, Osteophytenbildung, foraminale Stenose, degenerative Spondylolisthesis und deren Einteilung, degenerative Skoliose, Ossifikation des hinteren Längsbandes.
18. Identifizieren spinaler und Rückenmarkstumoren auf CT und MRT.
19. Auflisten der Indikationen für eine spinale Myelographie.
20. Besprechung über Indikationen zur spinalen Angiographie.
21. Beschreiben des initialen Managements nach Trauma: Immobilisation, Traktion, Reduktion, Bildung, medizinische Behandlung.
22. Klassifizieren von Frakturen und Dislokationen: C0-C1 Übergang, HWS, BWS, LWS und Sacrum.
23. Beschreiben des Läsionsmechanismus und ob die Läsion stabil oder instabil ist.
24. Zusammenfassende Indikations-Beschreibung für die chirurgische Behandlung Wirbelsäulenfrakturen.
25. Beschreiben: Anatomie und Biomechanik des Fazettgelenks-Komplexes.
26. Beschreiben: Prinzipien des sagittalen Gleichgewichts (*sagittal balance*), entsprechende Messungen und Kompensationsmechanismen
27. Beschreiben der makro- und mikropathologischen Merkmale folgender Wirbelsäulen-Pathologien: Diskushernie, Pyrophosphat-Ablagerung einschliesslich mit Beteiligung des Ligamentum flavum, Calcinose, Hämangiom, Chordom, eosinophiles Granulom, Metastasen einschliesslich epidural, Plasmozytom und Myelom, Lymphom, primäre Knochentumore, Osteomyelitis einschliesslich tuberkulös und mykotisch.
28. Besprechen der Indikationen und der Technik für die Diskographie. Beschreiben des Eingriffs.
29. Besprechen der Indikationen für die perkutane Vertebroplastie. Beschreiben des Eingriffs.

5. KENNTNISSE TRAUMA, INTENSIVBEHANDLUNG

1. Beschreiben der systematischen Beurteilung von polytraumatisierten Patienten nach ATLS.
2. Rangieren der Management-Prioritäten bei polytraumatisierten Patienten.
3. Diskutieren der Prinzipien der Reanimation von polytraumatisierten Patienten.
4. Erkennen traumatischer Verletzungen auf Rx: Frakturen (linear, imprimiert, diastatisch, pingpong), Pneumocephalus, Fremdkörper.
5. Erkennen traumatischer Verletzungen auf CT: Schädelfrakturen, Pneumocephalus, intracranielle Hämatome (epidural, akut, subdural, chronisch subdural, intraparenchymatös, intraventrikulär), Hirnkontusionen, diffuse axonale Schäden, Subarachnoidalblutung, Fremdkörper.
6. Erkennen traumatischer Verletzungen auf MRT: siehe oben.
7. Benennen der ersten Wahl für intravenöse Flüssigkeiten für einen frisch aufgenommenen IPS-Patienten und Erklären der Variationen in dieser Wahl je nach spezifischen Änderungen des Elektrolyten- der Volumenstatus.
8. Auflisten der Wirkungsmechanismen und potentiellen Komplikationen von gewöhnlichen Pressoren und hypotensiven Medikamenten.
9. Diskutieren der Indikationen, der pharmakologischen Mechanismen, der Aktionsdauer und der Effekte von Sedativa und Analgetica auf die neurologische Untersuchung.
10. Diskutieren der Pathophysiologie und Behandlung von Koagulopathien nach Schädelhirntrauma.
11. Erklären der Prinzipien für die Behandlung von posttraumatischen epileptischen Anfällen.

12. Erklären der Prinzipien für die Intensivbehandlung von Patienten nach Rückenmarks-Verletzung.
13. Diskutieren der Abklärung, Behandlung und Prognose von Subarachnoidalblutung, spontan und traumatisch.
14. Auflisten der Prinzipien der Rehabilitation für verschiedene Typen von neurochirurgischen Patienten.
15. Definieren des Hirntodes und Beschreiben der Methoden für diese Diagnose.

6. KENNTNISSE STEREOTAXIE, NAVIGATION, FUNKTIONELLE NEUROCHIRURGIE (INKL. SCHMERZ)

1. Diskutieren der Besonderheiten der Anlage eines stereotaktischen Rahmens oder eines rahmenlosen Stereotaxiesystems in Bezug auf die Ziel-Lokalisation und Prozedur, Art des Eingriffes (Biopsie, Kraniotomie, funktionell, Radiochirurgie).
2. Definieren und Unterscheiden folgender Begriffe: Tremor, Rigidität, Dystonie, Chorea, Athetose.
3. Beschreiben der Pathophysiologie bei M. Parkinson und des cerebellären Tremors.
4. Erklären der Symptome, welche beeinflusst werden durch ventrolaterale Thalamotomie und Stimulation des Globus pallidus internus oder Nucleus subthalamicus.
5. Diskutieren Vorteile/Nachteile der stereotaktischen Biopsie vergleichen mit offenen Biopsien.
6. Diskutieren der Differentialdiagnosen einer randenhängenden intracraniellen Raumforderung.
7. Definieren der verschiedenen Anfallstypen (partiell- partiell-komplex, generalisiert...).
8. Definieren der therapierefraktären Epilepsie.
9. Beschreiben der Anatomie oberflächlichen und tiefen Anatomie des mesialen Temporallappens.
10. Identifizieren der Indikationen zur einer prächirurgischen Epilepsie-Abklärung.
11. Beschreiben der verschiedenen prächirurgischen Epilepsie-Abklärungen.
12. Definieren der Brachytherapie.
13. Definieren der stereotaktischen Radiochirurgie.
14. Unterschiede zwischen Radiochirurgie und Radiotherapie erklären.
15. Auflisten der potentiellen Indikationen für stereotaktische Radiochirurgie.
16. Auflisten der bekannten Komplikationen nach Radiochirurgie.
17. Vor- und Nachteile von rahmenbasierten und rahmenlosen stereotaktischen Kraniotomien verglichen mit nicht-stereotaktischen Kraniotomien.
18. Differenzieren der Schmerzsyndrome: akut, chronisch, nozizeptiv, neuropathisch (einschliesslich komplexregionales Schmerzsyndrom), myofaszial, krebbedingt, postoperativ.
19. Beschreiben der psychosozialen Faktoren, die das Schmerzsyndrom beeinflussen und der Rolle von verhaltenstherapeutischen Interventionen in der Schmerzbekämpfung.
20. Beschreiben der Methoden für outcome assessment nach Schmerzbehandlung und Beschreiben der assessment-Instrumente.
21. Benennen und Unterscheiden der wichtigsten Klassen der Medikamente für Schmerzbehandlung: Opiode, nicht-steroidale Entzündungshemmer und Acetaminophen, Antidepressiva, Antikonvulsiva und der Anwendungsschemata nach WHO.
22. Benennen der Hauptnebenwirkungen und Interaktionen dieser Medikamente.
23. Beschreiben der Pharmakologie und lokalanästhetischen Medikamenten (Lidocain, Procain, Tetracain, Bupivacain) und des Gebrauchs von Epinephrin mit Lokalanästhetika.
24. Beschreiben der Indikationen für Thermo- oder Kryorhizotomien der Fazettgelenke.
25. Beschreiben der Syndroms und der Differentialdiagnose bei Trigeminusneuralgie sowie des medikamentösen und operativen Managements und möglichen postoperativen Komplikationen.
26. Identifizieren der primären Indikationen für Rückenmarkstimulation, Stimulation von peripheren Nerven und intraspinale (epidural, intrathekal) Medikamenteninfusion.

