

Stroke Richtlinien Kinder

des Berner Stroke Netzwerks

M. Steinlin, D. Brechbühl, A. Klein, S. Grunt, H. Fullerton, K. Keitel, I. Steiner, V. Umlauf, M. Kartal-Kaess, S. Tschumi, E. Piechowiak, U. Fischer, M. Arnold, P. Mordasini, J. Gralla, S. Jung, Stroke Team Bern

Wichtige Telefonnummern

(Vierstellige Nummern Sucher mit Vorwahl 181, Fünfstellige Nummern: Telefone ohne Vorwahl)

OA/OAe Neuropädiatrie	40731 / 079 652 87 42	Stroke Unit Pflege (Lyse)	7483 / 5887
OA/OAe Notfall Kinderklinik	8110	DA/DAe Neurorad MR/CT	23460 / 5563
		Neuroangio OA/OAe	23484
		Neuroangio Anmeldung	22448
Fax Notfall Kinderklinik	25299	Neurochir TA/TAE	6310
		Neurochir Dienst-OA/OAe	7310
OA/OAe Kinderintensiv	6555	Neuro-MR / Auskunft	21377 / 23460
AA/AAe Kinderintensiv	6545 / 6544	Notfall-CT	6203
Patientenaufnahme Kinder-notfall	29277	Labor Chemie	22408
Anästhesie	8555	Labor Hämatologie	23308
Reanimation	8888	Labor Gerinnung	23315
Neuro Dienst-OA/OAe	6009 / 21702		

Inhaltsverzeichnis

Akuttherapie

Rettungsdienst SOP	4
Patiententriage	4
Hospitalphase	6
Indikationen und Therapiewahl	7
Kontraindikationen	8
Überwachung während IVT + EVT	8
IVT Dosierung	9
Anmerkungen	9
Management bei elektiver Stenteinlage	9
Therapie Fokal cerebrale Arteriopathie (FCA-i)	10
Therapie Dissektion	10
Therapie Moyamoya	10
PFO-Verschluss?	10
Überwachung auf Kinderintensivstation	11
Medikamentöse Sekundärprävention	11
Mobilisation	12
Daily Checklist—Visite beim Schlaganfallpatient	12
Maligne Infarkte	13
Vorsichtsmassnahmen bei Narkose	13

Ursachen & Behandlung

Spezifische Ursachen	14-15
Ursacheabklärung im Verlauf	15
Hirnvenen- und Sinusthrombosen Therapie	16
Hirnvenen- und Sinusthrombosen Abklärung	16
Therapeutische Heparinisierung mit unfractioniertem Heparin	16
Therapeutische Heparinisierung mit LMWH Enoxaparin (Clexane®)	17
Rivaroxaban (Xarelto®)	17

Blutungen

Abklärungsalgorithmus ICH	19
Pädiatrischer ICH Score	19

Scores

Impressions Score SOI-Score (PSOM SNE)	25
Ped NIHSS	26

Kontaktangaben und beteiligte Kliniken

Universitätskinderklinik Abteilung Neuropädiatrie, Rehabilitation und Entwicklung:

PD Dr. med. A. Klein, Abteilungsleiterin a. i., Tel. +41 (0)31 632 94 22, email: andrea.klein@insel.ch

PD Dr. med. S. Grunt, Abteilungsleiter a. i., Leiter Neurorehabilitation, email: sebastian.grunt@insel.ch

Prof. em. Dr. med. M. Steinlin, Senior Consultant email: maja.steinlin@insel.ch

Universitätskinderklinik Abteilung pädiatrische Intensivbehandlung

Dr. med. V. Umlauf, Abteilungsleiter a.i., email: volker.umlau@insel.ch

Notfallzentrum für Kinder und Jugendliche

Dr. med. et MME I. Steiner, Chefärztin und Co-Leiterin email: isabelle.steiner@insel.ch

PD Dr. med. et. phil K. Keitel, Chefärztin und Co-Leiterin email: kristina.keitel@insel.ch

Universitätskinderklinik Abteilung für pädiatrische Hämatologie

Prof. Dr. med. J. Rössler, Abteilungsleiter, email: jochen.roessler@insel.ch

Dr. med. M. Kartal-Kaess, email: mutlu.kartal-kaess@insel.ch

Universitätsklinik für Neurologie

Prof. Dr. med. C. Bassetti, Chefarzt, email: claudio.bassetti@insel.ch

Prof. Dr. med. M. Arnold, Leiter Stroke Center, email: marcel.arnold@insel.ch

Prof. Dr. med. S. Jung, Leiter Neurologischer Notfall, email: simon.jung@insel.ch

Sekretariat Stroke Center: Pia Kupferschmid, Tel. +41 (0)31 632 78 32, email: stroke@insel.ch

Universitätsklinik für Neuroradiologie

Prof. Dr. med. J. Gralla, Chefarzt, email: jan.gralla@insel.ch

Dr. med. E. Piechowiak, email: eike.piechowiak@insel.ch

Universitätsklinik für Neurochirurgie

Prof. Dr. med. A. Raabe, Chefarzt, email: andreas.raabe@insel.ch

Prof. Dr. med. Ph. Schucht, Stv. Chefarzt, email: philippe.schucht@insel.ch

Apps des Stroke Center Bern



Stroke Guide



StrokeClock



Stroke Amb

Links zu weiteren Dokumenten unter

www.strokecenter.ch <https://snpsr.neuropadiatrie.ch>

Rettungsdienst SOP

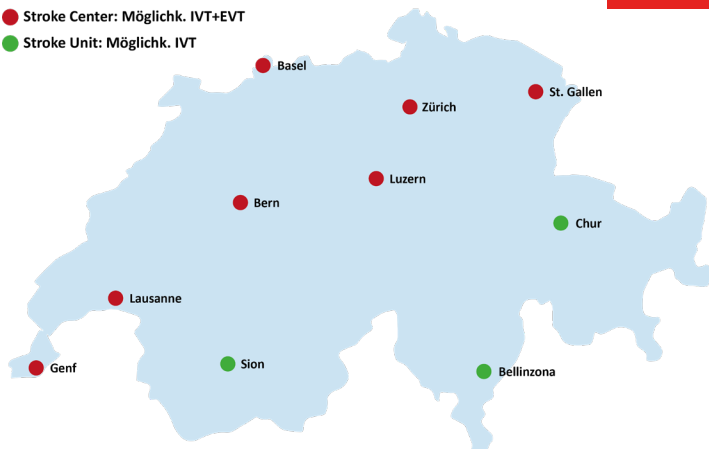
Anamnese	Diagnostisch
- Symptombeginn bzw. „Last Seen Well“ Zeit - Vorgeschichte/Medikamente? - Herzschrittmacher/künstliche Klappe? - Telefonnummer Zuweiser und Angehörige	- ABC Schema - Glucose - Temperatur - GCS
Triage	
Siehe Kapitel Patiententriage Frühzeitiger Kontakt mit Notfallzentrum Kinderklinik und Neuropädiatrie auch zum Triage-Entscheid, raschster Transport pädiatrisches Stroke Center Bern.	
Lagerung	
→ Flachlagerung, falls nicht möglich max. 30°	
Therapeutisch	
→ peripher-venöser Zugang → O₂-Sättigung > 92% → BD Ziel: BD systolisch und diastolisch normwertig bis max. P95 → CAVE KEIN ASS, Heparin oder ähnliches	

Patiententriage

	→ nächstgelegenes Stroke Center
Symptombeginn < 4.5h	Im Inselspital Bern
	→ Direkte Triage in den Erwachsenennotfall Anmeldung erfolgt durch den Notfall-OA/OAe Kinderklinik 8110
	→ nächstgelegenes Stroke Center
Symptombeginn 4.5-24h	Im Inselspital Bern
	→ Direkte Triage in den Erwachsenennotfall Anmeldung erfolgt durch den Notfall-OA/OAe Kinderklinik 8110
Unklarer Symptombeginn Wake Up Stroke Patienten unter (D)OAK Kontraindikation für IVT	→ nächstgelegenes Stroke Center
	Im Inselspital Bern
	→ Direkte Triage in den Erwachsenennotfall Anmeldung erfolgt durch den Notfall-OA/OAe Kinderklinik 8110
	→ nächstgelegenes Stroke Center oder Stroke Unit
Symptombeginn > 24h	Im Inselspital Bern
	→ Direkte Triage in den Kindernotfall
Stroke Unit: Spital mit Möglichkeit zur IVT + Stroke Unit Behandlung Stroke Center: Spital mit Möglichkeit zur IVT + EVT + Stroke Unit Behandlung IVT: intravenöse Thrombolyse, EVT: endovaskuläre Therapie	

● Stroke Center: Möglichk. IVT+EVT

● Stroke Unit: Möglichk. IVT



In Hospital Stroke

Alarmierung an:

Montag-Freitag 07:30-17:00 Uhr: **Dienst-OA/OAe Neuropädiatrie 40731**

Nacht und Wochenende: Dienst-OA/OAe Pädiatrie (via AA/AAe-Sucher 6543) / Intensivstation 6555

Dienst-OA/OAe Neuropädiatrie 40731 / 079 652 87 42

- OA/OAe Neuropädiatrie resp. OA/OAe Pädiatrie begibt sich unverzüglich zum Patienten
- Monitoring von BD/Puls durch Monitore der Abteilung der entsprechenden Station
- Begleitung und Überwachung (auch in das MRI falls nötig) durch das Pflegepersonal und Ärzte/-innen der entsprechenden Station **oder Anästhesie (*8555), falls nötig**
- Die Vorbereitung der Actilyse® erfolgt auf Anweisung Neuropädiatrie, durch Pflegepersonal der Stroke Unit: 5887

