

VAW MED-03: Invasive Maßnahmen

1. Vorbemerkungen

Bei bestimmten Krankheitsbildern und Notfallsituationen ist es in der Notfallmedizin notwendig, für den Patienten sehr invasive Maßnahmen durchzuführen. Hierzu zählt insbesondere:

- die **Anlage eines intraossären Zugangs** bei Nichtverfügbarkeit anderer Möglichkeiten zur notfallmäßigen Medikamentengabe (und Volumensubstitution)
- die **Abbindung einer Extremität mittels Tourniquet** bei nicht anderweitig beherrschbaren lebensbedrohlichen Blutungen
- die **thorakale Entlastungspunktion** bzw. Anlage einer Thoraxdrainage bei vitalbedrohlichem Spannungspneumothorax
- die **Koniotomie** im Rahmen des Difficult Airway Management, wenn alle anderen Möglichkeiten zur Aufrechterhaltung und Sicherung der Atemwege ausgeschöpft wurden oder nicht möglich sind.

Allen diesen Techniken gemeinsam ist, dass sie erstens in aller Regel in einer „ultima ratio Situation“ zur Anwendung kommen – also dann, wenn andere, weniger invasive Therapiemöglichkeiten ausgeschöpft sind oder nicht in Frage kommen- und deshalb zweitens relativ selten indiziert sind, weswegen sich ein erhöhter Aus- und Fortbildungsbedarf ergibt.

Die nachfolgende Verfahrensanweisung weist auf die Indikationen, die Durchführung sowie die Kontraindikationen der invasiven Notfalltechniken **für das Rettungsdienstfachpersonal** hin.

2. Invasive Notfalltechniken

2.1 Intraossäre Punktion und Medikamentengabe

Indikation

Ziel der intraossären Punktion ist die unmittelbare Schaffung eines Zugangs zum Gefäßsystem zur sofortigen Medikamentenapplikation und/oder Infusionstherapie. Die Anlage eines intraossären Zugangs wird von mehreren nationalen und internationalen Fachgesellschaften **bei vitaler Gefährdung** von Kindern und Erwachsenen empfohlen (z. B. beim Herz-Kreislauf-Stillstand (7a) und akuter hämodynamischer Instabilität (9a), in der Schwerverletztenversorgung (3) und zur Einleitung einer Notfallnarkose(2)), wenn der intravenöse Zugang misslingt oder eine Verzögerung in der Anlage des intravenösen Zugangs die zeitgerechte Versorgung des Notfallpatienten gefährdet. Es sollte nach 3 frustrierten peripheren Punktionsversuchen oder nach 90-120 sec auf den intraossären Zugang gewechselt werden (1).

Indikation für den intraossären Zugang ist damit die Notwendigkeit einer sofortigen Medikamentenapplikation und/oder Infusionstherapie bei **vitaler Gefährdung** des Patienten, wenn eine peripheren Punktion misslingt oder die zeitgerechte Patientenversorgung gefährdet.

Die Etablierung eines intraossären Zugangs als prophylaktische Maßnahme ohne unmittelbar vitale Gefährdung des Patienten und ohne zwingend notwendige Medikamentenapplikation ist nicht sinnvoll und muss unterlassen werden.

Bei der Zulassung von Medikamenten ist in aller Regel seitens des pharmazeutischen Unternehmens die Medikamentenwirkung bei Applikation über einen intraossären Zugang nicht separat untersucht und in der Folge diese Applikationsform in der entsprechenden Fachinformation nicht explizit benannt. Juristisch ist daher davon auszugehen, dass die Gabe eines Medikamentes über einen intraossären Zugang als „off-label-use“ gewertet wird. Weil damit die Verantwortung der Medikamentengabe beim Anwender liegt, bedarf sie einer besonders strengen Nutzen-Risiko-Abwägung und Begründung –sowohl seitens des Notarztes als erst Recht seitens des Notfallsanitäters.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020 06 VAW MED-03 2.1 Invasive Maßnahmen.doc	19.06.2020	TS / PS	2.1	TS	1 von 11

In internationalen Therapieempfehlungen wird die intraossäre Applikation von Medikamenten in folgenden Fällen inklusive Dosierungsempfehlung ausdrücklich benannt:

- In den ERC Empfehlungen zum Adult Advanced Life Support die Gabe von Adrenalin und Amiodaron im Rahmen der kardiopulmonalen Reanimation (**7b**)
- In den ERC Empfehlungen zum Kreislaufstillstand in besonderen Situationen die Gabe von Adrenalin im Rahmen der Reanimation bei Anaphylaxie (**7b**) sowie die Gabe von Naloxon bei Opiatintoxikation (**7c**)

Damit ist die intraossäre Medikamentengabe unter Reanimation als eines der ganz zentralen Anwendungsbereiche des intraossären Zugangs durch den Notfallsanitäter wissenschaftlich abgesichert und empfohlen.

Übertragen darf man die Empfehlung des intraossären Applikationsweges für Amiodaron zur Reanimation (**7b**) sicher auch auf die Amiodarongabe bei tachykarden Herzrhythmusstörungen mit vitaler Bedrohung (Vorliegen von „bedrohlichen Symptomen“)

Darüber hinaus wird in der grundlegenden Empfehlung des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin zur intraossären Infusion (**1**) ausgeführt: „Grundsätzlich können fast alle, für die Behandlung von pädiatrischen und erwachsenen Notfallpatienten eingesetzten intravenösen Medikamente auch intraossär appliziert werden“. Ähnliche Aussagen finden sich in weiteren nationalen (**4, 5, 10**) und internationalen (**6, 8**) Publikationen.