27. Erkennen von Komplikationen durch die Implantation von Impulsgeneratoren und Infusionspumpen.

7. KENNTNISSE HYDROCEPHALUS, PEDIATRISCHE NEUROCHIRURGIE

1. Auflisten folgender kongenitalen neurochirurgischen Erkrankungen, beschreiben des Spektrums, der Pathophysiologie, des diagnostischen und des therapeutischen Vorgehens sowie der Prognose: Myelomeningocele und Varianten, Meningocele, Encephalocele, Chiari-Malformationen, okkulte spinale Dysrhapnien, Split cord Anomalien, Segmentationsanomalien, kraniofaciale Syndrome und Phakomatosen.
2. Auflisten der Ursachen von Hydrocephalus mit entsprechender Inzidenz und diagnostischen Kriterien.
3. Erklären und Unterscheiden von Liquorkollektionen, die eine Behandlung benötigen und welche nicht.
4. Auflisten der Behandlungsoptionen bei Hydrocephalus.
5. Unterscheiden zwischen Behandlungsoption Hydrocephalus bei normalem und kontaminiertem (Infektion, Blut) Liquor.
6. Auflisten der Komplikationen assoziiert mit jeder Behandlungsoption bei Hydrocephalus, Diagnose und Behandlung der Gleichen.
7. Differenzieren zwischen Überdruck und Normal-Hydrocephalus.
8. Beschreiben der klinischen Präsentation und diagnostischen work up's bei Patienten mit Verdacht auf Shunt-Malfunktion.
9. Auflisten von nicht-chirurgischen Krankheiten, welche als Hydrocephalus fehl-diagnostiziert werden könnten und keine chirurgische Behandlung benötigen.
10. Auflisten der häufigeren Organismen bei Shuntinfektionen.
11. Beschreibung alternativer Behandlungspläne für Shuntinfektion.
12. Auflisten von Risikofaktoren und Risiken für Shuntinfektion und das entsprechende adäquate diagnostische Protokoll zur Diagnose einer Shuntinfektion.
13. Auflisten der Unterschiede zwischen pädiatrischen und erwachsenen Tumoren sowie Beschreiben der sich wechselnden Tumortypen und Lokalisationen bei zunehmendem Alter.
14. Auflisten der häufigen Tumortypen bei Kindern mit entsprechender Lokalisation, Epidemiologie, klinische Präsentation, Therapie und Prognose.
15. Vergleichen der Rolle der Biopsie, der subtotalen Resektion und totalen Resektion.
16. Diskutieren des richtigen Zeitpunktes und Indikation für chirurgische Therapie bei ZNS-Infektionen bei Shunt und ohne Shunt.
17. Beschreiben der Epilepsie-assoziierten Läsionen/Krankheiten, die chirurgisch behandelt werden könnten und sollten.
18. Beschreiben nicht-chirurgischer und chirurgischer Behandlungsalternativen zur Verminderung der Spastizität.
19. Auflisten der epileptischen Anfallstypen gem. geltender Epilepsie Klassifikation (ILAE).
20. Auflisten der üblichen Ursachen für atraumatische intracranielle Blutungen und der Kinderspezifischen neurovaskulären Erkrankungen.
21. Beschreiben der häufigsten Lokalisationen und Typen von Aneurysmen bei Kindern.
22. Auflisten der möglichen Vorstellung bei Aneurysmen der A. vena galeni, ihre Diagnose und Behandlung.
23. Beschreiben der kindergerechten GCS.
24. Diskutieren des Managements vom Impressionsfrakturen, offen und geschlossen.
25. Diskutieren der Rolle von invasivem Monitoring nach geschlossenem Schädelhirntrauma.

8. KENNTNISSE PERIPHERE NERVEN

1. Diskutieren der pathophysiologischen Antwort nach Nerv-Verletzung: Kompression, Ischämie, metabolisch, Kontusion, Dehnung.
2. Diskutieren der Nervenregeneration: Sprouting, Wachstumsfaktoren, Wachstumsgeschwindigkeit, Remyelinisierung.
3. Definieren eines Neurons: Axonale Sensitivität, mechanische Sensitivität.
4. Definieren der pathophysiologischen und klinischen Bedeutung des Tinel-Zeichens.
5. Beschreiben der Symptome und Zeichen typischer Nervenverletzungen: Einklemmungssyndrome, Dehnungsläsionen, Lazerationen, Kontusionen, Injektionen.
6. Unterscheiden der oberen und unteren Motoneuron-Symptomen und Zeichen: Anatomische Definition, Grad der Atrophie, Verteilung der Schwäche, Reflex-Veränderungen, Potential für die Erholung.
7. Beschreiben der Klassifikation von Nervenverletzungen: z.B. Sunderland-Klassifikation.
8. Beschreiben der Skalen zur Gradierung der Kraft.
9. Beschreiben der Symptome und Zeichen häufiger Einklemmungssyndrome: Carpaltunnel, Ulnartunnel, Cutaneus femoris lateralis, Peroneus am Fibulakopf.
10. Beschreiben der EMG und ENG-Veränderungen bei Einklemmungssyndromen.
11. Definieren: Koaptation, Neuroorrhaphie, Neurotisation, Nerventransfer.
12. Unterscheiden zwischen peripheren und Hirnnerven: histologisch, Reparatur, Eintrittszone.
13. Beschreiben der Nervenregeneration: Spezifität, Sprouting.
14. Besprechen der Verletzungsmuster: Dehnung, Avulsion, direkte Läsion in Bezug auf Definition, Aetiologie, Befunde, Elektrophysiologie, nicht-operative Behandlung, Indikationen für die Chirurgie, intraoperative Befunde, Prognose.
15. Beschreiben der anatomischen Lokalisation und der gewöhnlichen Einklemmungssyndrome.
16. Aufstellen der Differentialdiagnose.
17. Besprechen ungewöhnlicher Einklemmungsneuropathien: Guyons-Kanal, suprascapulär, Radialtunnel, Medianus am Vorderarm, Tarsaltunnel, Piriformissyndrom.
18. Besprechen von Verbrennungen und Stromläsionen an Nerven.
19. Klassieren peripherer Nerventumoren (inkl. NF1, NF2).
20. Besprechen des richtigen Zeitpunktes für die periphere Nerven Chirurgie: Bei Lazeration, stumpfes Trauma, iatrogene Läsion, Injektion.
21. Besprechen der Prognose in der Brachialplexuschirurgie: motorisch versus sensibel, funktionell.
22. Besprechen der Spannungsverhältnisse an der Nerven-Anastomosestelle.
23. Besprechen der Nerven naht-Techniken: direkte Coaptation, Nerven transplant, Nerven transfer, epineurale Anastomose, fascikuläre Anastomose.
24. Beschreiben der intraoperativen Nerven-Beurteilung: visuell, palpatorisch, interne Neurolyse, Nervenleitung, Biopsie.

9. KENNTNISSE BIostatistik, FORSCHUNG, BEURTEILUNG KLINISCHER STUDIEN

1. Kenntnis der wichtigsten Elemente der deskriptiven und analytischen Statistik sowie ihre graphischen Darstellungsmöglichkeiten.
2. Beschreiben und Auflisten: Studientypen (Fallstudie, Kohortenstudien, retrospektive Studien, prospektive Studien, randomisierte Studien...), ihre Charakteristika, ihre Stärken und ihre Schwächen.
3. Kenntnis der Einstufung wissenschaftlicher Evidenz (*evidence based medicine*) von wissenschaftlichen Studien und Behandlungsrichtlinien.