Hospitalphase

be SAFE

STROKE PATH



F
A
S
T

max.
10'

max.
15'

Anmeldung	Name, Vorname, Geb.-Datum, Symptome, Symptombeginn. ABCDE. Ankunftszeit.		
Meldung an	- Notfall-OA/OAe Kinderklinik 181 8110 und UNZ 031 632 8327 Organisiert alle anderen Disziplinen gemäss Kiju Alarmschema Schockraum (Team B Neuro) - Neuropädiatrie 40731 / 079 652 87 42 - Neuroradiologie *6200 - ggf. OA/OAe Kinderintensiv *6555 (24-8h) - Anästhesie *8555 - OA/OAe Neurologie *6009		
Transport zu	Falls Zuweisung Verdacht Stroke (Sanität, Kinderarzt) - Direkter Transport auf Stroke Center Erwachsenennotfall (Triage durch OA/OAe-Kindernotfall) Falls Vorstellung auf dem Kindernotfall/Erwachsenennotfall: - Untersuchungen (ped-NIHSS etc. s. unten) direkt vor Ort, rasche Verlegung ins MRI/CT		
Ankunft SR/Koje	Anamnese - Leitsymptom - Zeit Symptombeginn - Medikamente (OAK/Heparin?) - Vorgeschichte, Infekte, Varizellen - Vorerkrankungen, Trauma - Herzschrittmacher/künstliche Klappe? - Telefonnr. Zuweiser + Angehörige	Patientenmanagement - Flachlagerung, falls nicht möglich max. 30° - i.v. Zugang (CAVE: Minimalvolumen zuführen) - Fieber (Fiebersenkung/ DD Endokarditis?) - Neurostatus: pedNIHSS - Labor: Blutbild, CRP, Na, K, Glu, Krea, Gerinnung (Quick, aPTT, Fibrinogen) - EKG, Blutdruckmessung	
CT oder MRI 28272 / *6200	- MRI, ausser bei: Schrittmacher (kein NF MRI!!), Implantat nicht MR-Tauglich - Falls Kinder < 7J., Patient unruhig oder instabil: Anästhesie anfordern*8555		
Dringlichkeit MRI ?	Stufe 1 sofort IVT/EVT Indikation Beginn vor <12h	Stufe 2 innert 20 Min whs. keine IVT/EVT Indikation Beginn vor 12 - 24h	Stufe 3 innert 3h TIA vor > 2h sonst S2 Beginn vor > 24h
Ankunft CT/MR	MR Fragebogen durch Arzt/Ärztin Kindernotfall ! Umlagern helfen		
Monitoring MR	Herzfrequenz, Blutdruck während MRI, ped-NIHSS nach Verlassen des MRI		
Therapieentscheid	- Rascher Therapieentscheid (Lead OA Neuropädiatrie) - Aufklärung der Eltern (OA/OAe Neuropädiatrie oder delegiert an OA/OAe Pädiatrie) - Laborresultate i.d.R. nicht abwarten - Vor Lyse BD-Kontrolle (BD-Ziel: BD systol.<P99 für Alter u. Grösse) - Nach Beginn IVT oder vor Angio: pedNIHSS vollständig erheben		
Nach Stroke-Nachweis	Gerinnung komplementieren (Thrombinzeit, D Dimere), ASAT, ALAT, Lactat, Ammoniak, Evaluiere: Liquorpunktion (CAVE Kontraindikation bis 24h nach IVT!), Varzellenserologie (v.a. bei fokaler Arteriopathie!)		
IVT/EVT	IVT Start in MR/CT EVT Übergabe Patient an Interventionalist + Anästhesie in NeuroAngio		
Nachbetreuung	Erfolgt nach Intervention immer auf der pädiatrischen Intensivstation, sonst auch Normalstation möglich		
Monitoring auf Intensivstation	Regelmässige BD-Kontrollen (s. Kapitel Überwachung auf Kinderintensivstation)		

Indikationen und Therapiewahl

Klinik
Ped-NIHSS Score ≥ 4
oder
Ped-NIHSS < 4 mit relevant behindernden Ausfällen (z.B. Aphasie, Hemianopsie, distale deutliche Paresen)
oder
Erwägen bei persistierendem Gefässverschluss mit geringen Ausfällen und/oder rascher klinischer Verbesserung



Gefässverschluss		
	< 4.5	4.5 - 9 h
	auch Behandlung, wenn kein Infarktkern-Perfusions-Mismatch nachweisbar ist	i.d.R. unabhängig vom Infarktkern-Perfusions-Mismatch oder Infarktkern-Klinik Mismatch
ICA, Carotis-T, M1, M2	IVT/EVT (Bridging)	EVT [§]
P1, A1, VA	IVT und ggf. EVT	EVT oder IVT bei Mismatch [§]
M3/4, P2, A2	IVT ggf. Active i.a.	IVT bei Mismatch [§] oder Active i.a. bis 6h
BA	IVT/EVT (Bridging)	EVT [§]
Kein Verschluss	IVT	IVT bei Mismatch [§]
Spinale Ischämie	IVT	IVT bis 6h erwägen
		ggf. EVT [§]
		IVT bei Mismatch [§]

< 1 Jahr sollte die Indikation für EVT restriktiv gestellt werden.

* Perfusions-Infarktkern-Mismatch. Auch bei ausgeprägter Klinik bei kleinem Infarktkern erwägen (z.B. ped-NIHSS ≥ 10 und $< 1/3$ Medialstromgebiet)

Perfusions-Infarktkern-Mismatch (bis 70ml Infarktkern, Mismatch Ratio > 1.2) oder Diffusions-FLAIR Mismatch (keine oder geringe FLAIR Demarkierung der DWI Läsion)

§ Falls EVT technisch nicht möglich kann IVT erwogen werden, auch bei Grossgefässverschluss jenseits 4.5h bei Mismatch (siehe #)

IVT: intravenöse Thrombolyse, EVT: endovaskuläre Therapie, BA: basilaris, M1-4: cerebri media, A1-2: cerebri anterior, P1-2: cerebri posterior, VA: vertebralis

Kontraindikationen

IVT	EVT
Absolut	Moyamoya
	Sichelzell-Erkrankung
	Septische Embolien, Endokarditis, Enzephalitis, Meningitis, akute Pankreatitis
	Intrakranielle Blutung
	Chirurgie an nicht komprimierbaren Organen in den letzten 10d
	INR > 1.7
	Thrombozytopenie < 100 G/l
	Schweres Trauma
	Hirnblutung in den letzten 3 Monaten
	Geburt vor weniger als 14d
Relativ	Gastrointestinale Blutungen vor weniger als 21d
	Blutdruck nicht senkbar unter 99.Perzentile+5mmHg
	Koagulopathie inkl. tumorassoziiert (z.B. bei Leukämien)
	Schwangerschaft (ggf. IVT nach Rücksprache Neuropädiatrie)
	Ischämischer Hirninfarkt innerhalb der letzten 2 Monate
	Sepsis
	Hypoglykämie < 2.7 mmol/l oder Hyperglykämie > 22.2 mmol/l
	Hypo- oder Hyponatriämie < 120 mmol/l oder > 150 mmol/l
	Lumbalpunktion vor < 24h
	Prämorbid schwer erkrankt, kurze Lebenserwartung
Relativ	Alter <12 Monate
	Fokal cerebrale Arteriopathie, Marfan und andere Bindegewbserkrankungen

Überwachung während IVT + EVT

- Blutdruck während der Lyse alle 5 Minuten messen** (Cave bei Kindern keine Evidenz vorhanden):
 - **BD-Ziel:** BD- Ziel: systolisch und diastolisch P50-P95 für Alter, Geschlecht u. Grösse*
 - **Pharmakotherapie diast./syst. Hypertonie falls:** einmalig >P95 + 20% oder **persistierend (>1h)** >P95 + 15%*
 - **Wichtig:** BD-Reduktion langsam (maximal 25 % des Ausgangswertes in den ersten 6-8 Std., Normalisierung des Blutdruckes frühestens in 48 Std.***) mit gut titrierbarem i.v.-Medikament und unter kontinuierlicher Überwachung des Kindes; 1. Wahl Labetalol i.v.**.
 - **Pharmakotherapie diast./syst. Hypotonie falls:** persistierend <P50: Grosszügige Volumengabe, Vasopressoren vorsichtig einsetzen.***
 - **EVT:** nach erfolgreicher Rekanalisation: BD-Ziel <P95
- Respiration:** Kontrolle der O₂-Sättigung, Ziel: > 92% SpO₂
- Pupillen:** 3 x pro Stunde
 - Bei **klinischer Verschlechterung, allergischen Reaktionen** oder **Blutdruckabfall** Infusion sofort stoppen und 8888 oder OA/OAe Neuropädiatrie informieren

*(Rivkin et al. P Neurology 2016, 56:8-17)

** (Lurbe et al. J Hypertens 2016, 34(10):1887-920)

*** (Ferriero et al. Stroke 2019, 50:e51-e96)

Gewicht	Alteplase (Actilyse®)		
	0.9mg/kg KG, 10% als i.v.-Bolus, 90% als i.v.-Infusion während einer Stunde über Perfusor		
	Gesamtdosis 0.9mg/kg KG	Bolus 10% in 1min	Perfusor über 60min
20 kg	18mg=18ml	1.8ml	16.2ml
25kg	22.5mg=22.5ml	2.3ml	20.2ml
30kg	27mg=27ml	2.7ml	24.3ml
35kg	31.5mg=31.5mg	3.2ml	28.3ml
40 kg	36mg=36ml	3.6ml	32.4ml
45 kg	40.5mg=40.5ml	4.1ml	36.4ml
50kg	45mg=45ml	4.5ml	40.5ml

