

POLYTRAUMA BEIM KIND

J. Schalamon

Kinder- und Jugendchirurgie
Klagenfurt



KABEG
KLINIKUM KLAGENFURT
AM WÖRTHERSEE

Kindliches Polytrauma

- Trauma: Haupt-Todesursache bei Kindern (> 1y)
- Trauma: Ca. 50% aller Notfälle im Kindesalter
- Mehrfachverletzung → Verkehrsunfälle



Demographie Österreich 2022

- Population: 8.978.929
- 0-19: 1.730.794 (19%)
- 0-14: 1.257.050 (14%)
- Kinderunfälle (stationär): 166.000
- Todesfälle (0-15a): 46

Wachsende Zahl von Kindern

Bevölkerungsstand und -struktur			
	2000	2016	► 2030 ¹⁾
► Bevölkerung im Jahresdurchschnitt	8.011.566	8.739.806	9.432.086
Anteil 0 bis 19 Jahre (in %)	23,1	19,6	19,6
Anteil 20 bis 64 Jahre (in %)	61,5	61,9	57,6
Anteil 65 und mehr Jahre (in %)	15,4	18,5	22,8

Was ist ein „Polytrauma“?

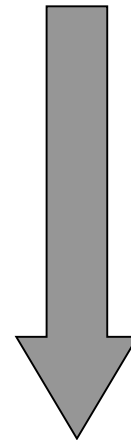
- $ISS \geq 16$, injuries of ≥ 2 body regions (Baker, O'Neill, Haldon 1974)
- ≥ 3 injuries, life threatening (Tscherne)
- ≥ 2 severe injuries with considerable influence on the clinical course (Hofmann v. Kap-herr)
- ...→ Keine allgemein akzeptierte Definition; Wissenschaft?

Altersspezifische Ursachen

- < 1 Jahr:
 - Shaken baby
 - Kfz-Insasse
 - Sturz aus Höhe
- < 6 Jahre
 - Verkehrsunfälle (Insasse/Fußgänger)
 - Sturz aus Höhe
- 6-10 Jahre
 - Fahrrad (sinkende Zahlen)
 - Verkehr
- > 10 Jahre
 - Verkehr (Moped)
 - Sport
 - Freizeit
 - Selbstmord?

Multiple Trauma in Children

(Study results; n=70)



n=61 (87%) Head injuries

n=53 (76%) Extremities

n=43 (62%) Thorax

n=28 (40%) Abdomen

n=10 (14%) Pelvis

n=4 (6%) Spine

Ø 5.1 Injuries/Patient

- Wachsendes Skelett → Remodelling, Wachstumszonen...
- Stumpfes Trauma 90%, wenig äußere Verletzungszeichen
- Niedrige Hypoxieschwelle
- Bessere initiale Kompensation → Schnelle Decompensation
- Großer Kopf = Schwerpunkt
- ↑ Wärmeverlust, Glukose & Flüssigkeit
- Medikamente berechnen
- Psychologische Aspekte...

Präklinische Versorgung...

- Ungenaue Unfall-Meldungen ("unobserved accidents")
- Stumpfes Trauma wird oft übersehen (Milz, Leber)
- Schwere durch leichte Verletzungen maskiert
(*"blinders phenomenon"*)
- Technische Probleme (Intubation, Venenweg)
- Stress, fehlende Erfahrung
- "Stay and play" vs. "scoop and run..."

Präklinische Versorgung...

- Risiko-Einschätzung bei Kindern schwierig
- High risk:
 - Verkehrsunfälle mit ungleichen Partnern
 - Kein Gurt/Helm
 - Sturz aus Höhe (>3x Körpergröße)
- Weinende Kinder, Abwehr = normal
- **Ruhige, brave Kinder = Gefahr!!!**
- Falls möglich, Eltern bei den Kindern lassen
- Kein Fläschchen zur Beruhigung...



Präklinische Versorgung...

- Stress – Beruhigung
 - Zähle bis 10 oder Eigenpulsmessung
- Unkontrollierte Blutung?
- All roads lead to A,B,C,D,E...
 - A - Airway
 - B - Breathing
 - C - Circulation
 - D - Disability (Neurologie)
 - E - Exposure/Environment (Exploration)

Präklinische Versorgung...

- Aus der Ferne beobachten, was sehen Sie?
 - Wachheitsgrad?
 - Hautfarbe?
 - Bewegungen/Interaktion?
- **A= Airway**
 - Bewusstlose Kinder schützen die Atemwege nicht
 - Meist blockiert durch Zunge
 - Atemwege sehr klein, werden leicht verlegt
 - In den ersten 30 Lebenstage – obligate Nasenatmer
 - Sauger bereithalten: Blut/Schleim

Präklinische Versorgung...

- **B = Breathing**
 - Alle Kinder brauchen Sauerstoff und zwar viel !!!!
 - Maskenbeatmung einfacher als Intubation
- **C= Circulation**
 - Puls
 - Farbe, Temperatur, Hauttextur
 - Rekap-Zeit
 - ≤ 2 Sekunden GOOD NEWS
 - 2-4 Sekunden WATCH OUT
 - ≥ 4 Sekunden DEEEP TROUBLE!!!