B. FERTIGKEIT-LERNZIELE JUNIOR LEVEL

1. GRUNDFERTIGKEITEN

1. Fallbezogenes preoperatives Aufklären von Patienten mit allen neurochirurgischen Krankheitsbildern.
2. Intraoperatives Identifizieren: *A. occipitalis*, *A. temporalis superficialis*, *M. frontalis*, *M. temporalis*, *Pterion*, *Inion*, *Asterion*, Coronarnaht, Sagittalnaht, *A. meningea media*, *Sinus sagittalis*, *Sinus transversus*, *Foramen rotundum*, *Foramen ovale*, *Foramen spinosum*, *Fissura orbitalis superior*, *Foramen jugulare*, *Meatus acusticus internus*, *Sinus sigmoideus*, *Incisura tentorii*, jeder Hirnnerv, jede benannte Hirnarterie und Vene, Komponenten des Hirnstammes, genannte Strukturen des Bodens des 4. Ventrikels, *Foramina Magendi* und Luschka, Hirnpedunkel, Teile des Cerebellum, *Pedunculus cerebri*, benannte Grosshirnwindungen, Grosshirnklappen, *Fissura sylvii*, *Sulcus centralis*.
3. Intraoperatives Identifizieren sichtbarer Strukturen der Seitenventrikel: Foramen Monroi, Fornix, Caudatus, Thalamus, *Fissura choroidalis*, benannte Venen, Glomus des *Plexus choroideus*, *Hippocampus*.
4. Intraoperatives Identifizieren der Teile der Wirbelsäule, Rückenmark und Nervenwurzel: *Processus spinosus*, *Lamina*, Bänder (*Intraspinosus*, *Ligamentum flavum*, vorderes und hinteres Längsband), oberes und unteres Fazettgelenk, Pedikel, *Pars interarticularis*, Uncovertebralgelenk, Neuroforamen und Nervenwurzel, *Ganglion radicularis*, Bandscheibenfach, Vertebralarterie, *Columna dorsalis* und *lateralis* vom Rückenmark, vordere und hintere Rückenmarks-*Radices* intradural.
5. Assistieren: Platzieren von Elektroden für das intraoperative elektrophysiologische Monitoring (EMG, MEP, SEP, AEP).
6. Assistieren: bei intraoperativem elektrophysiologischem Monitoring (EMG, MEP, SEP, AEP, kortikale/subkortikale Stimulation).
7. Durchführen von Lumbalpunktionen, Legen von Lumbaldrainagen als Operationsvorbereitung und/oder zur Prophylaxe von Liquorfisteln.

2. FERTIGKEITEN NEUROVASKULÄR

1. Fallbezogene korrekte Beurteilung/Abklärung bei ischämischem und hämorrhagischem Schlaganfall.
2. Fallbezogene korrekte Einschätzung des Notfallgrades und der Prioritäten bei ischämischem und hämorrhagischem Schlaganfall.
3. Fallbezogene Fähigkeit zur korrekten Interpretation von Schnittbildverfahren und Carotis- und Vertebralis-Angiogrammen bei ischämischem und hämorrhagischem Schlaganfall.
4. Fallbezogene Fähigkeit für die Behandlung von kardialen und pulmonalen Begleiterscheinungen/Komplikationen bei cerebrovaskulären Krankheiten, inkl. Erkennen der Notwendigkeit des Miteinbezugs von Spezialisten.
5. Anwenden der Prinzipien der perioperativen Betreuung nach gewöhnlichen endovaskulären und chirurgischen Eingriffen bei cerebrovaskulären Erkrankungen.
6. Korrektes Interpretieren und Reagieren zu Änderungen im Patientenzustand in Bezug auf Veränderungen der systemischen und neurologischen Parameter.
7. Anwenden der Behandlungsprotokolle für das perioperative Management.
8. Anwenden: Doppler und 2D-Ultraschalluntersuchungen intraoperativ.
9. Anwenden der transcraniellen Doppleruntersuchung zur Vasospasmus-Diagnose.
10. Beherrschen der Verordnung und der peri- und intraoperativen Handhabung bei fluoreszenzgesteuerten neurovaskulären Operationen.

11. Beweisen der Fähigkeit zur Erfassung von subtilen klinischen Veränderungen während der akuten und subakuten Krankheitsphase.
12. Adäquate Platzierung einer Kraniotomie zur Hämatom-Evakuierung unter Mithilfe topographischer Landmarken und mit Hilfe von stereotaktischen Navigationstechniken.
13. Assistieren in der Öffnung, Exposition und Verschluss von cervicalen Carotis-Eingriffen oder für vordere cervikale Zugänge.
14. Assistieren bei pterionaler Kraniotomie oder Variationen dieses Zugangs für vaskuläre Erkrankungen.
15. Assistieren bei der chirurgischen Entfernung von intracerebralen Hämatomen.

3. FERTIGKEITEN INTRAKRANIELLE TUMORE

1. Fallbezogene korrekte Differentialdiagnose bei den häufigsten intrakraniellen und kraniellen Raumforderungen, einschliesslich tumorähnliche Läsionen und Läsionen, die gegebenenfalls keine Biopsie/Operation benötigen.
2. Beherrschen aller Patientengeräte für Kraniotomie und Kraniektomie bei intrakraniellen Tumoren oder tumorähnlichen Läsionen.
3. Beherrschen der Verordnung und der peri- und intraoperativen Handhabung bei fluoreszenzgesteuerten Tumoroperationen.
4. Selbstständiges Öffnen und Verschiessen jeder Art von Skalp-Incisionen.
5. Assistieren in der Öffnung und Verschluss von Kraniotomien und Kraniektomien für Neoplasien jeder Art.
6. Durchführen einfacher Kraniotomien und Kraniektomien an der Schädelkonvexität.
7. Durchführen von Ventrikulostomien.

4. FERTIGKEITEN SPINAL

1. Fallbezogene korrekte klinische Beurteilung und Beurteilung der radiologischen (Rx, CT, MR, Myelographie) und elektrophysiologischen (EMG, ENG, MEP, SEP) Abklärungen bei jeder Art von spinalen Erkrankungen oder traumatischen Verletzungen.
2. Fallbezogene korrekte Stellung der Indikation für die Operation der häufigsten spinalen Erkrankungen / traumatischen Verletzungen.
3. Fallbezogene korrekte Einschätzung der Wirbelsäulenstabilität bei den häufigsten spinalen Erkrankungen / traumatischen Verletzungen.
4. Fallbezogene korrekte Verschreibung der pre- peri- und postoperativen Massnahmen und Verordnungen, inkl. Arbeitsfähigkeit und Indikation zur postoperativen ambulanten oder stationären Rehabilitation.
5. Fallbezogene Vorbereitung für jede Art spinaler Eingriffe: Lagerung (inkl. Höhenlokalisierung und/oder Navigation), Vermeiden von Druckstellen, Indikation zur intraoperativen elektrophysiologischen Monitorisierung, Indikation für arterielle, zentralvenöse Katheter sowie Harnwegskatheter und Antiembolie- Antithrombose-Hilfsmittel.
6. Assistieren beim Platzieren eines HALOs, mit Indikationsstellung für Anpassung und Entfernung.
7. Fähigkeit zur Platzierung des Mayfield-Dreipunkthalter und anderer Kopfhalterungssysteme.
8. Fähigkeit zur Entnahme von autologem Knochen (z.B. aus Calvarium, Rippe, Peroneus, Beckenkamm).
9. Dorsalexposition der Processi spinosi, der Laminae, der Fazettgelenke in der zervikalen, thorakalen und lumbalen Wirbelsäule.