Anmerkungen

IVT bei Patienten/-innen mit vorbestehender thrombozytenaggregationshemmender Therapie:

- Monotherapie ASS/Clopidogrel/Ticagrelor: keine Einschränkungen
- Dualtherapien: ASS+Clopidogrel: keine Einschränkung;
Andere Kombinationen: Rücksprache mit Neuropädiatrie
- Monotherapie / Kombinationstherapien mit Prasugrel: Rücksprache mit Neuropädiatrie
- Tripletherapien: keine IVT

Bridging (IVT + EVT):

- i.d.R. volle Dosis Alteplase 0.9mg/kg KG
- i.d.R. keine Kontrollbildgebung vor EVT, ausser bei klinischer Verschlechterung

Mögliche Nebenwirkungen bei IVT:

- Nausea, Erbrechen, Bradykardie, Fieber, Allergische Reaktion, Herzrhythmusstörungen und arterielle Hypotension, Blutungen (Gastrointestinal in 5%, Urogenital in 4%, Cerebral in 6%)

Management bei elektiver Stenteinlage

In Kindern äusserst selten indiziert: Abklärungen vor der Intervention gemäss Stroke-Guidelines für Erwachsene

Therapie Fokal cerebrale Arteriopathie (FCA-i)

Fehlende Evidenz für Steroidtherapie: Rekrutierung in PASTA-Studie erwägen

- **Tag 0-2: Methylprednisolon** i.v. 30mg/kg/Tag (max. 1000mg), 1x/Tag (möglichst am Morgen) **über 3 Tage**
Während Methylprednisolon-Gabe: Regelmässige BD-Kontrollen, Glucose-Stix initial 1x/Tag, Protonenpumpeninhibitoren fix. **CAVE Nebenwirkungen:** Arterielle Hypertonie, erhöhte Glucose (Glucosurie-ind. Polyurie).
- **Tag 3-13:** Prednisolon 1m/kg/Tag (Max. 40mg/Tag)
- **Tag 14-27:** Prednisolon 0.5m/kg/Tag (Max. 20mg/Tag)
- Zusätzlich **ASS** fix 3-5mg/kg KG (max. 150mg/Tag) erste 2 Wochen, dann 2-3mg/kg KG (max. 100mg/Tag)
- Schwere Fluss-limitierenden Stenosen: Strikte Bettruhe und Lagerung mit max. 15° Oberkörperhochlagerung.
- **Blutdruck vorsichtig einstellen:** Hochnormaler Blutdruck anstreben (siehe Überwachung auf Intensivstation)
- Bei Fluss-bedingten TIAs: Beginn mit Vasopressoren.
- Follow-up-MRI: Nach 5 Tagen, 1 Monat und 6 Monaten

Therapie Dissektion

- Normalerweise Beginn mit **ASS** (ASS/Orale Antikoagulation (OAK) gemäss aktueller Studienlage gleichwertig)
- Bei höhergradigen extrakraniellen dissektionsbedingten Stenosierungen und Verschlüssen ohne grösseren Infarkt oder hämorrhagischer Infarktdemarkation erwägen von therapeutischer Heparinisierung mit LMWH oder unfractioniertem Heparin gefolgt von LMWH oder OAK
- Bei nach intradural reichenden oder intradural gelegenen Dissektionen ist eine Antikoagulation relativ kontraindiziert (erhöhtes SAB-Risiko)
- Bei nicht eindeutigen Befunden der Dissektionssequenzen (fettsatturierte Sequenzen inkl. Halsgefässe) im MRI standardmässige Ursachenabklärung und je nach Befund Dissektionssequenzen wiederholen
- Off-Label Einsatz von direkte orale Antikoagulation (DOAK) im Einzelfall erwägbar, falls OAK nicht einstellbar
- Dauer der Antikoagulation: 3-6 Monate; anschliessend Sekundärprävention mit ASS 3mg/kg KG als Langzeitprophylaxe diskutieren
- Follow-Up-MRI nach 3 Monaten zum Ausschluss Pseudoaneurysma-Bildung.

Therapie Moyamoya

Akutphase

- IVT und EVT kontraindiziert
- Grosszügige Volumen-Gabe (CAVE Bedarfshypertonie)
- Aspirin fix 3-5mg/kg KG (max. 150mg/Tag) erste 2 Wochen, dann 2-3mg/kg KG (max. 100mg/Tag)
- Regelmässige Blutdruck-Kontrollen (CAVE Bedarfshypertonie)

Nach Stabilisierung des Patienten

- Interdisziplinäre Besprechung am **vaskulärem Kolloquium**

PFO-Verschluss?

- Immer individueller Entscheid, falls keine klare Ursache des Infarktes Verschluss diskutieren.
- Entscheid in Akutphase meist nicht notwendig - Entscheid mit Kardiologie diskutieren
- Befunde die eher den Entscheid Richtung Verschluss beeinflussen: 1) Rezidiv eines Schlaganfalles oder TIA 2) Nachweis Re-Li Shunt durch Foramen in Bubble Echokardiographie oder äquivalenter Untersuchung, 3) hereditäres Coagulopathierisiko, 4) Beinvenenthrombose oder andere Thrombosen in Anamnese, 5) Embolischer Schlaganfall in Zusammenhang mit Valsalva-Manöver

Stroke bei Sichelzellerkrankung

Siehe DeBaun et al, J. of Blood Advances 2020,

- Grosszügige Volumengabe, O2-Gabe.
- Möglichst **rasche Transfusion** (Austauschtransfusion oder Apheresis), falls Austauschtransfusion innerhalb von 2h nicht möglich und Hb <85 g/l normale Transfusion durchführen.
- Sekundäre Prävention: Hb-Level >90g/l anstreben, ASS fix 3-5mg/kg KG (max. 150mg/Tag) erste 2 Wochen, dann 2-3mg/kg KG (max. 100mg/Tag)
- Bei Vd. a. Moyamoya-Syndrom Besprechung am vaskulären Kolloquium

Unmittelbar nach Ankunft des Patienten Neurostatus (ped-NIHSS)

- 1. Blutdruck/Herzfrequenz/Rhythmus:** Blutdruckgrenzen für Kinder (*klinische Erfahrung von pädiatrischen Hypertonie-Spezialisten und Extrapolation von Empfehlungen der Erwachsenenmedizin; bei Kindern sind keine Daten zum Blutdruckverlauf bei Schlaganfall vorhanden*):
 - BD-Ziel: BD- Ziel: systolisch und diastolisch P50-P95 für Alter, Geschlecht u. Grösse*
 - BD P50 **systolisch:** $83 + (\text{Alter in Jahren} \times 2)$
diastolisch: 1-5 Jahre: $35 + (\text{Alter in Jahren} \times 4)$; 6-16 Jahren: $50 + \text{Alter in Jahren}$
 - BD P95 **systolisch:** $100 + (\text{Alter in Jahren} \times 2)$
diastolisch: 1-10 Jahre: $60 + (\text{Alter in Jahren} \times 2)$; 11-17 Jahren: $70 + \text{Alter in Jahren}$
 - **Pharmakotherapie diast./syst. Hypertonie falls:** einmalig $>P95 + 20\%$ oder **persistierend ($>1h$)** $>P95 + 15\%$ *
 - **Wichtig:** BD-Reduktion langsam (maximal 25 % des Ausgangswertes in den ersten 6-8 Std., Normalisierung des Blutdruckes frühestens in 48 Std.**) mit gut titrierbarem i.v.-Medikament und unter kontinuierlicher Überwachung des Kindes; 1. Wahl Labetalol i.v.**.
 - **Pharmakotherapie diast./syst. Hypotonie falls:** persistierend $<P50$: Grosszügige Volumengabe (1.5x Gesamtfüssigkeit), Vasopressoren vorsichtig einsetzen.***
 - **Bei FCA-i/Moyamoya:** Höhere Blutdruckwerte tolerieren (CAVE Bedarfshypertonie)
- 2. Respiration** Kontrolle der O₂-Sättigung, Ziel: $> 92\% \text{ SpO}_2$
 - falls $> 4l \text{ O}_2/\text{min}$ nötig oder persistierende Tachypnoe $\Rightarrow$ körperliche Untersuchung, ABGA, ggf. RxTx
- 3. Körpertemperatur:** $\geq 38.5^\circ \text{C}$ $\rightarrow$ Antipyretika (1.Wahl Paracetamol) + Blutkulturen, Fokussuche, antibiotische Therapie in Rücksprache mit den Kinderinfektiologen
- 4. Neurologische Kontrollen/ped-NIHSS:** i.d.R. 2-stündlich in den ersten 24h
- 5. Laborchemisch:** Blutzucker messen 3x/Tag (Hyperglykämien assoziiert mit schlechtem Outcome, medikamentöse Blutzucker-Senkung in Literatur umstritten - Ziel-Blutzucker: **$<7\text{-}10\text{mmol/l}$**)**
- Verordnung Medikation:** Thrombozytenaggregationshemmer nach IVT/i.a. Urokinase NICHT im Voraus verordnen (i.d.R. erst nach Blutungsausschluss in der Verlaufsbildgebung)

* (Rivkin et al. P Neurology 2016, 56:8-17)

** (Lurbe et al. J Hypertens 2016, 34(10):1887-920)

*** (Ferriero et al. Stroke 2019, 50:e51-e96)

Labor allgemein

- Komplettierung nach Swiss Neuropediatric Stroke Registry Richtlinien (<https://snpsr.neuropediatric.ch>)

Laborkontrollen fix ca. 24 Stunden nach IVT/EVT

- Hb, Lc, Tc, CRP, Glucose, Na, K, Creatinin, Quick, INR

- Bei Blutdruckproblemen: hs-Troponin T- und EKG-Verlauf nach 4 Stunden, falls initial pathologisch