Herzfrequenz wichtiger als Blutdruck

Age	Heart Rate	Respiratory Rate
0 mo	139 (90–165)	43 (26–68)
1 mo	145 (110–182)	42 (25–67)
2 mo	143 (108–180)	42 (24–66)
3 mo	142 (105–178)	41 (23–65)
6 mo	136 (100–170)	40 (22–62)
9 mo	130 (95–165)	39 (22–60)
12 mo	125 (93–160)	38 (21–67)
2 y	110 (80–150)	30 (18–42)
4 y	105 (70–135)	25 (16–31)
6 y	95 (60–130)	22 (16–28)
8 y	90 (55–120)	20 (15–25)
10 y	85 (55–115)	20 (14–25)
12 y	80 (50–110)	19 (12–24)
14–18 y	75 (45–105)	15 (10–22)

Data from Fleming S, Thompson M, Stevens R, et al. Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies. Lancet 2011;377(9770):1011–8.

during a trauma resuscitation. Blood pressure is not listed to help reinforce a pediatric patient's capacity to maintain a normal blood pressure despite significant loss of up to 25% to 30% of total blood volume.³ Changes in heart rate, respiratory rate, and pe-

Faustregel:
Systolischer Druck:
Höher als 70 mmHg +
doppeltes Alter in
Jahren

Venenweg

- Frühzeitig! (Solange es noch geht...)
- Mögliche Venen bei Babies/Kindern:
 - Cubita
 - Hand
 - Kopf
 - Fuß
 - Sprunggelenk
 - Jugularvene
 - ...Knochen!
- Gewicht Faustregel
 - $(\text{Alter} + 4) \times 2 \dots$

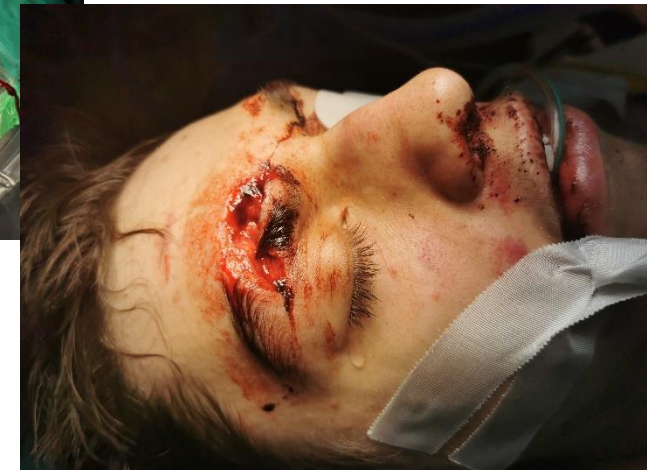


Alternative Applikation

Medikament	i.v.	Rektal	Nasal
Midazolam	0,1mg/kg	0,5-1,0mg/kg	0,2-0,3mg/kg
Fentanyl	1-3mcg/kg	-	3mcg/kg
Ketanest-S	0,25-0,5mg/kg	1-2mg/kg	-
Nalbuphin	0,1-0,2mg/kg	-	0,1-0,2mg/kg

Organsysteme: Kopfverletzungen

- Todesfälle meist durch SHT
- Großer Kopf = Mehr Hebelwirkung am Nacken
- Gehirn weicher, weniger Myelin, größere Liquorräume, Kalotte dünner
 - Mehr Platz
 - Beschleunigung, Bremsen
 - Scherkräfte = Blutung
- Vorteile:
 - Plastische Verformbarkeit
 - Offene Nähte
 - Offene Fontanelle



Organsysteme: Kopfverletzungen

- 93% der Kinder mit intrakranieller Blutung haben „Beule“
- Vordere Fontanelle = Hirndruckmonitor
- Weiche, teigige Schwellung = Liquorkissen = Frakturzeichen



Organsysteme: Kopfverletzungen

- Koma
- Bewusstseinstrübung
- Neurologische Symptome
 - (Erbrechen, Kopfschmerzen)
- Krampfanfall
- Hinweise auf Schädelfraktur
- Verdacht auf nasale oder otogene Liquorfistel
- Verdacht auf Kindesmisshandlung
- **GCS $\leq$ 8 = Intubation = wie beim Erwachsenen**
- Normokapnie, Normoxie (SpO2 über 90%), Normotonie

Hirnprotektive Therapie am Transport

- Kortison
- Hyperventilation
- Mannitol
- Hypertone Kochsalzlösung
- Hypothermie
- ...



Nicht empfohlen!