10. Fähigkeit zum Verschluss dorsaler, ventraler und lateraler Wirbelsäulenzugänge.
11. Fähigkeit zur Durchführung einer lumbalen dekompensiven Laminektomie für Spinalkanalstenose unter Supervision.
12. Fähigkeit zur Entfernung einer lumbalen Diskushernie in mikrochirurgischer Technik unter Supervision.

5. FERTIGKEITEN TRAUMA, INTENSIVBEHANDLUNG

1. Fallbezogenes Anwenden der Prinzipien des *advanced trauma life support* (ATLS).
2. Fähigkeit zur richtigen Interpretation bildgebender Untersuchungen (Rx, CT, MR) bei Patienten mit Schädel-, Hirn-, Wirbelsäulen-, und Rückenmarkstrauma.
3. Fallbezogen korrekte Lagerung von Patienten für Notfalleingriffe und, je nach Notfallkategorie, gegebenenfalls Beginn dieser Eingriffe bis zur Ankunft des Facharztes.
4. Einführen von Sonden für die Messung des intrakraniellen Drucks, inkl. Ventrikeldrainagen.
5. Durchführen von Bohrlöchern zur Evakuierung subduraler Kollektionen
6. Fallbezogene korrekte Indikationsstellung für eine Notfallkraniotomie, z.B. als Erweiterung nach Bohrlochtrepanation.
7. Assistieren bei der Operation traumatischer Schädelhirnverletzungen jeder Art.
8. Selbstständiges Skalp-Verschliessen nach jeder Art von Trauma-Kraniotomien.

6. FERTIGKEITEN STEREOTAXIE, NAVIGATION, FUNKTIONELLE NEUROCHIRURGIE (INKL. SCHMERZ)

1. Anlegen eines stereotaktischen Rahmens und einer invasiven Kopfhälterung unter Anleitung.
2. Planen und Registrieren des Patienten für die Neuronavigation.
3. Selbständiges Abnehmen des stereotaktischen Rahmens oder der Kopfhältevorrichtung.
4. Durchführung einer stereotaktischen Biopsie mit oder ohne stereotaktischen Rahmen unter Supervision.
5. Assistieren bei stereotaktischen Eingriffen für Bewegungsstörungen (z.B. tiefe Hirnstimulation).
6. Fallbezogenes Formulieren und Anwenden von Therapie-Plänen für einfache Schmerzsyndrome (z.B. akuter postoperativer Schmerz, akute Lumbalgie).
7. Fallbezogene korrekte Beurteilung, Differentialdiagnose und Abklärungen und Diagnostizieren bei Trigeminusneuralgie, Trigeminusneuropathie und atypischen Gesichtsschmerzen.
8. Assistieren bei perkutanen Eingriffen am N. trigeminus.
9. Assistieren in der chirurgischen Exploration bei mikrovaskulärer Dekompression oder Rhizotomie.
10. Adäquate Patientenselektion für spinalablative oder augmentative Eingriffe zur Schmerzreduktion.
11. Lokalisieren des spinalen Epiduralraumes und Platzieren einer perkutanen Elektrode unter Supervision.
12. Assistieren mit Implantation einer Plattenelektrode für Rückenmarkstimulation.
13. Einführen eines spinalen Katheters für Medikamentenapplikation unter Supervision.
14. Implantieren eines Rückenmarkstimulators unter Supervision.
15. Implantieren einer intrathekalen Schmerzpumpe unter Supervision.
16. Gewichten von Resultaten elektrodiagnostischer Untersuchungen von peripheren Nerven (ENMG).

7. FERTIGKEITEN HYDROCEPHALUS, PÄDIATRISCHE NEUROCHIRURGIE

1. Durchführen einer kompletten Anamnese und physischer neurologischer Untersuchung bei Neugeborenen, Kleinkindern und Kindern.
2. Interpretieren der Resultate der klinischen, Labor- und radiologischen Untersuchungen für eine Differentialdiagnose und Beurteilung allfälliger Notmassnahmen.
3. Durchführen von Lumbalpunktionen bei Kindern.
4. Fallbezogen korrekte Indikationsstellung und Verordnung von Untersuchungen bei Verdacht auf Shunt-Malfunktion.
5. Durchführung einer Liquort-Shunt-Punktion.
6. Assistieren bei internen Liquorableitungsoperationen (ventrikuloperitonealer, ventrikuloatrialer, lumboperitonealer Shunt).

8. FERTIGKEITEN PERIPHERE NERVEN

1. Lokalisieren der Läsion nach klinischen Kriterien.
2. Verordnen von adäquaten Tests für die Abklärung: EMG, ENG, metabolisch, bildgebend.
3. Formulieren einer Differentialdiagnose für Einklemmungssyndrome.
4. Assistieren bei Foraminotomien und Expositionen des dorsalen Ganglions.

9. FERTIGKEITEN BIOSTATISTIK, FORSCHUNG, BEURTEILUNG KLINISCHER STUDIEN

1. Vortragen im Rahmen von Journal-Clubs und dabei Anwenden der Kenntnisse für die Beurteilung der Stärken und Schwächen wissenschaftlicher Studien.
2. Eintragen von wissenschaftlichen Daten in entsprechenden case report forms oder Datenbanken/Register.
3. Aufklären von Patienten für klinische Studien.
4. Randomisieren von Patienten für klinische Studien.
5. Assistieren beim Schreiben wissenschaftlicher Protokolle.
6. Vorschlagen der adäquaten statistischen Auswertungs-Tests für eine bestimmte Fragestellung.

II. Senior Level (bis Ende des 6. WB-Jahres)

A. KENNTNISSE SENIOR LEVEL

1. GRUNDKENNTNISSE SENIOR LEVEL

1. Wie Junior Level, zuzüglich weitere Lernziele gemäss WBO und WBP in Bezug auf: Selbstmanagement und Kommunikation, Kenntnis der Strahlenschutzmassnahmen, Beurteilung der Arbeitsfähigkeit, Kenntnisse der Palliativmedizin, Kenntnisse des Medizinalberufsgesetzes (Haftpflicht, Aufklärungspflicht...), Kenntnisse der Gesundheitsökonomie, Kenntnisse der relevanten Richtlinien der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften (z.B. für die Hirntoddiagnose...).

2. KENNTNISSE NEUROVASKULÄR

1. Beherrschen der Interpretation von Schnittbildverfahren und Angiographie-Verfahren im Hinblick auf die Diagnose und Behandlung von okklusiven und hämorrhagischen neurovaskulären Erkrankungen.
2. Kenntnis der Behandlungsoptionen sowie der Vor- und Nachteile von konservativen, endovaskulären, chirurgischen und medikamentösen Behandlungen von hämorrhagischen neurovaskulären Erkrankungen.
3. Beherrschen der Indikationen und der Vor- und Nachteile konservativer, endovaskulärer, chirurgischer, radiotherapeutischer und medikamentöser Massnahmen bei Patienten mit hämorrhagischen neurovaskulären Erkrankungen, insbesondere von neurovaskulären Missbildungen (Aneurysmen, Arteriovenöse Missbildungen, durale A-V Fisteln, kavernöse Hämangiome).
4. Kenntnis der Indikationen und Risiken der operativen cerebralen Revaskularisationsmassnahmen (Enderterektomie, Extra-Intrakranieller Bypass, Stenting, i.a. Lyse...).
5. Kenntnis der Indikationen und Risiken von Embolisationsprozeduren.