Neuroradiologische Kontrolle

- 24h nach IVT/EVT MRI (oder CT), inkl. MRA (CTA) ausser bei Niereninsuffizienz

- Bei neurologischer Verschlechterung sofortige CT- oder MR-Kontrolle

Medikamentöse Sekundärprävention

- **Aspirin** 3-5mg/kg KG (max. 150mg/Tag) erste 2 Wochen, dann 2-3mg/kg KG (max. 100mg/Tag) auf Dauer; mindestens 2 Jahre; bei persistierenden Stenosen/Vaskulopathien min. 5 Jahre, ev. Lebenslänglich
- **Clopidogrel** (Plavix®) 1mg/kg KG/d (Kinder ab 2 J.) bis max. 75 mg/d, bei Aspirinunvertr. bzw. -unwirksamkeit
- **Asasantin®** (= Aspirin 25mg + Dipyridamol 200mg) 2 x 1/d, alternativ zu Clopidogrel
- **Doppelthrombozytenaggregationshemmung** mit Aspirin 2mg/kgKG/d kombiniert mit Clopidogrel (Gefahr Blutung!) oder Asasantin
- bei extra- und intrakraniellen Stents, i.d.R. während mindestens 6 Monaten (bei Drug-eluting-Stents 1 Jahr), anschliessend Monotherapie mit Clopidogrel oder Aspirin
- **Statine** im Kindesalter selten eingesetzt (frühestens ab 8J. Empfohlen (Drugs. 2012 Apr 16;72(6):759-72)).
- **Antihypertensive** Langzeit-Therapie in Absprache mit pädiatrischer Nephrologie

Mobilisation

Tag 0	Tag 1 (min. 24h nach IVT/EVT)
Subakuter Infarkt > 2d	
TIA ohne Gefäßverschluss	
Kleiner Infarkt, symptomfrei, offene Gefäße, konservativ	
Infarkt, ped-NIHSS ≥ 1 , offene Gefäße, konservativ	
Infarktlokalisierung Pons/Capsula Interna	
Gefäßverschluss/häodynamische Infarkte, sowie schwere arterielle Stenose mit Flusslimitation oder Symptome, konservativ	
IVT/EVT/Bridging	
	Keine Penumbra, nicht Pons/Capsula interna
	Persistierende Penumbra, schwere Hypoperfusion, häodynamische Infarkte/Symptome
	Reperfusion, nicht Pons/Capsula interna
	Persistierende Penumbra
 Mobilisation frei	Mobilisation verzögert Stufe 1: Flachlagerung (strikt/nicht strikt) Stufe 2: Bettrand & Lehnstuhl Stufe 3: Gehen in Begleitung, wenn sicher frei
 Mobilisation verzögert (ggf. noch langsamer bei persistierender Penumbra oder lageabhängigen Symptomen)	Die Stufen können gesteigert werden, wenn sie 24h ohne Symptomzunahme erfolgen konnten.
 30° Lagerung (*Flachlagerung, sofern möglich)	

Daily Checklist—Visite beim Schlaganfallpatient

1	Neurologischer Status - pedNIHSS im Verlauf	
2	Internistische Beurteilung , insbesondere Fieber? Gewicht bei hochdosierter Steroidtherapie?	
3	Monitor Normofrequent? BD Soll? BD Ist?	
4	Mobilisation?	
5	Ernährung? Vermeidung von Obstipation	
6	Labor? - Akut noch durchzuführende Abklärungen Risikoprofil? Kontrollen bei hochdosierter Steroidtherapie?	
7	Medikamente Antithrombotische Therapie? Steroide?	
8	Neurologische Verschlechterung ? Reinfarkt ? Infarktlokalisierung: z.T. sekundäre Verschlechterung gehäuft, insbesondere bei Capsula interna, pontin ? Häodynamisch bedingt: blutdruckassoziiert? mobilisationsassoziiert? ? Blutung ? Hirndruck	 ? Epileptischer Anfall ? Infekt ? Sedierung ? Funktionell und seltenere andere Ursachen

Maligne Infarkte

Gefährdet grossvolumige und/oder infratentorielle Infarkte

Allgemeines

- Kritischste Phase mit Risiko zur klinischen Verschlechterung: 24-96h
- i.d.R. **30° Oberkörperhochlagerung**
- BD- Ziel: systolisch und diastolisch P50-P95 für Alter, Geschlecht u. Grösse
- **BD P95:** **systolisch:** $100 + (\text{Alter in Jahren} \times 2)$
diastolisch: 1-10 Jahre: $60 + (\text{Alter in Jahren} \times 2)$; 11-17 Jahren: $70 + \text{Alter in Jahren}$
- **BD P50:** **systolisch:** $83 + (\text{Alter in Jahren} \times 2)$
diastolisch: 1-5 Jahre: $35 + (\text{Alter in Jahren} \times 4)$; 6-16 Jahren: $50 + \text{Alter in Jahren}$
- **keine Thrombozytenaggregationshemmer** bei drohender Kraniektomie verabreichen!
- Als **überbrückende Notfallmassnahme bis zur Kraniotomie** erwägbar:
 - Mannitol/hypertone Salzlösungen (Genaueres Management in Rücksprache mit Kinderintensivstation: Dosissteuerung Mannitol via osmotische Lücke, hypertone Salzlösungen via Na und Osmolalität)
 - Hyperventilation restriktiv (Nur kurz als Notfallmassnahme)
- engmaschige klinische Überwachung, bei Verdacht Notfallbildgebung (MR oder CT)
- Bei Infarkten mit hohem Risiko zur Malignität: Möglicherweise protektiver Beginn mit antiepileptischer Therapie (CAVE erhöhter Blutfluss intraiktal => Erhöhung Hirndruck; nicht-evidenzbasiert).
- Zeichen des zunehmenden Hirndrucks:
 - v.a. Vigilanzabnahme, Pupillomotorikstörung mit i.d.R. Dilatation bei supratentorieller Schwellung und Miosis bei infratentorieller Schwellung
 - zunehmende Paresen, neue Paresen ipsilateral
 - pathologisches Atemmuster, Bradykardien

Dekompressive Kraniektomie

- Indikationsstellung durch Kinderintensivstation, Neuropädiatrie und Neurochirurgie
- Kraniektomie wenn möglich vor Auftreten einer relevanten klinischen Verschlechterung

Siehe: Andrade et al. Pediatric Neurology 2016, 64:44-51

Vorsichtsmassnahmen bei Narkose

- Bei Fluss-limitierenden Arteriopathien (FCA-i, Moyamoya, Dissektion etc.) sorgfältige BD-Einstellung
- Grosszügige Volumengabe während Nüchternzeiten
 - Vasopressoren vor der Narkose beginnen um einen Blutdruckabfall zu verhindern.

Spezifische Ursachen

Ursache	Schlüsselsymptom	Diagnostik
Arteriopathien		
Fokale cerebrale Arteriopathie vom inflammatorischen Typ (FCA-i)	TIA oder akuter Schlaganfall Borrelien-, Varizellen- oder weitere virale Infektionen	MRA, Dark blood oder enhanced MRA, Infektions-, Vaskulitis-Parameter, Serologien. Liquorpunktion (Eröffnungsdruck, Serologien)
Moyamoya	Rezidivierende zerebrovaskuläre Ereignisse. (Assoz. mit Trisomie 21, Neurofibromatose Typ 1, Sichelzellanämie)	MRI inkl. Angiographie (MRA), neurovaskulärer Ultraschall (nvUS)
Arteriendissektion Trauma	Trauma (auch Bagatelltraumata), Infektion	MR-Angiographie, Fett-supprimierende MR Sequenzen der Halsgefäße, konv. Angiographie
Fibromuskuläre Dysplasie	Arterielle Hypertonie	BD-Messung, Imaging: renale Gefäße
Rotational vertebral artery occlusion syndrome (RVAO)	Wiederholte posteriore Strokes, v.a. bei Knaben.	Rotationsangiographie; Cervikale Wirbelsäule
Hereditäre Arteriopathien	Familienanamnese und Klinik (vaskuläre) Bildgebung	z.B. NF1; SMAD3, ACTA2, ADA2, COL4A1, COL4A2, PHACES (sporadisch)
Kardiale Krankheiten		
Kongenitale Fehlbildungen, Kardiomyopathie	Persönliche Anamnese, klinische Untersuchung	Echokardiographie, EKG
Endokarditis	Reduzierter AZ, Fieber, Mikroembolien	Blutkulturen, Echokardiographie
Hämatologische Krankheiten		
Hereditäre Koagulopathie	Familien-, persönliche Anamnese, Risikosituation	Grundabklärung: Thrombophilie-Block venös (Anti β2-GP IgG/IgM, Antithrombin, APC Resistenz, aPTT, Cardiolipin IgG/IgM, D-Dimere, FII, FV, FVII, FVIII, FX, Fibrinogen Clauss, INR, Lupus Antikoagulans, Protein C, Protein S, PT venös, Quick, TAT-Komplex, Thrombinzeit) Plus: Homozystein, Lipoprotein a, Weitergehende Abkl.: FIX& FXI
Lupus-/Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom	Klinik	Cardiolipin-IgG/-IgM, Lupus-Antikoagulans, Anti-beta2-Glykoprotein-IgG /-IgM
Sichelzell-Erkrankung	Anämie, Splenomegalie	Hb-Elektrophorese/Chromatographie (Fremdversand, Labor Aarau), nvUS
Anämie, Eisenmangel	Blässe	Blutbild, Retikulozyten, Ferritin, CRP, ggf. plus Transferrin/Transferrinsättigung