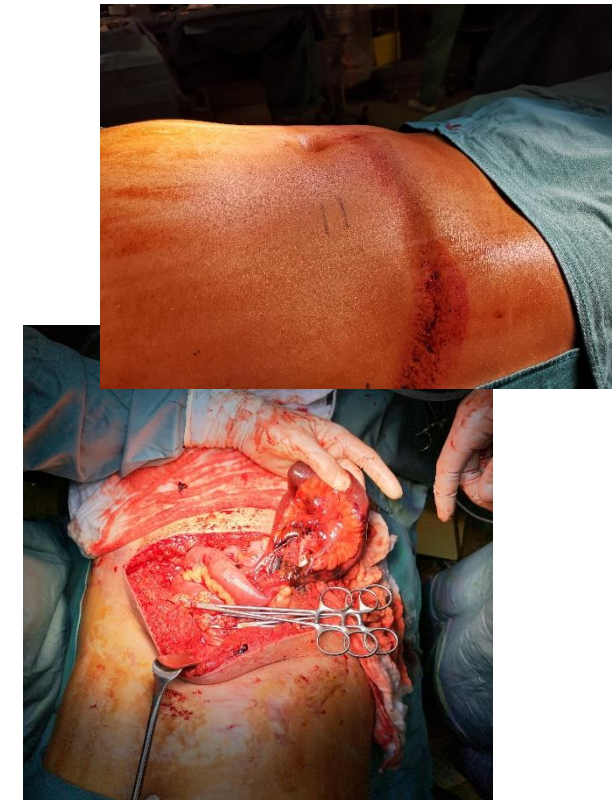
- Oberkörper hochlagern, HWS immobilisieren!

Atemweg/Thorax beim Kind

- Große Zunge
- Hals kürzer = schwierige Intubation
- Rippen elastisch = Frakturen ↓, Lungenkontusion ↑
- Elastisches Mediastinum: Spannungspneu-Toleranz ↓
- Zwerchfellbeweglichkeit wichtig für Atemmechanik

Abdomen beim Kind

- Oberbauchorgane: Weniger Schutz durch Rippen
- Organe relativ größer als bei Erwachsenen
- Rippen sind weicher
 - Nieren, Leber, Milz weniger geschützt
- 90%: Stumpfes Trauma
- Schocktherapie! Rascher Transport!



■ Prellmarken?

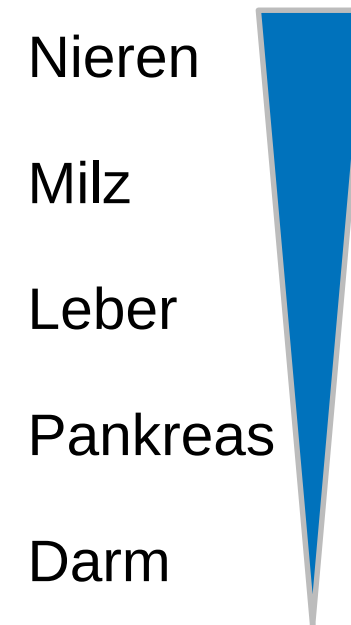
- Flanke → Retroperitoneum/Nieren
- Seat-belt-sign → Darmruptur, LWS#
- Handle-bar → Duodenum, Pankreas

■ Schmerzen?

- Lokalisation über Organ
- Schulterschmerzen links → Milz
- Epigastisch → Pankreas

■ V.a. relevantes Trauma:

- Tachykardie, Hypotension, Tachypnoe
- Lagerung, Schmerztherapie, Kreislauf?
- Entlastung mit Magensonde (v.a. bei distendiertem Abdomen)



Frakturen bei Kindern



„Blinders Phenomenon“



- Schienung!
- Schmerztherapie!
- Wunde?

Messer im Rücken?
Milzruptur?
Pneumothorax?
Kreislauf?