3. KENNTNISSE INTRAKRANIELLE TUMORE

1. Beschreiben der Konzepte und Rolle der Gliom-Chirurgie, sowie der Techniken (fluoreszenzgesteuerte Resektionen, Wachkraniotomie, Mapping, Monitoring), um die *maximum safe resection* zu erreichen.
2. Zusammenfassen der Einschränkungen aktueller Therapien für Patienten mit diffusen Gliomen.
3. Beschreiben der Indikationen und Aufzeichnen der Schädelbasis-Zugänge zur vorderen, mittleren und hinteren Schädelgrube, unter Angabe der wichtigsten anatomischen Landmarken und der Vor- und Nachteile für jede Prozedur.
4. Beschreiben der Allgemeinprinzipien der gezielten Massnahmen zur Vermeidung von Liquorfisteln je nach operativem Zugang.
5. Beschreiben des Vorgehens und der Indikation zum Ballonokklusionstest der A. carotis.
6. Besprechen der chirurgischen und sonstigen Behandlungsoptionen bei Patienten mit Tumorrezidiven jeder Art.
7. Besprechen der Rolle und der Grenzen der chirurgischen Behandlung intraaxialer Tumoren der hinteren Schädelgrube (cerebelläres Astrozytom, Medulloblastom, Ependymo, Hirnstammgliome) einschliesslich die Rolle der Ventrikeldrainage/Ventrikulostomie.

8. Beschreiben der adjuvanten Behandlungsoptionen und der Prognose für die Tumorentitäten der hinteren Schädelgrube.
9. Auflisten der Behandlungs- und Zugangsalternativen bei vestibulärem Schwannom, der Vor- und Nachteile je nach klinischer Präsentation und Tumorgrosse/Stadium.
10. Beschreiben der Indikationen, sowie der Vor- und Nachteile der stereotaktischen Bestrahlung (Gamma, Linearbeschleuniger) bei intrakraniellen Tumoren (inkl. Schädelbasistumoren).
11. Besprechen der theoretischen Vorteile der Brachytherapie über die externe Radiotherapie.
12. Besprechen der Dosis-Volumen-Beziehung für die Vermeidung von Strahlenschäden bei SRS.
13. Besprechen der potentiellen Fehlerquellen bei SRS.
14. Beschreiben der verschiedenen Zugänge für die Exstirpation von Kraniopharyngeomen, mit Angaben von Vor- und Nachteilen sowie der Behandlungsalternativen.
15. Beschreiben der Konzepte, der Zugänge und der Techniken für die Behandlung von primären und rezidivierenden Hypophysentumoren jeder Art, sowie der medizinischen und radiotherapeutischen Behandlungsalternativen.
16. Auflisten der Differentialdiagnose orbitaler Tumoren, ihrer üblichen Lokalisation in der Orbita, ihre medizinische und chirurgische Behandlungsmöglichkeiten und die chirurgischen Zugänge wenn indiziert.
17. Erklären der Abklärungen und des Managements bei Patienten mit Hirnabszessen (einschliesslich die Rolle der stereotaktischen versus offenen Intervention).

4. KENNTNISSE SPINAL

1. Beschreiben der Indikation und Wirksamkeit von spinalen Orthesen und ihrer Effektivität in Bezug auf die regionale Immobilisation.
2. Beschreiben der Indikationen für die anterioren und posterioren Zugänge an der HWS, BWS und LWS bei Diskushernien, Spondylose und Instabilität.
3. Kenntnis der Bandscheibenprothetik sowie deren korrekten Indikationsstellung und Resultate.
4. Besprechen der Biomechanik, der Indikationen und Techniken für einen vorderen und/oder hinteren cervicalen Fixateur interne.
5. Erklären der Biologie der Knochenheilung nach Frakturen und Spondylodesen mit/ohne Knochen-Transplantation.
6. Beschreiben der Pathophysiologie, der radiologischen Diagnostik und der Behandlung der Osteopenie und der Osteoporose und der Implikationen für die Wirbelsäulenchirurgie.
7. Beschreibung der Differentialdiagnose und Behandlung von primären spinalen Tumoren, Tumoren des Rückenmarks und Metastasen einschliesslich Indikation zur dorsalen und ventralen Dekompression sowie Radiotherapie.
8. Besprechen der Behandlungsprinzipien bei Schuss- und weitere penetrierende Verletzungen der Wirbelsäule.
9. Besprechung der Klinik und Behandlungsoptionen bei adulten *Tethered cord Syndrom* und *Syringomyelie*.
10. Kenntnis der Behandlungsprinzipien bei spontanen und postoperativen Infektionen.
11. Kenntnis der Behandlungsprinzipien für intraoperative und postoperative Liquorlecks.
12. Kenntnis der chirurgischen Behandlung intraduraler, congenitaler, neoplastischer und vaskulärer spinaler Läsionen.
13. Beschreiben der Indikationen für die Angiographie und endovaskuläre Behandlungsmethoden für spinale Krankheiten.

14. Kenntnis der Behandlungsoptionen bei degenerativen Zervikopathien bei rheumatoider Arthritis. Beschreiben der Faktoren, welche sich von der Behandlung gewöhnlicher degenerativer Erkrankungen unterscheiden.
15. Beschreiben der Behandlungsoptionen für cervicale Myelopathie bei Ossifikation des Ligamentum longitudinale posterior, einschliesslich multietagierte anteriore cervical Corporektomie und Fusion, Laminektomie, Laminektomie und Fusion, Laminoplastie und nicht-operative Therapie.
16. Auflisten der Indikationen für die hintere cervicale Spondylodese.
17. Vergleichen des transthorakalen, transpedikulären costotransversären und lateralen extracavitären Zugangs für thoracale Diskushernien, thoracale Tumoren und thoracalen spinalen Traumen.
18. Besprechen der Indikationen für lumbale Fusion für kongenitale Störungen, iatrogene Krankheiten und degenerative Krankheiten, in der Reihenfolge der Wirksamkeit.
19. Vergleichen und Unterscheiden der Indikationen für vordere und hintere intercorporelle Fusion sowie intertransversäre Fusion bei degenerativen lumbalen Erkrankungen.
20. Besprechen nicht-operativer und operativer Behandlungsalternativen für Frakturen und Dislokationen von Atlas und Axis.
21. Vergleichen und Unterscheiden der Indikationen für nicht-operative Behandlung, vordere Zugänge, hintere Zugänge für die Behandlung von Frakturen Dislokationen der subaxialen HWS.
22. Beschreiben der Indikationen für die kombinierte vordere und hintere spinale Zugänge und Fixation in der Behandlung thoraco-lumbaler Tumoren, Traumata und Infektionen.
23. Besprechen der Rekonstruktionsoptionen für Wirbelkörperdefekte nach Korpektomie für Tumor, Trauma oder Infektion.

5. KENNTNISSE TRAUMA, INTENSIVBEHANDLUNG

1. Kenntnis der Management-Prioritäten bei polytraumatisierten Patienten mit schweren neurologischen und systemischen Traumen.
2. Beschreibung der Pathophysiologie der intrakraniellen Hypertension und Erklären des Plans für die Behandlung, einschliesslich Argumente für und gegen die verschiedenen Behandlungsmodalitäten.