Ursache	Schlüsselsymptom	Diagnostik
Vaskulitiden		
Lupus, systemische Erkrankungen, ZNS-Vaskulitis, u.a.	Klinik	BSR, pathologische Koagulation (aPTT), ANCA, Lupus-, andere Antikörper, MRI, MRA, SPECT
Progr. Vaskulitis der mittleren & grosskalibr. zerebralen Arterien	Progr. Symptome vor Stroke (Kopfschmerz, kognitiv)	LP (inkl. Eröffnungsdruck). MR Angiographie. An FCA-i als DD denken.
Bindegewbserkrankungen und metabolische Krankheiten		
Ehlers-Danlos-Syndrom	Hyperlaxe Haut und Gelenke	Genetik, Hautbiopsie
Marfan-Syndrom	Habitus, Familienanamnese	Genetik, Echokardiographie
“Congenital Disorder of Glycosylation” (CDG)-Syndrom	Retinitis pigmentosa, Fehlbildungen (Multiorganerkrankung)	Transferrinelektrophorese, MRI
Homozysteinurie	Marfanoider Habitus	Homozystein, Aminosäuren im Urin
Molybdän-Kofaktor-Mangel	Epileptische Anfälle	Harnsäure, AS im Plasma Urin: Sulfit-Test, AS und organische Säuren
Mitochondriopathien (Eher stroke like Episode, keine klass. Vaskulopathie)	Familienanamnese, Gedeihstörung, okzipitale Infarkte	Laktat (Blut, Liquor), Genetik, Enzymdiagnostik in Muskel- und Hautbiopsie
Harnstoffzyklusstörungen (Eher stroke like Episode, keine klass. Vaskulopathie)	Akute, fluktuierende neurologische Symptome	Ammoniak, Harnstoff, AS Urin: AS und organische Säuren

Ursachenabklärung im Verlauf

- **Echokardiografie / EKG** falls noch nicht erfolgt
- **Labor während Hospitalisation:** Thrombophilie-Block venös (Anti β_2 -GP IgG/IgM, Antithrombin, APC Resistenz, aPTT, Cardiolipin IgG/IgM, D-Dimere, FII, FV, FVII, FVIII, FX, Fibrinogen Clauss, INR, Lupus Antikoagulans, Protein C, Protein S, PT venös, Quick, TAT-Komplex, Thrombinzeit)
BSR, Ferritin, Homozystein, Lipoprotein A, Prothrombin Mutation, MTHF-Mutation, ANA, Lactat, Ammoniak, Aminosäuren im Plasma, Organische Säuren im Urin, Lipidprofil
Lumbalpunktion (insbesondere bei Verdacht auf Fokal cerebrale Arteriopathie - CAVE bis 24h nach IVT und während Heparinisierung kontraindiziert): Eröffnungsdruck, Zellen, Glucose, Protein, Lactat, Borrelioseindex, Varizellen- /Herpeserologien, plus spez. weitere Serologien
- **Labor erst 6-12 Wochen nach Stroke:**
Protein S-, Protein C-Aktivität, D-Dimere
- **Labor erst 4 Wochen nach Absetzen der Antikoagulation:**
Thrombophilie-Block venös (siehe oben) ohne Molekulargenetik, D-Dimere
- **Level-2 Testung (bei spezieller Indikation)**
Siehe <https://snpsr.neuropaediatric.ch/Formulare>

Hirnvenen– und Sinusthrombosen Therapie

- Niedermolekulares Heparin: Enoxaparin (Clexane®) therapeutisch (Dosierung 1mg/kg KG 2x/d) (in seiner Wirksamkeit sowie auch der Komplikationen (Blutungen) whs. dem unfractionierten Heparin (UFH) überlegen (nicht randomisierte Studie bei Erwachsenen)
 - Alternativ UFH (UFH-Anti-Xa gesteuert) v.a. bei möglichem chirurgischem Eingriff
 - Umstellung auf OAK im Verlauf diskutieren-bei Kindern meist Therapie über Monate mit LMWH und Inflojets-bevorzugt (weniger Therapiekontrollen)
 - Alternativ Rivaroxaban erwägen (Connor et al. Blood Adv. 2020, 4(24):6250-6258)
- IVT oder mechanische Rekanalisation in Ausnahmefällen oder i.R. Studie (TO-ACT)
 - Bei Auftreten von Stauungsblutungen Heparin therapeutisch fortsetzen
 - Bei grossen hämorrhagischen Infarkten und drohender lateraler Einklemmung sollte eine dekompressive Kraniektomie rasch erfolgen, jedoch ohne gleichzeitige Hämatom- oder Infarktausräumung
- Dauer der OAK 4-6 Mon. (ausser bei Thrombose-Progression im Verlaufs-MRI oder Thrombophilie/pos. FA)
 - Gerinnungsabklärung nach Stopp OAK (siehe unten)

Hirnvenen– und Sinusthrombosen Abklärung

- Labor: Blutbild, Elektrolyte (Dehydratation), Lactat, BSR, CRP, Ferritin, Antikardiolipin-Antikörper, Ammoniak, Aminosäuren im Plasma, Organische Säuren im Urin. Borrelienserologie
- Gerinnung: **akut:** Quick/INR, aPTT, Fibrinogen,
im Verlauf: Prothrombinmutation, Homocystein, Lipoprotein A, MTHFR-Mutation, Thrombophilie-Block venös (Anti β 2-GP IgG/IgM, Antithrombin, APC Resistenz, aPTT, Cardiolipin IgG/IgM, D-Dimere, FII, FV, FVII, FVIII, FX, Fibrinogen Clauss, INR, Lupus Antikoagulans, Protein C, Protein S, PT venös, Quick, TAT-Komplex, Thrombinzeit).
nach 6-12 Wochen/4 Wochen nach Absetzen der Antikoagulation: Protein C und Protein S
- **Lumbalpunktion (nur bei spezieller Indikation):** Eröffnungsdruck, Zellen, Glucose, Protein, Lactat, Glucose-Ratio
- **Weiterführende Abklärungen** gemäss <https://snpsr.neuropaediatrie.ch>

Therap. Heparinisierung mit Unfrakt. Heparin

Vor Beginn Blutbild und Gerinnungsstatus (Tc, Quick/INR, aPTT, Fibrinogen)

- Therapie: Bolus i.v. 75E/kg KG, dann Dauerinfusion 25E/kg KG/h
- Danach bei signifikantem Blutungsrisiko Bolus-Gabe möglichst vermeiden/reduzieren.
- i.d.R. Ziel Anti-Xa-Spiegel: 0.35-0.7 U/ml (siehe Monagle et al. Chest 2012)
- Kontrolle anti-Xa-Spiegel nach 3, 6, 12, 24h, dann je nach Einstellung s.u.
- Wöchentliche Blutbildkontrollen (Ausschluss HIT-II)

Anpassung der Dosierung (siehe Monagle et al. Chest 2012, 141(2 Suppl):e737S-e801S, Trucco et al. J. of Thromb. 13(5):788-794)

Anti-FXa[U/ml]	Bolus	Pausieren [min]	Anpassung Dauerinf.	Anti-Xa Wiederholen
<0.1	50 U/kg	-	Erhöhung 10%	Nach 4h
0.11-0.34	-	-	Erhöhung 10%	Nach 4h
0.35-0.7	-	-	Keine Anpassung	Bestätigung nach 6h, dann 1x/d
0.71-0.99	-	-	Reduktion 10%	Nach 4h
1.0-1.19	-	30-60	Reduktion 10-20%	Nach 4h
>1.2	-	60-120 bis Anti-Xa <1.0	Reduktion 15-30%	Nach 4h

- vor Beginn: Tc, Quick/INR, aPTT, TZ, Fibrinogen, Anti FXa-Aktivität
- Dosierung: Kinder <2 Monate **initial**: 1.5mg/kg/Dosis s.c. alle 12h, **Titration nach Anti-Xa-Spiegel**
Kinder >2 Monate **initial**: 1.0mg/kg/Dosis s.c. alle 12h, **Titration nach Anti-Xa-Spiegel**
- Zielspiegel bei therapeutischer Antikoagulation ist ein anti-Xa-Wert von 0.5 – 1 IU/ml gemessen 4 – 6 Stunden nach subkutaner Injektion (oder 0.5 – 0.8 IU/ml gemessen 2 – 6 Stunden nach Injektion).
- Bei hohen Dosen (Kinder < 2 Monate: >3.0mg/kg/Dosis; Kinder >2 Monate: >2.0mg/kg/Dosis) **Rücksprache mit DA/DAe Hämatologie**
- CAVE: Kein ASS oder Thrombozytenaggregationshemmer während der Therapie
- Regelmässige Blutbildkontrollen (Thrombozyten?). Bei Thrombozytenabfall (zum Beispiel um 50% in 1-2 Tagen) an Heparin-induzierte Thrombozytopenie (HIT) denken und Hämatologie involvieren!
- Vor invasiven Eingriffen (zBsp. Lumbalpunktion): Heparin Stoppen (2 Dosen vor Eingriff aussetzen)

Anpassung der Dosierung (siehe Monagle et al. Chest 2012, 141(2 Suppl):e737S-e801S, lokale Richtlinien)