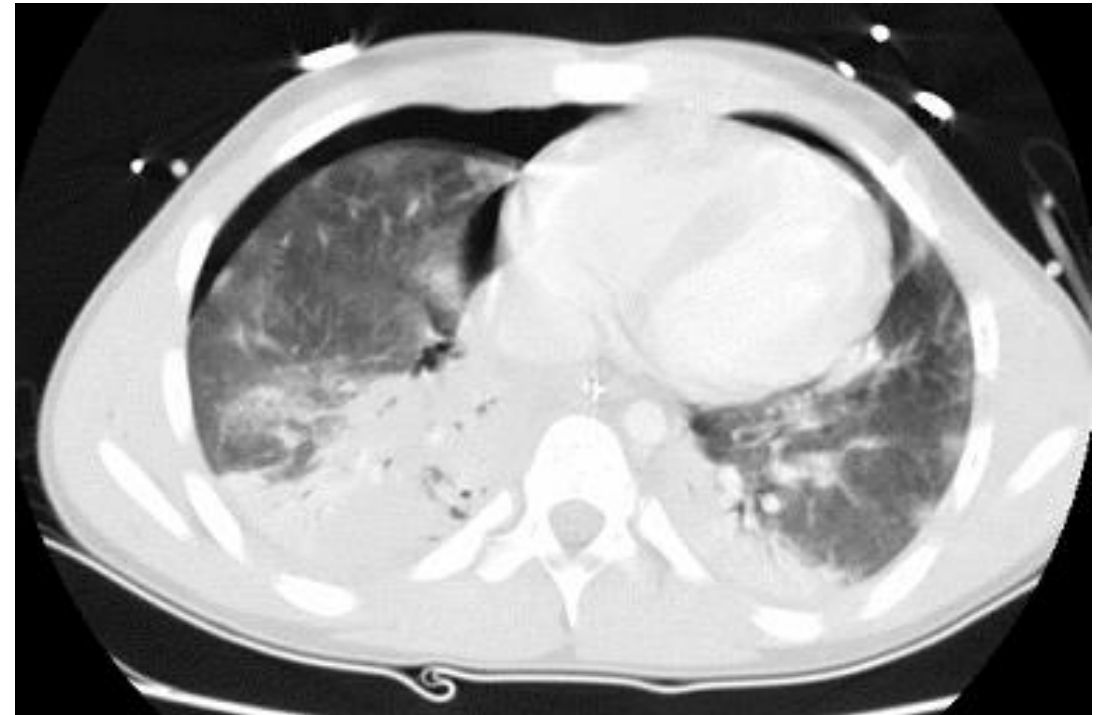
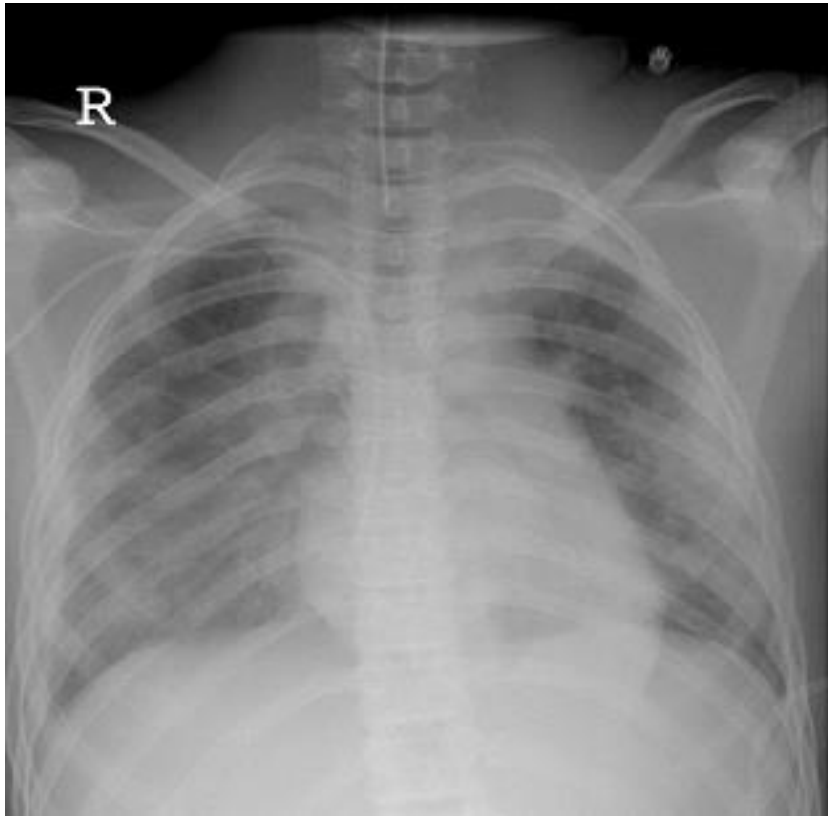
.....

Untersuchung...



Martin, 12a PKW-Insasse

Untersuchung...