6. KENNTNISSE STEREOTAXIE, NAVIGATION, FUNKTIONELLE NEUROCHIRURGIE (INKL. SCHMERZ)

1. Besprechen der Patientenselektion und Indikationen für tiefe Hirnstimulation (*deep brain stimulation=DBS*).
2. Besprechen der Vor- und Nachteile ablativer Prozeduren.
3. Auflisten der potentiellen Komplikation von DBS und ablativen Prozeduren.
4. Besprechen der technischen Mittel zur Minimierung der Risiken für intrakranielle Hämorrhagien bei einer stereotaktischen Therapie.
5. Besprechen technischer Mittel zur Minimierung einer potentiell nicht diagnostischen stereotaktischen Biopsie.
6. Beschreiben: Vorgehen bei Patienten mit therapierefraktärer Epilepsie.
7. Besprechen der Indikationen für die Platzierung von tiefen Elektroden.
8. Beschreiben der chirurgischen Behandlungsoptionen bei pharmakorefraktärer Epilepsie.
9. Besprechen der Unterschiede in der chirurgischen Behandlung von tumoralen und nicht-tumoralen Epilepsie-Foci.
10. Besprechen der chirurgischen Optionen und Prognose für nicht-läsionelle Epilepsie-Chirurgie.

11. Beschreiben der Methoden zur Lokalisation und Penetration des Foramen ovale.
12. Unterscheiden zwischen Beeinträchtigung und Invalidität.
13. Beschreiben: des adäquaten Managements von psychosozialen Faktoren.
14. Erklären der Basis für die chemische, mechanische (Ballon) und Radiofrequenz-Neurolyse des N. trigeminus.
15. Aufbau der Behandlungsstrategie in Bezug auf die Anwendung perkutaner neurolytischer Methoden, der retrogasserianen Rhizotomie und der mikrovaskulären Dekompression in der Behandlung von Patienten mit Trigeminusneuralgie.
16. Beschreiben und Unterscheiden der Zugänge zum Kleinhirnbrückenwinkel für die mikrovaskuläre Dekompression oder Rhizotomie der Trigeminus- und der Glossopharyngealnerven.
17. Erklären wie die Neurostimulation (kortikal, subkortikal) wirkt.
18. Auflisten der Indikationen für eine operative Läsion der Dorsal Root Entry Zone (DREZ).
19. Besprechen der Rückenmarksstimulation (SCS), der Wirkungsweise, der Stimulationstypen, der verfügbaren Elektroden, der Grundtechniken für die Einführung der Elektroden sowie das Rationale für die Testphase (Parästhesien über der schmerzenden Region, Vermeidung störender Stimulation).
20. Erklären der wichtigsten Aspekte der intraspinalen Medikamentenapplikation, die Pharmakologie der intraspinalen Medikamente und der Infusionssysteme, das Rationale für diese Systeme für epidurale und intrathekale Applikation und die richtige Lokalisation für die Implantation der Pumpen.
21. Besprechen der Rolle der Neurektomie und Neurolyse für Schmerzbehandlung nach Nervenläsionen.
22. Beschreiben der Indikationen zur Ganglionektomie sowie die Prognose in Bezug auf Schmerzkontrolle und Deafferentation.
23. Beschreiben der Indikationen für periphere Nervenstimulation und Unterscheiden zur Rückenmarkstimulation.
24. Beschreiben der Indikation für ablativ periphere Prozeduren, Revidieren der Pharmakologie und histopathologischen Effekte neurolytischer Stoffe (Phenol, Glycerol, Alkohol).
25. Besprechen der Grundprinzipien der ablativ neurolytischen Prozeduren, ihre Technik, Prognose und Komplikationen.
26. Beschreiben der Alternativen zur Neurolyse (anästhetische Blocks, ablativ Prozeduren, augmentative Prozeduren, alternative Prozeduren).
27. Beschreiben der Prinzipien der Radiofrequenz-Ablation (Sonde, Zeit, Intensität, Isothermie, Felder).
28. Besprechen der Grundprinzipien der Radiofrequenz-Rhizotomie und ihrer Wirkung sowie Nebenwirkungen.
29. Vergleichen der Alternativen zu Radiofrequenzablationen: Anästhetische Blocks, epidurale und periradikuläre Injektionen, neurolytische Fazettenblockaden, ablativ Prozeduren, augmentative Prozeduren, alternative Behandlungen.
30. Unterscheiden der Indikation für chirurgische und nicht-chirurgische Behandlung von Schmerzen.
31. Identifizieren der verschiedenen Zielregionen für Rückenmarkstimulation in Bezug auf die Schmerztopographie (einfach und komplex).
32. Vergleichen der verschiedenen Methoden der intraspinalen Medikamentenapplikation, epidural, intrathekal, durch tunellierten Katheter, durch Pumpen.
33. Beschreiben der möglichen Komplikationen von Elektroden für Rückenmarkstimulation oder von Katheterinsertionen sowie ihre Beurteilung und Behandlung: Paralyse, Nervenwurzelläsion, Elektroden- oder Katheterruptur, epidurales Hämatom, Liquorleck.

34. Beschreiben der häufigen Medikamentennebenwirkungen nach intraspinaler Analgetika-Administration.
35. Beschreiben der korrekten Lokalisation für Läsionen für DREZ, Chordotomie, Myelotomie einschliesslich Läsionstiefe der betroffenen Strukturen.
36. Besprechen der möglichen neurologischen Konsequenzen spinal-ablativer Prozeduren bei korrekter und inkorrekt er Läsionierung, mit anatomischen Korrelaten.
37. Beschreiben der Rolle von DREZ-Läsionen, Management von Patienten mit Deafferentationsschmerz.
38. Beschreiben der histologischen Wirkungen der Kryo- und Radiofrequenzläsionen.
39. Besprechen der Evaluation und des Managements von Patienten für Kryo- und Radiofrequenzläsionierung der Fazetten im Detail.
40. Beschreiben der Alternativen zur Radiofrequenz-Ablation, insbesondere verglichen mit den potentiellen chirurgischen Methoden (Dekompression, Instrumentation und Fusion).
41. Beschreiben der unterschiedlichen chirurgischen Optionen für die Behandlung der Spastizität.
42. Beschreiben der praeoperativen Evaluation und Planung für die Behandlung von Spastizität und postoperatives Management.

7. KENNTNISSE HYDROCEPHALUS, PÄDIATRISCHE NEUROCHIRURGIE

1. Auflisten der Operationsindikationen und der Prognose folgender Entitäten: Myelomeningocele, Meningocele, Encephalocele, Chiari-Malformation, Dysrhaphismus, craniofaciale Syndrome und Phakomatosen.
2. Beschreiben des adäquaten Zeitpunkts für die Intervention (für die o.e. Entitäten) und das Rationale dafür.
3. Beschreiben der Pathophysiologie und klinischen Vorstellung des *Tethered cord syndrome*.
4. Beschreiben des *Slit Ventricle*-Syndroms und dessen Behandlung.
5. Definieren von brain compliance und wie sich diese auf die Ventrikelgrösse auswirken kann.
6. Auflisten der Pathologien, welche häufig mit Hydrocephalus assoziiert sind.
7. Besprechen der möglichen Komplikation zur Expansionskraniotomie bei Hydrocephalus.
8. Besprechen und Differenzieren der Ventrikulomegalie, des kompensierten Hydrocephalus und des Pseudotumor cerebri.
9. Beschreiben der Rolle einer venösen Ausflussstörung bei Hydrocephalus.
10. Besprechen des Managements für Hydrocephalus bei Tumoren.
11. Besprechen der Rolle der endoskopischen Drittventrikulozisternostomie in der Behandlung des Tumor-Hydrocephalus.
12. Beschreiben der Vorstellung von hypothalamischen Hamartomen und der Rolle der Chirurgie in ihrer Behandlung.
13. Unterscheiden zwischen Infektionstypen bei immunkompetenten und immuninkompetenten Individuen.
14. Kenntnis der Unterschiede subduraler und epiduraler Empyeme.
15. Auflisten einer vollständigen Differentialdiagnose für die infektiösen Krankheiten, die sich als ringenhancede Läsionen zeigen.
16. Besprechen der Rolle der Osteomyelitis und ZNS-Infektionen.
17. Beschreiben der Pathologie, Risikofaktoren und Diagnose sowie Behandlung für Moya-Moya bei Kindern.
18. Auflisten der Phakomatosen mit vaskulären Anomalien und ihre Behandlung.
19. Auflisten der Lokalisation für traumatische vaskuläre Läsionen und deren Risikofaktoren, Diagnose und die Behandlung.