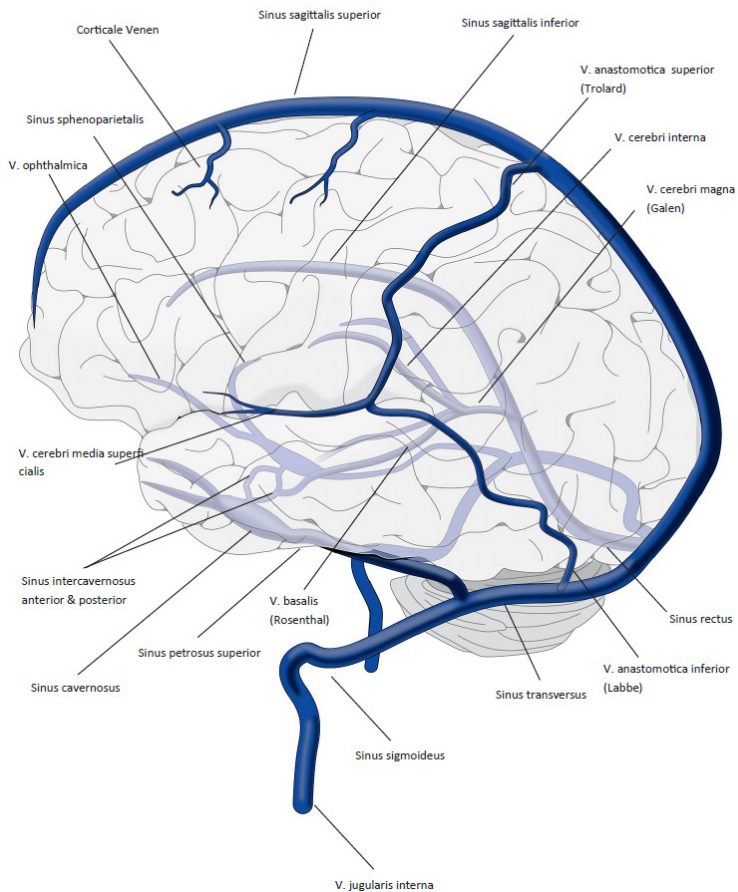
Anti-FXa [U/ml]	stopp	Dosisanpassung	Anti-FXa-Kontrolle
<0.35	nein	+25%	4h nach nächster morgendlicher Dosis
0.35-0.49	nein	+10%	4h nach nächster morgendlicher Dosis
0.50-1.0	nein	0	1x/Woche 4h nach Morgendosis, wenn stabil auch alle 14 Tage oder 1x/Monat möglich
1.01-1.50	nein	-20%	4h nach nächster morgendlicher Dosis
1.60-2.0	nein	-30%	Vor und 4h nach nächster Dosis
>2.0	Ja, bis <0.5E/ml	-40%	Vor (ev. alle 12h falls nicht <0.5E/ml) und 4h nach der um 40% reduzierten Dosis

Rivaroxaban (Xarelto®)

Voraussetzung (siehe Connor et al. Blood Adv. 2020, 4(24):6250-6258):

- 1) GFR >30ml/min/1.73m² (Für Kinder <1 Jahr: Serum-Kreatinin <97.Pc.) für Patienten mit GFR 30-50ml/min keine Dosisanpassung notwendig,
 - 2) Alter > 0.5 Jahre (oder >37 Schwangerschaftswoche, Körpergewicht >2600g und orale Ernährung >10 Tage)
 - 3) Keine aktive Blutung oder kein hohes Risiko für eine Blutung (hepatische Erkrankungen, Tc <50'000 etc.)
 - 4) Blutdruckwerte systolisch und diastolisch <95. Pc.
- Beginn nach Gabe von unfractioniertem Heparin: 4h nach Ende der Heparintherapie
→ Beginn nach 1x-täglicher Gabe von Niedermolekularem Heparin: 24h nach letzter Gabe
→ Beginn nach 2x-täglicher Gabe von Niedermolekularem Heparin: 12h nach letzter Gabe
- Therapiedauer: 6-12 Monate,
 - **CAVE:** Interaktion mit Medikamenten die CYP3A4- und P-Glycoprotein-Aktivität beeinflussen

Körpergewicht	Dosis	Körpergewicht	Dosis
2.6-2.9kg	0.8mg, 3x/Tag (=2.4mg/Tag)	9.0-9.9kg	2.8mg, 3x/Tag (=8.4mg/Tag)
3.0-3.9kg	0.9mg, 3x/Tag (=2.7mg/Tag)	10.0-11.9kg	3.0mg, 3x/Tag (=9.0mg/Tag)
4.0-4.9kg	1.4mg, 3x/Tag (=4.2mg/Tag)	12.0-29.9kg	5mg, 2x/Tag (=10mg/Tag)
5.0-6.9kg	1.6mg, 3x/Tag (=4.8mg/Tag)	30.0-49.9kg	15mg, 1x/Tag (=15mg/Tag)
7.0-7.9kg	1.8mg, 3x/Tag (=5.4mg/Tag)	≥50kg	20mg, 1x/Tag (=20mg/Tag)
8.0-8.9kg	2.4mg, 3x/Tag (=7.2mg/Tag)		



1. Auf Notfall: CT oder MRI je nach Verfügbarkeit. Möglichst mit Angiographie – Hinweise auf makrovaskuläre Blutungsquelle (AVM, Aneurysma, Stauungsblutung bei SVT, etc.)?
2. Grosszügige Indikation für invasive Angio (IADSA): interdisziplinärer Entscheid Neuropädiatrie/NRAD/NCH.
3. Falls kein Trauma & kein eindeutiger Hinweis auf eine kavernöse Malformation: konv. Angiographie
4. Behandlungsplan: Rasche Evaluation mit Neurochirurgie betreffend Notfallintervention (Dekompression) falls notwendig, weitere Massnahmen interdisziplinär besprechen mit Neuropädiatrie/NRAD/NCH.
5. Mögliche Ursachen:
 - AVM, kavernöses Hämangiom, selten Aneurysma
 - Small Vessel Disease (SVD) bei Sichelzell-Erkrankung und Moyamoya
 - Hirntumor
 - Blutungsdiathese: v.a. Hämophilie resp. Vitamin K-Mangel (v.a. Säuglinge)
 - Sinusvenenthrombose
 - Trauma X (non-accidental head injury; v.a. in Kombination mit (1) Ekchymosen im Nacken/Kopf, (2) Rippenfraktur, (3) Fraktur der langen Röhrenknochen, (4) retinale Blutungen, (5) epileptischem Anfall, (6) Apnoe. Siehe "Prediction Tool for Abusive Head Trauma", Cowley LE et al. Pediatrics 2015)
6. Follow-up Bildgebung (Vorzugsweise MRI) nach 24h zur Evaluation der Hämatomexpansion (Prognostischer Marker und Qualitätskontrolle)
7. EEG und Antiepileptische Therapie grosszügig bei Krampfanfällen/Bewusstseinsalteration***
8. Bei **unklarer Ursache Bildgebung nach Blutungsresorption** wiederholen mit Frage nach Gefässmalformation + Zusatzuntersuchungen nach Konsil mit **paed. Hämatologie**

- **Speziell:** bei fehlender Ursache
- **Blutdruckgrenzen für Kinder** (klinische Erfahrung von pädiatrischen Hypertonie-Spezialisten/-innen und Extrapolation von Empfehlungen der Erwachsenenmedizin; bei Kindern sind keine Daten zum Blutdruckverlauf bei Schlaganfall vorhanden):
BD-Zielbereich Normal bis P95 für Alter, Geschlecht u. Grösse (**allerdings abhängig von Blutungsursache**)
BD P95: systolisch: 100 + (Alter in Jahren x2)
diastolisch: 1-10 Jahre: 60 + (Alter in Jahren x2); 11-17 Jahren: 70 + Alter in Jahren
- **Wichtig:** BD-Reduktion langsam (maximal 25-30% des Ausgangswertes in den ersten 6-8 Std., Normalisierung des Blutdruckes frühestens in 48 Std.***) mit gut titrierbarem i.v.-Medikament und unter kontinuierlicher Überwachung des Kindes; 1. Wahl Labetalol i.v.

** (Lurbe et al. J Hypertens 2016, 34(10):1887-920)

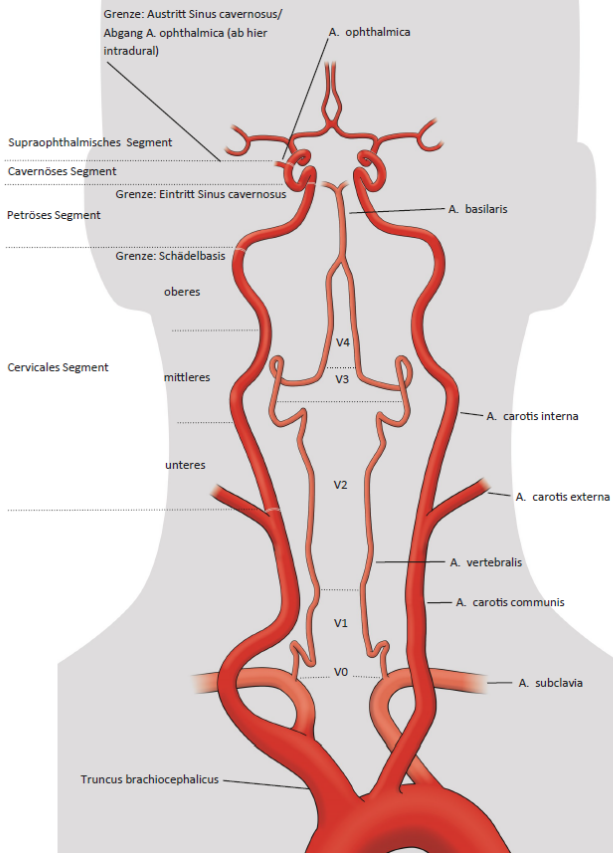
*** (Ferriero et al. Stroke 2019, 50:e51-e96)