Reversible Ursachen für Herzstillstand

4 H

- Hypoxie
- Hypovolämie
- Hypothermie
- Hypo/Hyperkaliämie

4 HITS

- Herzbeuteltamponade
- Intoxikation
- Thromboembolie
- Spannungspneumothorax

Einrichtungen im Krankenhaus

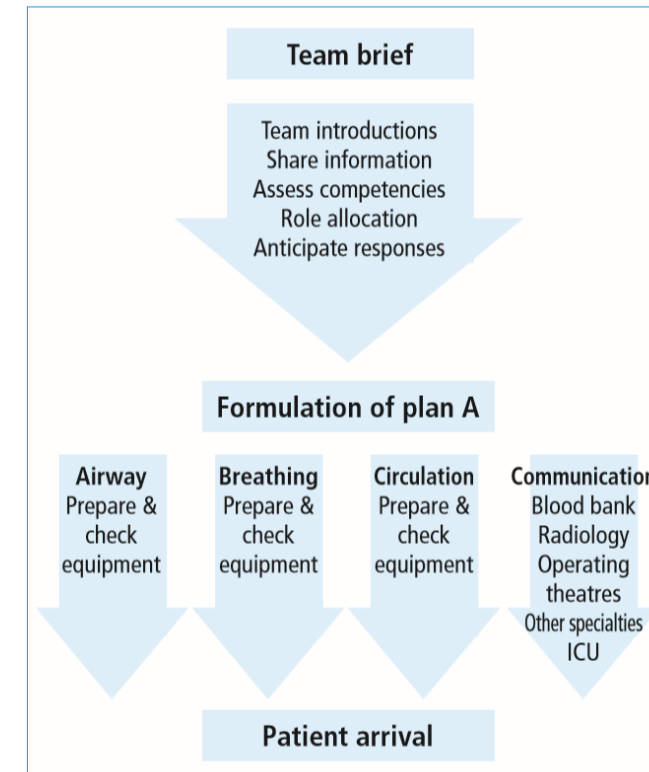
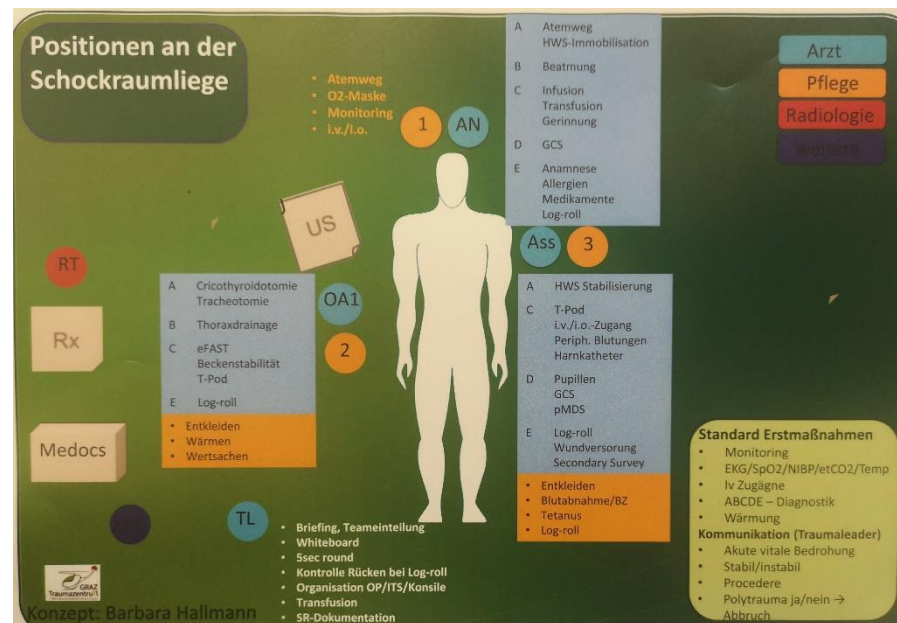


Einrichtungen

- Hubschrauber-Landeplatz
- Schockraum
- CT, Ultraschall
- Verfügbarer OP
- Kinderchirurgisches Traumateam
(Traumaleader, 2x Chirurg+Pflege, Anästhesist+Pflege, RT)
- Verfügbarkeit von Spezialisten (Radiologie, Neurochirurgie, Plastische Chirurgie, Augenheilkunde, Kieferchirurgie, HNO...)
- Intensivstation



Team approach and guidelines



Ausstattung...



Wo finde ich was?



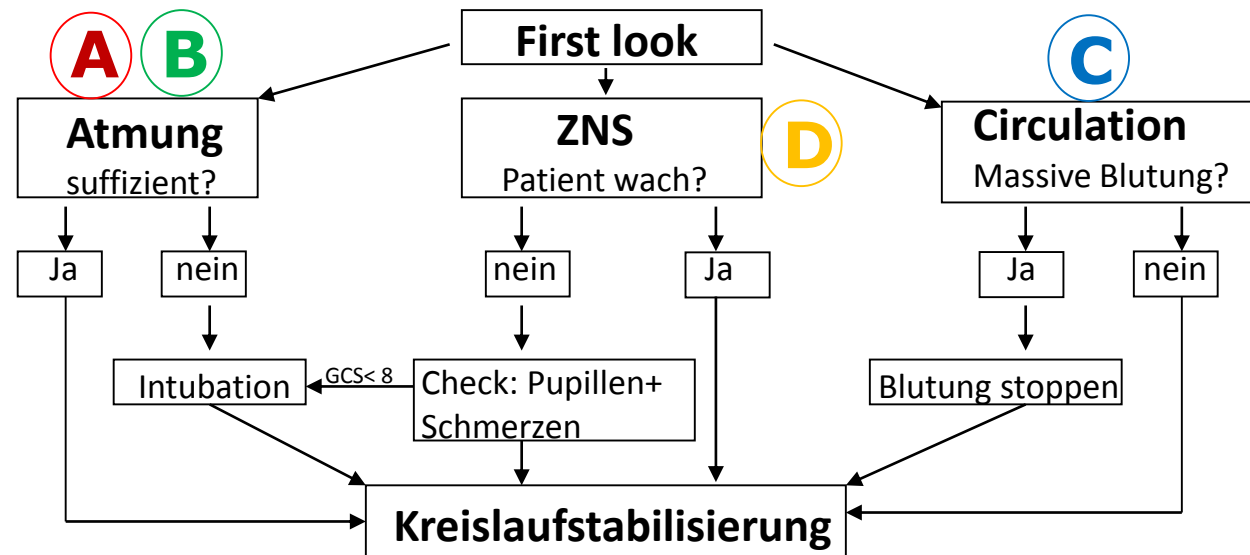
Teamwork

- Vorbereiten: Team (Information...) und Schockraum (Medikamente berechnen, Whiteboard...)
- Einer ist team-leader
- Zahl der Anwesenden limitieren
- Patient vollständig entkleiden, aber warm halten
- Dokumentation (Zeiten, Medika, Diagnosen...)
- OP bereithalten

Untersuchung

- Timetable:
 - First look : 1 min
 - Stabilisierung: 5 min
 - Klinische Untersuchung: 15 min
 - **Second look:** 60 min
 - Blutung eventuell durch Schock maskiert
 - Neurologie
 - Extremitäten

Untersuchungstechnik



Untersuchung

Check: ZNS



- SHT, CT?