20. Besprechen der Behandlungsoptionen und Kontroversen in der Behandlung von vaskulären Krankheiten bei Kindern, inkl. Des *Moya-Moya* Syndroms.
21. Kenntnis der spezifischen Merkmale des Traumas bei *battered child syndrom*.

8. KENNTNISSE PERIPHERE NERVEN

1. Besprechen von Einklemmungssyndromen: Thoracic outlet, Double-crush-Syndrom.
2. Besprechen der Ulnarnervendekompression: in situ, Transposition (subcutan / intramuskulär / submuskulär). Mediale Epicondylektomie.

9. KENNTNISSE BIOSTATISTIK, FORSCHUNG, BEURTEILUNG KLINISCHER STUDIEN

1. Demonstrieren des Verständnisses der Literatur in Bezug auf das Erlernte Grundwissen als Junior-Assistenzarzt. Diskutieren des kontroversen und des sich entwickelnden Wissens und Beweisen der Fähigkeit, neues Wissen für die Patientenbetreuung laufend umzusetzen.

B. FERTIGKEITEN

1. GRUNDFERTIGKEITEN SENIOR LEVEL

1. Fähigkeit zur selbstständigen, fallbezogenen Beurteilung und Aufstellung eines Behandlungsplanes für Patienten mit neurochirurgischen Krankheitsbildern, sowohl im ambulanten als auch im stationären Bereich, elektiv und notfallmässig.

2. FERTIGKEITEN CEREBROVASKULÄR

1. Planung, Lagerung und Durchführung von pterionalen Kraniotomien (oder Modifikationen) und anderer Kraniotomien für Aneurysma oder Arteriovenöse Missbildung.
2. Durchführen der mikrotechnischen Dissektion der sylvischen Fissur und der basalen Zisternen unter Aufsicht.
3. Fähigkeit zum selbstständigen Therapie-Entscheid bei ischämischem und hämorrhagischem Schlaganfall.
4. Beweisen der effizienten Priorisierung bei konkomittierenden Problemen in Bezug auf Notfall-Priorität und Behandlungs-Priorität. Dabei Erkennen des Einflusses systemischer Erkrankungen auf die Priorisierung.
5. Fähigkeit in der Priorisierung der diagnostischen Untersuchungen bei ischämischen und hämorrhagischen Krankheiten.
6. Durchführen navigationsgesteuerter Prozeduren.
7. Durchführen von gewöhnlichen und komplizierten Bohrlochtrepationen für die Drainage des Ventrikelsystems oder von intrakraniellen Hämatomen.
8. Exposition der A. carotis am Hals, nach Möglichkeit Assistieren bei Plaque-Entfernung und Arteriennaht bei Carotis-Endarterektomie.
9. Fähigkeit zur korrekten Interpretation spinaler Angiographien.
10. Unabhängiges Formulieren von Abklärung und Managementplanung bei gleichzeitigem Beibehalten des notwendigen Referierens gegenüber dem Vorgesetzten.

11. Identifizieren der Indikationen und Kontroversen gegenüber endovaskulären Behandlungsmethoden, im perioperatives Management und im *follow-up*.
12. Beweisen des Verständnisses chirurgischer Strategien und Zugänge für gewöhnliche und ungewöhnliche vaskuläre Krankheiten.
13. Anwenden der Prinzipien des intraoperativen anästhesiologischen Managements der proximalen und distalen Kontrolle, der Temporäroklusion, der Anwendung von neuroprotektiven Massnahmen und intraoperativer Lokalisation in Bezug auf vaskuläre Krankheiten.
14. Selbstständiges Durchführen der intraoperativen Fluoreszenz-basierten Angiographie oder Mikrodoppler oder Katheterangiographie.
15. Assistieren in der mikrochirurgischen Behandlung von sämtlicher cerebrovaskulären Krankheiten.
16. Fähigkeit zur Entfernung intracerebraler Hämatomate in jeder Lokalisation.
17. Assistieren bei Operationen von intraspinalen vaskulären Läsionen.

3. FERTIGKEITEN INTRAKRANIELLE TUMORE

1. Beweisen unabhängiges Bestimmen der Differentialdiagnose anhand von Klinik und bildgebenden Untersuchungen.
2. Durchführen der Öffnung und Verschluss von Kraniotomien und Kraniektomien unter Supervision.
3. Assistieren in der Entfernung jeder Art intrakranieller Tumoren und Entfernung von intrakraniellen Tumoren unter Aufsicht.
4. Entfernen von Schädelläsionen.
5. Operatives Behandeln von supra- und infratentoriellen Absezssen operativ.
6. Beweisen der Fähigkeit zum Management postoperativer Komplikationen: Hirnödeme, Meningitis, Knochendeckelinfektionen, postoperative Anfälle.
7. Identifizieren der Indikation für prae-, intra- und postoperatives Monitoring.
8. Fähigkeit zum selbständigen Management jeder Behandlungsphase bei Patienten mit intracraniellen Tumoren.
9. Exstirpation von supra- infratentoriellen, intraaxialen und extraaxialen Tumoren.
10. Extirpation von Tumoren unter Anwendung Fluoreszenz-basierter Techniken, elektrophysiologischem Monitoring/Mapping, intraoperativem Ultraschallt und Neuronavigation.
11. Durchführen des transnasalen, transssphenoidalen Zugangs für Hypophysenläsionen.
12. Durchführen unter Supervision oder als erster Assistent für die beschriebenen Schädelbasiszugänge.

4. FERTIGKEITEN SPINAL

1. Fähigkeit zur Durchführung einer ventralen Exposition der HWS mit anschliessender vorderer cervicaler Diskektomie.
2. Fähigkeit zur Durchführung einer vorderen cervicalen Fusion.
3. Fähigkeit zur vorderen cervicalen Instrumentation.
4. Fähigkeit zur hinteren dekompressiven cervicalen Laminektomie.
5. Fähigkeit zur Durchführung einer hinteren cervicalen Foraminotomie mit oder ohne Hernienentfernung.
6. Fähigkeit zur Durchführung von medialen und lateralen Zugängen für foraminale und extraforaminale Diskushernien lumbal.

7. Beweisen der Anwendung der adäquaten chirurgischen Technik in der Behandlung von Rezidiv-Diskushernien und Stenosen lumbal.
8. Beweisen der Fähigkeit zur Durchführung einer hinteren lumbalen Arthrodese mit oder ohne interkorporelle Instrumentation.
9. Beweisen der Fähigkeit zur Durchführung einer Exposition wie Laminektomie, Hemilaminektomie oder Laminotomie zur optimalen Exposition, mit oder ohne transpedikuläre Dekompression für Tumoren, Infektionen oder Trauma.
10. Beweisen der Fähigkeit zur Behandlung postoperativer Komplikationen nach spinaler Chirurgie: Hämatom, Infektion, Liquorleck, postoperative neurologische Defizite.
11. Fähigkeit zur Durchführung vorderer cervicaler Corpektomien mit Arthrodese.
12. Assistenz von transthoracalen, thoracoabdominellen und retroperitonealen sowie transabdominellen Zugängen für die Brust- und lumbale Wirbelsäule.
13. Assistenz zur Durchführung eines costotransversären und lateralen extracavitären Zugangs für die thoraco-lumbale Wirbelsäule.
14. Assistenz und Zugangsfähigkeit zur Entfernung einer thorakalen Diskushernie mit den oben erwähnten Techniken.
15. Assistenz zur Durchführung einer vertebralen Corpektomie des thoraco-lumbalen Überganges für Tumor, Infektion oder Trauma mit den oben erwähnten Zugängen.
16. Assistenz zur Durchführung anteriorer Arthrodese der thoraco-lumbalen Wirbelsäule.
17. Fähigkeit zur regelrechten Platzierung von transpedikulären Schrauben in der Thorax- und Lumbal-Wirbelsäule.
18. Fähigkeiten für die adäquate Platzierung von Pedikelhaken laminär, an den Processi transversi und in der thoracalen und lumbalen Wirbelsäule.
19. Beweisen der Fähigkeit zur Resektion intraduraler, extramedullärer Neoplasien.
20. Fähigkeit zur Durchführung von Kypho- und Vertebroplastien.