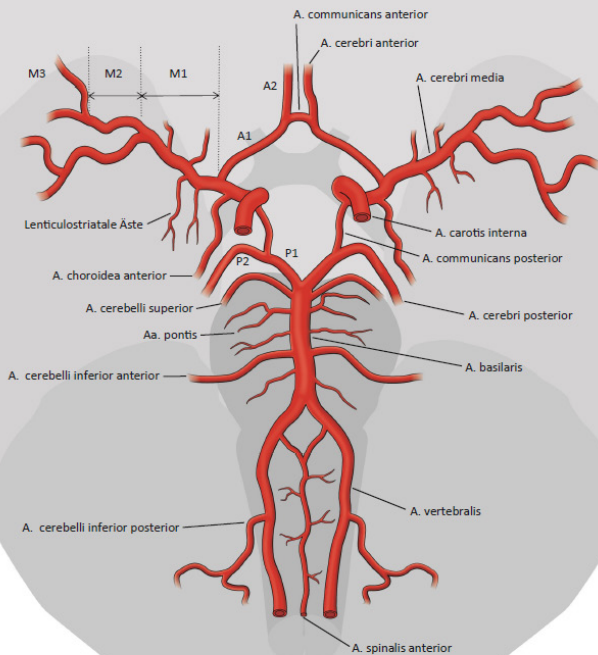
Pädiatrischer ICH Score

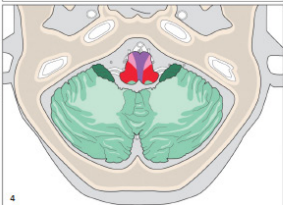
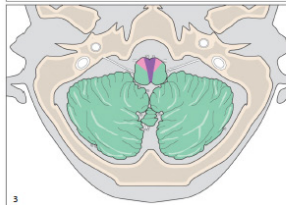
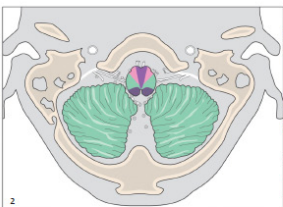
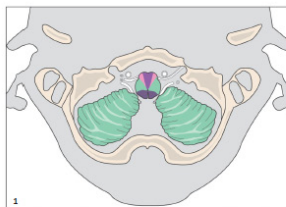
		Punkte
Volumen der Blutung in % des Hirnvolumens	≤ 2	0
	2-3.99	1
	≥ 4	2
Hydrocephalus	Nein	0
	Ja	1
Herniation	Nein	0
	Ja	1
Infratentoriell	Nein	0
	Ja	1

Score ≥ 1: Prädiktion moderate Behinderung oder schlechter (Sensitivität 75%, Spezifität 70%)

Score ≥ 2: Prädiktion schwere Behinderung oder Tod (Sensitivität 90%, Spezifität 68%)

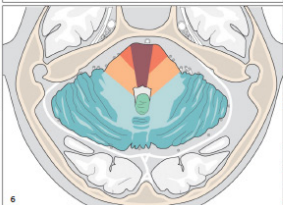
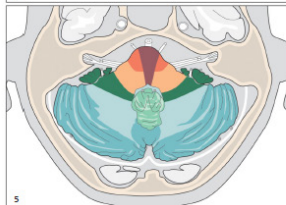






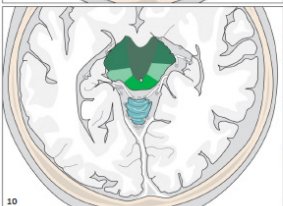
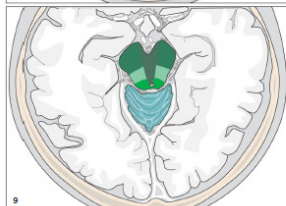
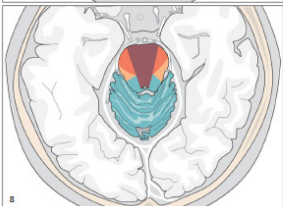
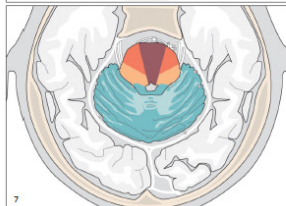
Medulla oblongata (Abb. 1-4)

- A. spinalis anterior
- A. spinalis posterior
- A. spinalis posterior
- A. vertebralis
- A. cerebelli inferior anterior
- A. cerebelli inferior posterior



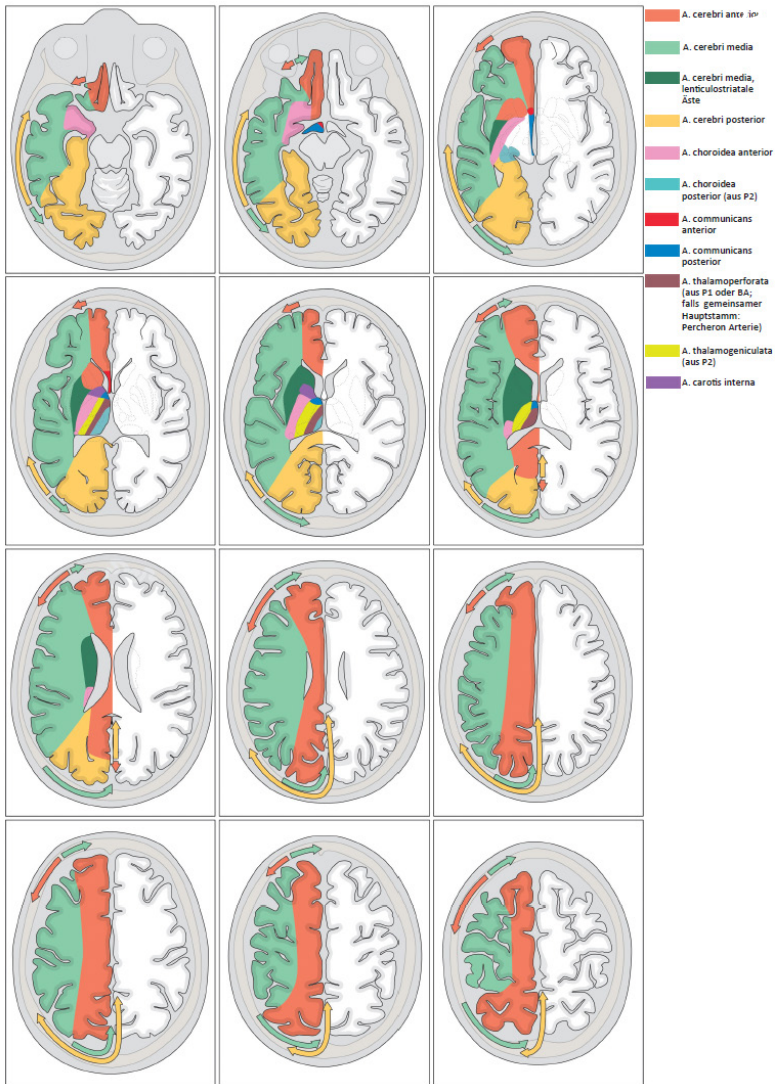
Pons (Abb. 5-8)

- Aa. pontis mediales der A. basilaris; Aste der A. cerebri posterior
- Aa. pontis laterales der A. basilaris
- Aa. pontis laterales der A. basilaris
- A. cerebelli inferior anterior
- A. cerebelli inferior posterior
- A. cerebelli superior



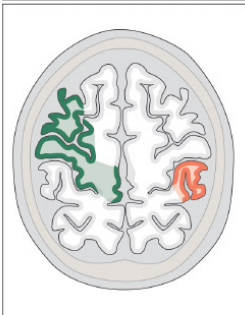
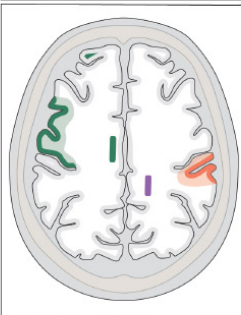
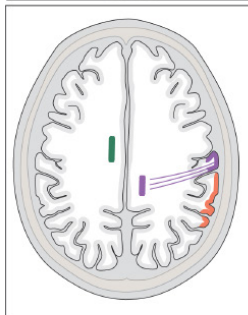
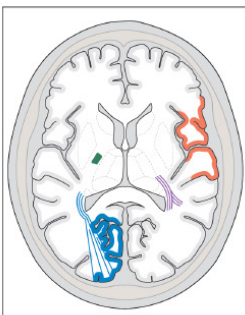
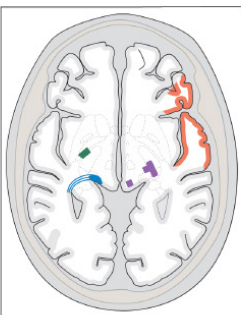
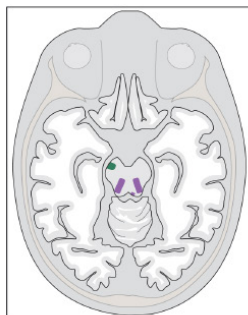
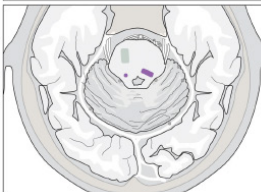
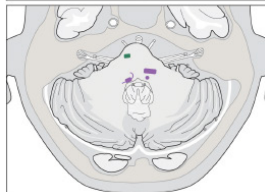
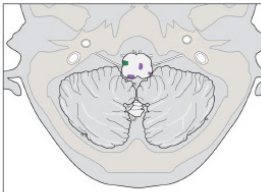
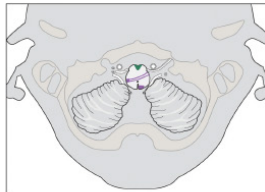
Mesencephalon (Abb. 9-10)

- Aa. centrales posteromediales der A. cerebri posterior
- Aa. collicularis u. choroideae posteriores mediales der A. cerebri posterior
- A. collicularis und Aa. choroideae posteriores mediales der A. cerebri posterior
- A. collicularis und Aa. choroideae posteriores mediales der A. cerebri posterior, A. cerebri posterior, A. cerebelli superior
- A. cerebelli superior