Check: Thorax



- Auskultation, Stabilität?
- Thoraxröntgen
- Drainage?

Check: Abdomen



- US (FAST)
- Katheterharn (Urographie?)

Check: Frakturen



- Rö (Standard): Schädel, HWS, Becken
- Rö (Optional): WS, Extremitäten

Check: Peripherie



-Doppler-Sonographie?

„Trauma-Spirale“: Kopf, Hals, Thorax, Abdomen, Becken

→ CT restriktiv einsetzen, Strahlenbelastung!

(E-)FAST-Ultrasound

- „Focused assessment with sonography for trauma“
- Thorax, Abdomen
 - 1. RUQ: Morrison, Hepatorenal recess
 - 2. Pericardium – subxiphoid or intercostal
 - 3. LUQ: Perisplenic space
 - 4. Pelvis
 - (5. E-Fast: Bilateral pleura)

FAST follow up

Ultraschall-Kontrolle!



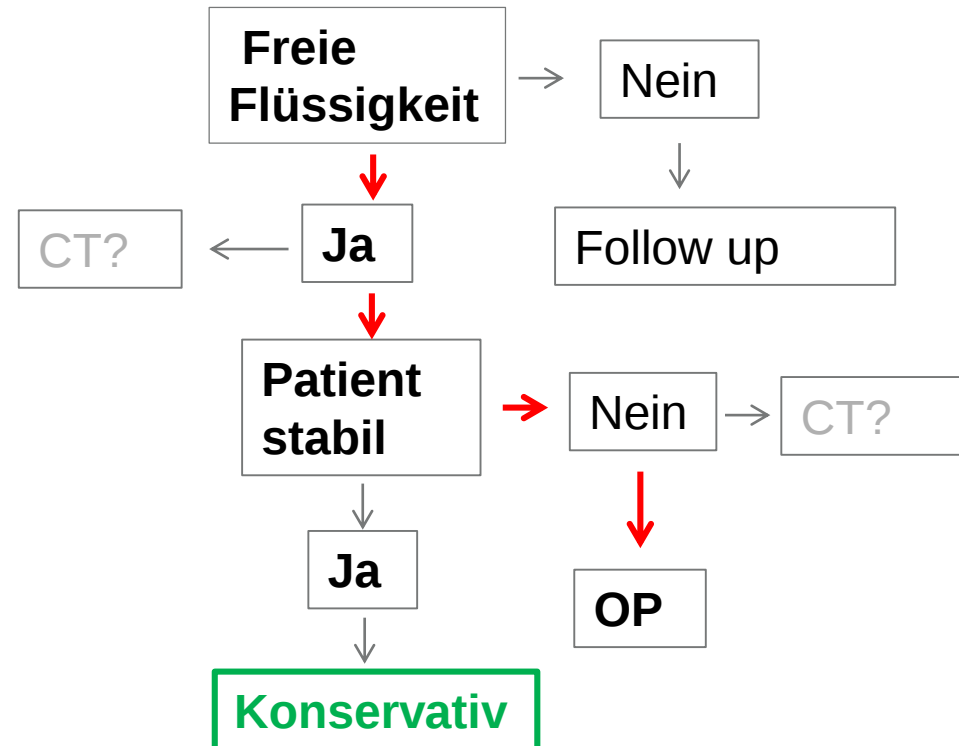
Milzruptur Tag 1



Milzruptur Tag 10

Stumpfes Bauchtrauma

- 1. Untersuchung
 - Ultraschall
 - CT, (MRI)
- 2. Behandlung
 - Konservativ > 95%
 - OP (selten)



Stumpfes Bauchtrauma

Bei instabilem Patient: Es ist wichtiger, die klinische Entscheidung hinsichtlich einer OP zu treffen als eine erweiterte Diagnostik zu vervollständigen, die keine Konsequenz hat!