5. FERTIGKEITEN TRAUMA, INTENSIVBEHANDLUNG

1. Kraniotomie für subdurales und/oder epidurales Hämatom, Kraniotomie für penetrierendes Schädelhirntrauma, Kraniotomie für intracerebrale Hämatom oder Contusio, Kraniotomie für imprimiert Schädelfraktur, dekompressive Kraniektomie, Reparatur und Kranialisierung von Frakturen des Sinus frontalis, epi-, sub- oder intracerebrales Hämatom der hinteren Schädelgrube, einfache Kranioplastik.
2. Management traumatischer Schädelbasisfrakturen mit Liquorleck.
3. Management von Infektionen, assoziiert mit offenen Schädelhirnverletzungen.
4. Rekonstruktion traumatischer Schädelbasisdefekte mit Assistenz anderer Spezialitäten wenn indiziert.
5. Führen des Intensiv-Behandlungsteams in der Behandlung von Patienten mit neurologischen Läsionen, isoliert oder in Assoziation bei Polytrauma-Patienten.

6. FERTIGKEITEN STEREOTAXIE, NAVIGATION, FUNKTIONELLE NEUROCHIRURGIE (INKL. SCHMERZ)

1. Durchführen von stereotaktischen Kraniotomien.
2. Adäquate Selektion für Fazettgelenk-Rhizotomien und Durchführen dieser Rhizotomien sowie Beurteilen der Effizienz der Fazettblockade, Erkennen und Behandeln von Komplikationen, Re-

gistrieren und Monitorisieren der Fazettblockaden über Zeit, Identifizieren der Indikation zu wiederholten Blockaden.

3. Beweisen des adäquaten Gebrauchs jeder Klasse von Analgetika.
4. Beweisen der adäquaten Selektion von Patienten für chirurgische Behandlungen der Schmerzsyndrome.
5. Formulieren und Anwenden von adäquaten Behandlungsplänen für die Behandlung von Schmerz mittels ablativen und augmentativen Techniken je nach Syndrom und Lokalisation.
6. Adäquates Auswählen der Implantate für SCS sowie der adäquaten Technik je nach Lokalisation.
7. Implantieren von SCS und /oder von intrathekalen Medikamentenpumpen.
8. Beweisen der Expertise in der postoperativen Betreuung und Programmierung von spinalen Medikamentenapplikationssystemen sowie Stimulatoren.
9. Wiedererkennen und Beurteilen von Malfunktionen bei Stimulatoren und Pumpen.
10. Durchführen chirurgischer Revisionen bei SCS und Pumpen-Patienten.
11. Adäquates Selektionieren von Patienten für Kryo- oder Radiofrequenztherapie der Fazetten.
12. Durchführung von Fazettblockaden und adäquater Beurteilung der Wirkung dieser Behandlung.

7. FERTIGKEITEN HYDROCEPHALUS, PÄDIATRISCHE NEUROCHIRURGIE

1. Durchführen von Bohrlöchern oder subduralen und intraventrikulären Punktionen bei Kindern.
2. Durchführen einer Kraniotomie oder Kraniektomie zur Entfernung subduraler oder epiduraler Läsionen.
3. Durchführen einer Kraniotomie für die Elevation einer Impressionsfraktur.
4. Implantieren eines ventrikulo-peritonealen, ventrikulo-atrialen oder ventrikulo-pleuralen Shunts, unter Supervision.
5. Lagern für intrakranielle und intraspinale Chirurgie.
6. Öffnen und Verschiessen von cranialen und spinalen Wunden inkl. Dura mater.
7. Anwenden und Gebrauchen von rahmenlosen und rahmenbasierten stereotaktischen Modalitäten zur Läsionslokalisation und Katheter-Platzierung.
8. Revidieren eines ventrikulo-peritonealen, ventrikulo-atrialen oder ventrikulo-pleuralen Shunts.

8. FERTIGKEITEN PERIPHERE NERVEN

-

9. FERTIGKEITEN BIostatistik, FORSCHUNG, BEURTEILUNG KLINISCHER STUDIEN

1. (Mit)-Verfassen einer wissenschaftlichen Publikation
2. (Mit)-Verfassen eines Forschungsprotokolles

III. Einige Referenzen für das Erreichen der Weiterbildungsziele:

Umfassende Werke:

- Greenberg MS; Handbook of Neurosurgery.
- Apuzzo M; Surgery of the Human Cerebrum, 3 Volumes, Lippincott Williams and Wilkins.
- Salzman M, Heros RC, Laws E, Sonntag VKH; Kempe's Operative Neurosurgery, Springer.
- Winn HR; Youmans Neurologic Surgery.
- Rhoton A; Rhoton's Cranial Anatomy and Surgical Approaches. Lippincott Raven.
- Yasargil MG; Microneurosurgery, 6 Volumes, Georg Thieme Verlag New York.

Anatomie:

- Nieuwenhuys R, Voogd J, vanHuijzen C; The Human Central Nervous System, A Synopsis and Atlas, Springer.
- Kahle W, Frotscher M; Taschenatlas der Anatomie in 3 Bänden: Band 3: Nervensystem und Sinnesorgane / Flexibles Taschenbuch, Thieme.

Neurophysiologie:

- Kandel E, Schwartz J, Jessell T, Siegelbaum S. Principles of Neural Science. ISBN: 9780071390118, McGraw-Hill.

Neuroradiologie:

- Osborn AG; Diagnostic Neuroradiology, Mosby.
- Osborn AG; Diagnostic Cerebral Angiography, ISBN 978-0397584048, Lippincott Williams & Wilkins.
- Kornienko VN, Pronin IN; Diagnostic Neuroradiology, Springer Verlag.
- Huber P; Cerebral Angiography, Georg Thieme Verlag.

Neuropathologie:

- Louis DN, Ohgaki H, Wiestler OD, Cavenee WK; WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System, WHO and International Agency for Research on Cancer, Lyon.
- Bone I, Graham DI; Adams and Graham's Introduction to Neuropathology, Hodder Education.
- Vogel H. Nervous System (Cambridge Illustrated Surgical Pathology), ISBN: 978-0521881616, Cambridge University Press.

Neurologie:

- Mumenthaler M, Mattle H; Neurologie, Thieme.
- Brazis PW, Masdeu JC, Biller J. Localization in Clinical Neurology. ISBN 978-1609132811, Lippincott Williams & Wilkins.
- Patten J. Neurological Differential Diagnosis. Springer.

Biostatistik:

- Hüsler J, Zimmermann H; Statistische Prinzipien für medizinische Projekte, Verlag Hans Huber, Bern