Funktionelle Systeme

- Motorisches System
- Sprachregionen
- Visuelles System
- Sensibles System



Erläuterungen zum Test: Siehe Erklärungsvideo auf der SNPSR-Homepage (<https://snpsr.neuropadiatrie.ch/>)

A. Sensorimotor deficit (any motor or sensory abnormality including cranial nerve deficits, visual, hearing)		
	Right	Left
None	0	0
Mild but no impact on function	0.5	0.5
Moderate with some functional limitations	1	1
Severe or Profound with missing function	2	2
Not tested	n/t	n/t
Observed sensorimotor deficit: ☐ Global development delay ☐ Global hypotonia or hypertonia ☐ Hemiparesis ☐ Hemifacial weakness ☐ Hemiataxia ☐ Dysarthria ☐ Other motor deficit ☐ Hemisensory deficit ☐ Other sensory deficit ☐ Difficulty with vision ☐ Difficulty with drinking, chewing, swallowing ☐ Other		
B. Language deficits - Production (exclude dysarthria)		
None	0	
Mild but no impact on function	0.5	
Moderate with some functional limitations	1	
Severe or Profound with missing function	2	
Not tested	n/t	
C. Language deficits—Comprehension		
None	0	
Mild but no impact on function	0.5	
Moderate with some functional limitations	1	
Severe or Profound with missing function	2	
Not tested	n/t	
D. Cognitive or behavioural deficits		
☐ Cognitive ☐ Behavioural		
None	0	
Mild but no impact on function	0.5	
Moderate with some functional limitations	1	
Severe or Profound with missing function	2	
Not tested	n/t	
Total Score		___/10P.

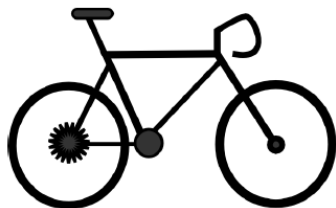
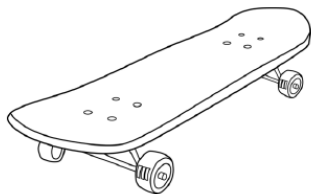
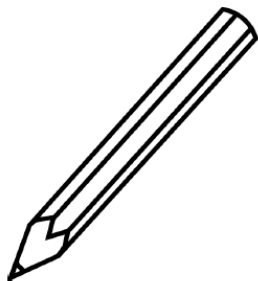
Ped NIHSS

Erläuterungen zum Test: Siehe Erklärungsvideo auf der SNPSR-Homepage (<https://snpsr.neuropadiatrie.ch>)

Punkte	Rubrik	Erläuterung (rot: Modifizierung bei Kindern)
	1a Bewusstseinslage	<2 J.: Score Bewusstseinslage mal 3, dafür keine Testung Orientierung, Aufforderung 0 Wach, unmittelbar antwortend 1 Benommen, Reaktion nach geringer Stimulation 2 Somnolent oder soporös 3 Koma, nur motorische oder veget. Reflexe oder keine; ist schlaff und ohne Reflexe
	1b Orientierung Anarthrie, Intubation=1, Koma=2	<2 J.: nicht testen, siehe oben Frage nach Alter und Fingeranzahl/wo ist Mama/Papa 0 Beide Fragen richtig beantwortet 1 Eine Frage richtig beantwortet 2 Keine Fragen richtig beantwortet oder Aphasie
	1c Befolgung von Aufforderungen	<2 J.: nicht testen, siehe oben Aufforderung die Augen und die nicht paretische Hand zu öffnen und zu schliessen oder Nase zu berühren 0 Beide Aufforderungen richtig befolgt 1 Eine Aufforderung richtig befolgt 2 Keine Aufforderung richtig befolgt
	2 Okulomotorik Unzureichende Kooperation=1, Koma=2	0 Normal 1 Partielle Blickparese = Blickrichtung abnormal, keine forcierte Blickdeviation oder komplette Blickparese 2 Forcierte Blickdeviation/ komplette Blickparese, unüberwindbar (okulozephaler Reflex)
	3 Gesichtsfeld nicht beurteilbar=0, Neglect=1, Koma=3, bei Aphasie Schreckreaktion bewerten	Testung Schreckreaktion bei Kindern 4 Monate - 6 Jahre 0 Keine Einschränkung 1 Partielle Hemianopsie 2 Komplette Hemianopsie 3 Bilaterale Hemianopsie
	4 Fazialisparese Grimassen bei Schmerzreiz, Koma=3	0 Normal 1 Gering (abgeflachte Nasolabialfalte, Asymmetrie beim Lächeln) 2 Partiell (vollständige oder fast vollständige Parese des unteren Gesichts) 3 Vollständig auf einer oder beiden Seiten (unteres und oberes Gesicht)
Links 	5 Motorik Arme bei Amputation oder Gelenkverstei- fung= 0, Koma=4	0 Kein Absinken (der Arm wird über 10 Sekunden in der 90°/45° Position gehalten)
Rechts 		1 Absinken (im Verlauf von 10 Sekunden) 2 Anheben gegen Schwerkraft möglich (sinkt binnen 10 Sek. auf Liegefläche ab) 3 Kein (aktives) Anheben gegen Schwerkraft (Arm fällt sofort auf die Liegefläche) 4 Keine Bewegung

Punkte	Rubrik	Erläuterung (rot: Modifizierung bei Kindern)
Links 	6 Motorik Beine bei Amputation oder Gelenkverstei- fung=0, Koma=4	0 Kein Absinken (das Bein wird über 5 Sekunden in der 30° Position ge- halten) 1 Absinken (im Verlauf von 5 Sekunden) 2 Aktive Bewegung gegen die Schwerkraft (sinkt binnen 5 Sek. auf Liege- fläche ab) 3 Kein (aktives) Anheben gegen Schwerkraft (Bein fällt sofort auf die Liege- fläche) 4 Keine Bewegung
Rechts 		
	7 Extremitätenataxie bei Koma, Aphasie, Plegie=0	Aufforderung Hand zu ergreifen oder Spielzeug greifen 0 Fehlend 1 In einer Extremität vorhanden 2 In zwei Extremitäten vorhanden
	8 Sensibilität bilateral=2, Koma=2 wenn keine Sz-Reaktion, bei Aphasie eher 1	0 Normal, kein Sensibilitätsverlust 1 Leichter bis mittelschwerer Sensibilitätsverlust 2 Schwerer bis vollständiger Sensibilitätsverlust
	9 Sprache Intubierte schreiben lassen, Koma=3	Kinder ≥ 2 Jahre: 0 Normal, keine Aphasie 1 Leichte bis mittelschwere Aphasie (deutliche Einschränkung der Wort- flüssigkeit oder des Sprachverständnisses. Die Unterhaltung ist schwierig bis unmöglich) 2 Schwere Aphasie (Kommunikation mit fragmentierten Ausdrucksformen. Das Gesagte muss in grossem Umfang interpretiert, nachgefragt oder erraten werden) 3 Stumm, globale Aphasie; Sprachproduktion/ Sprachverständnis nicht verwertbar Kinder 4 Monate - 2 Jahre: 0 Räumliche Zuwendung zu Geräusch 1 Reaktion auf Geräusch ohne räumliche Zuwendung 2 Keine Reaktion auf Geräusch
	10 Dysarthrie Koma=2	0 Normal 1 Leicht bis mittelschwer (mind. einige Worte verwaschen, wird nur mit Schwierigkeiten verstanden) 2 Schwer (anarthrisch oder die verwaschene Sprache ist unverständlich, keine Aphasie)
	11 Extinktion und Unaufmerksamkeit Nicht beurteilbar=0, Koma=2	Kinder ≥ 2 Jahre: 0 Keine Abnormalität 1 Visuelle, taktile, auditive oder personenbezogene Unaufmerksamkeit oder Auslöschung bei gleichzeitiger bilateraler Stimulation in einer der sensiblen Qualitäten 2 Schwere halbseitige Unaufmerksamkeit oder Unaufmerksamkeit für >1 Qualität Kinder 4 Monate - 2 Jahre: 0 Keine Abnormalität 1 Parese oder Sensibilitätsstörung 2 Parese und Sensibilitätsstörung





Schliesse die Augen!

Stopp.

Siehst Du den Hund laufen?

**Kleine Kinder spielen gerne
draussen.**

Dritte reitende Artilleriebrigade

(Dysarthrie-Testung)

Blutdrucktabelle

Alter	Knaben				Mädchen			
	P50	P95	>15% höher als P95	>20% höher als P95	P50	P95	>15% höher als P95	>20% höher als P95
5	105/65	116/74	133/85	139/89	103/66	115/74	132/85	138/89
6	106/66	118/75	136/86	142/90	104/66	116/74	133/85	139/89
7	106/66	119/75	137/86	143/90	105/66	118/74	136/85	142/89
8	107/66	120/75	138/86	144/90	107/66	119/74	137/85	143/89
9	108/67	121/75	139/86	145/90	108/66	120/74	138/85	144/89
10	109/67	123/75	141/86	148/90	109/66	121/75	139/86	145/90
11	110/67	125/76	144/87	150/91	110/66	122/75	140/86	146/90
12	113/67	127/76	146/87	152/91	111/67	123/76	141/87	148/91
13	115/67	130/76	150/87	156/91	112/67	124/76	143/87	149/91
14	118/68	133/77	153/89	160/92	113/67	125/76	144/87	150/91
15	121/68	136/77	156/89	163/92	114/68	125/77	144/89	150/92
16	123/69	138/78	159/90	166/94	115/68	126/77	145/89	151/92

Lurbe et al. J Hypertens 2016, 34(10):1887-920