Early versus delayed fracture stabilization

- Pulmonary complications?
 - Hedequist et al. 1999: Pulmonary complications not related to fracture stabilization (children)
- Outcome, Survival?
 - Brundage et al. 2002: Outcome better in case of early fracture stabilisation (adults)
 - Flierl et al 2010: „early total care“ in mild head trauma, „damage control“ in severe head trauma (secondary intervention: ICP < 20 for >48 hours)

Fall 1

Fall 1

- 14a Mädchen
- Hochgeschwindigkeits-Unfall (Abfahrtsrennen mit Vater, kollidiert mit Holzzaun)
- Kamilla war sofort bewusstlos (Kein Helm)
- Bei Eintreffen: Kreislaufstabil, Dislokation rechtes Bein, Zahnverlust
- Intubation, Analgo-Sedierung, Hubschrauber

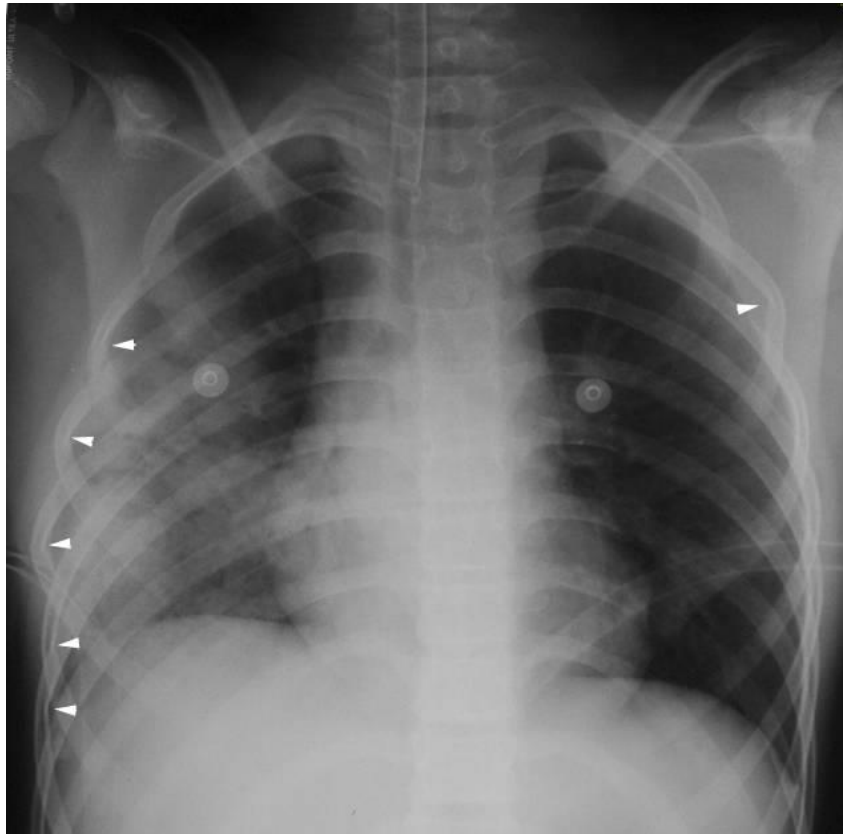
Fall 1

- Vitalzeichen bei Eintreffen: BP 146/74; Puls 80;
Sättigung: 91% bei 40% Sauerstoff
- Kopf/Hals: Pupillen rund, seitengleich, prompt reagierend, kein Blut im Rachen, Trommelfelle frei, Verlust der Frontzähne
- Thorax: Rechtsseitige Instabilität bei Kompression
- Herz: Rhythmisch, normocard, keine patholog. Geräusche
- Abdomen: weich
- Extremitäten: Schwellung Oberschenkel, Fehlstellung Knie re

Fall 1

- Röntgen: Thorax, Becken, rechtes Bein
- Katheterharn (Blut?)
- FAST-Ultraschall
- Trauma-Labor: Blutbild, BGA, Elektrolyte, Glukose, Leberparameter, Amylase, Lipase, Creatinin, Gerinnung
- Trauma-CT (Kopf, Hals, Thorax, Abdomen)

Fall 1



Fall 1



Kamilla's Situation

- Kopf: Keine Fraktur, keine Hirnverletzung, Frontzahnverlust
- Thorax: Lungenkontusion, multiple Rippenfrakturen
- Becken: Fraktur oberer und unterer Schambeinast links, Symphysensprengung
- Bauch frei, Harn unauffällig
- Diaphysäre Femurfraktur rechts, dislozierte proximale Tibiaepiphysenlösung, Fraktur der proximalen Fibula
- Labor: Leukos und Glucose↑ (Stress), ansonsten: normal

Strategie

- Primäre Frakturversorgung
- Kieferchirurgie
- Sonografie-Kontrolle
- Intensivtherapie
- Frühzeitige Extubation



Outcome

- Extubation 12 Stunden nach Aufnahme
- Transfer von Intensiv auf Normalstation am Tag 2
- Mobilisationsbeginn am Tag 6
- Transfer ins Heimatkrankenhaus (in Ungarn) am Tag 7
- Telefonkontakt am Tag day 62 (Fix. ext. Rückgabe):
Komplikationsloser Verlauf

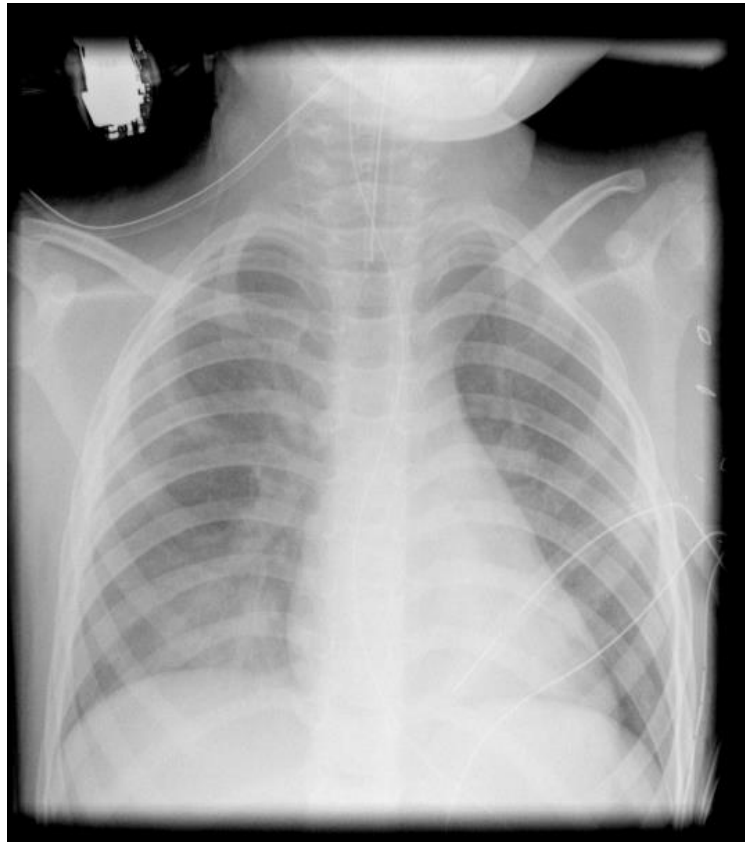
Fall 2

Gheorge V

- Vater Gastarbeiter, Spanien-Rumänien, VU
- Vater hatte Sekundenschlaf
- Kind wurde aus Auto geschleudert, kein Gurt angelegt
- Intubation am Unfallort
- Schockraum Ankunft 3:45 am



Fall 2



Beidseitige
Lungenkontusion

Gheorge`s Situation

- Hautverlust linker Arm
- Keine messbare Durchblutung
- Beidseitige Lungenkontusion
- Knochendefekt Schädeldach, multiple Scherblutungen
- Fingerluxation
- Defekt und Dislokation linkes Handgelenk
- Verlust der Strecksehnen dig 2+3 und des Extensor pollicis longus

Gheorge`s Strategie

- SHT, Lungenkontusion → mögliche Langzeitbeatmung
- Offene Wunden mit extensiven Haut und Muskeldefekten → temporäre Deckung
- Wiederherstellung der Durchblutung
- Stabilisierung Handgelenk und Fingerfraktur
- Hirndrucksonde – ICP-Monitoring

Fall 2



Fall 2



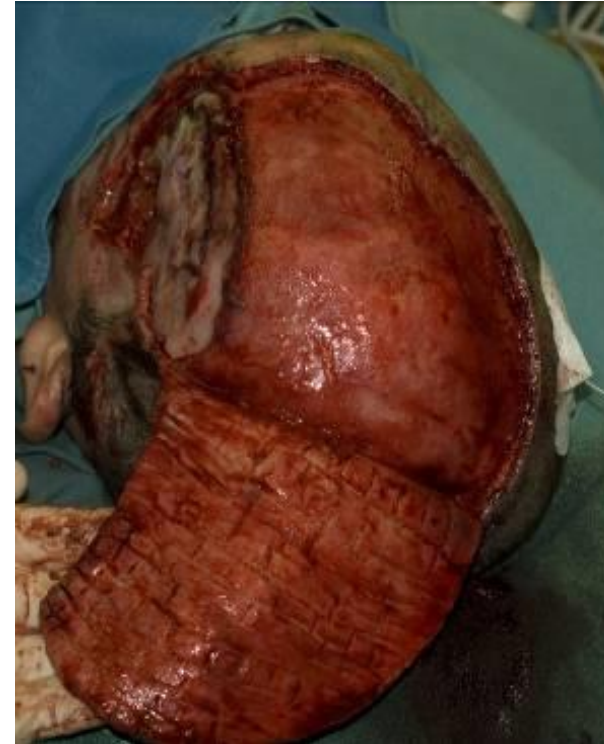
Latissimus dorsi flap –
Plastische Chirurgie

Fall 2



Rekonstruktion der A. brachialis mit saphena grafting
– **Gefäßchirurgie**

Fall 2



Defekt mit Eröffnung der Dura - Rotationslappen:
Plastische- und Neurochirurgie



Frakturversorgung und Spalthautdeckung:
Kinder- und Jugendchirurgie

6 Monate nach dem Trauma



Zusammenfassung

- Pädiatrisches Polytrauma eine multidisziplinäre Herausforderung
- Die Koordination der Spezialisten erfolgt im Kinderzentrum –
“Leadership in pediatric trauma”
- Kinder-Traumacenter: Moderne Behandlungsstrategien für alle
Kinder und Jugendlichen

Noch Fragen?