Von dieser Vorgabe ausgenommen werden hypertone und alkalische Lösungen, da sie möglicherweise mit einer erhöhten Rate an lokalen Infektionen, Osteomyelitiden und Myonekrosen am Injektionsort assoziiert sind (**1**). In der präklinischen Notfallmedizin sind derartige Lösungen Glukose 20% (hyperton) und Thiopental (Trapanal[®], stark alkalisch).

Die Gabe von Notfallmedikamenten über den intraossären Zugang bedarf einer strengen Nutzen-Risiko-Abwägung. Folgende **Medikamente** dürfen gemäß § 4 Absatz 2 Ziffer 2c NotSanG durch **Notfallsanitäter** intraossär appliziert werden:

Adrenalin, Amiodaron, Atropin, S-Ketamin, Midazolam, Lidocain

Explizit NICHT appliziert werden dürfen Glukose 20% und Thiopental.

Notärzte haben beim off-label-use von Medikamenten einen etwas größeren Freiraum und verantworten entsprechend der DGAI-Empfehlung (**1**) auch eine erweiterte Medikamentengabe jeweils persönlich.

Hinsichtlich der Zirkulationszeit, der Bioäquivalenz und der Effektivität wurde kein Unterschied zwischen der zentralvenösen und intraossären Applikationsform nachgewiesen (**1, 4, 6, 8**).

Die intravenösen Medikamentendosierungen gelten damit auch für die intraossäre Applikation.

Technik

Für die im Saarland auf allen Fahrzeugen der Notfallrettung verfügbaren halbautomatischen Punktionssysteme (EZ-IO, Fa. teleflex) wird als ideale Punktionsstelle **die mediale Fläche der proximalen Tibia auf Höhe der Tuberositas tibiae (Erwachsene) bzw. 1-2 cm unterhalb der Tuberositas tibiae (Kinder ≤ 6 Jahre)** empfohlen (**1**).



Nur wenn dieser Punktionsort nicht zugänglich ist (z.B. eingeklemmter Patient beim Verkehrsunfall) oder andere Gründe eine Punktion an der proximalen Tibia verbieten (z.B. umfassende Verletzungen an der unteren Extremität, Infektionsquellen) kann alternativ beim Erwachsenen auf den proximalen Humerus als Punktionsort ausgewichen werden.

Prinzipiell sind weitere Punktionsorte (distale Tibia, distaler Femur) möglich. Da die Notwendigkeit einer intraossären Punktion selten und damit die Erfahrung im Realeinsatz gering ist, sollte man sich in der Notfallsituation auf die beiden genannten Punktionsorte beschränken.

Punktionsort ist die mediale Fläche der proximalen Tibia auf Höhe der Tuberositas tibiae (Erwachsene) bzw. 1-2 cm unterhalb der Tuberositas tibiae (Kinder ≤ 6 Jahre). Alternative nur mit spezieller Indikation ist beim Erwachsenen der proximale Humerus.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020_06_VAW_MED-03_2.1_Invasive_Maßnahmen.doc	19.06.2020	TS / PS	2.1	TS	2 von 11

Punktionsnadeln

15 mm Nadel-Sets (rosa) können für Patienten von 3-39 kg eingesetzt werden.

25 mm Nadel-Sets (blau) können für Patienten ab 40 kg eingesetzt werden.

45 mm Nadel-Sets (gelb) sollten für den proximalen Humerus bei Patienten ab 40 kg sowie Patienten mit übermäßig viel Weichteilgewebe oberhalb der Insertionsstelle verwendet werden.



Praktisches Vorgehen

Hautdesinfektion: Nach Aufsuchen und Markierung der Punktionsstelle sollte diese gründlich desinfiziert werden. Für nicht vitalbedrohliche Notfallsituationen (z.B. Analgesie durch Notarzt) wird in der Empfehlung der Fachgesellschaft (1) ein streng aseptisches Vorgehen gefordert.

Lokalanästhesie: Der Schmerz bei intraossärer Punktion ist vergleichbar mit dem Schmerz bei periphervenöser Punktion, sodass in der Notfallsituation auf eine Lokalanästhesie des Punktionsortes verzichtet werden kann.

Vorbereitung des Materials: Während der Einwirkzeit der Hautdesinfektion wird der EZ-connect (kurze Infusionsleitung mit Klemme und 90°-Winkelstück) um einen Drei-Wege-Hahn ergänzt und mittels aufgesetzter Spritze mit kristalloider Infusion / NaCl 0,9% mit Lokalanästhetikumzusatz (Cave: vorheriger Ausschluss einer Allergie auf Lokalanästhetika) entlüftet.

- Für **Erwachsene** werden hierzu 2 ml Lidocain 2% auf 10 ml NaCl 0,9% aufgezogen – diese Lösung enthält damit 4mg/ml Lidocain. Es können die kompletten 10 ml zur Entlüftung des Systems bzw. zum (späteren) Spritzen des Bolus (s.u.) verwandt werden.
- Im **Kindesalter** ist die übliche Anfangsdosis (Lidocain 2%) 0,5 mg/kg und darf 40 mg NICHT überschreiten. Konkret heißt dies, dass je 10 kgKG 1 ml der oben benannten NaCl 0,9%igen Lösung mit Lidocainzusatz verwandt werden kann.

Zudem wird eine Infusion zum Offenhalten des EZ-IO-Zuganges vorbereitet.

Punktion proximale Tibia:

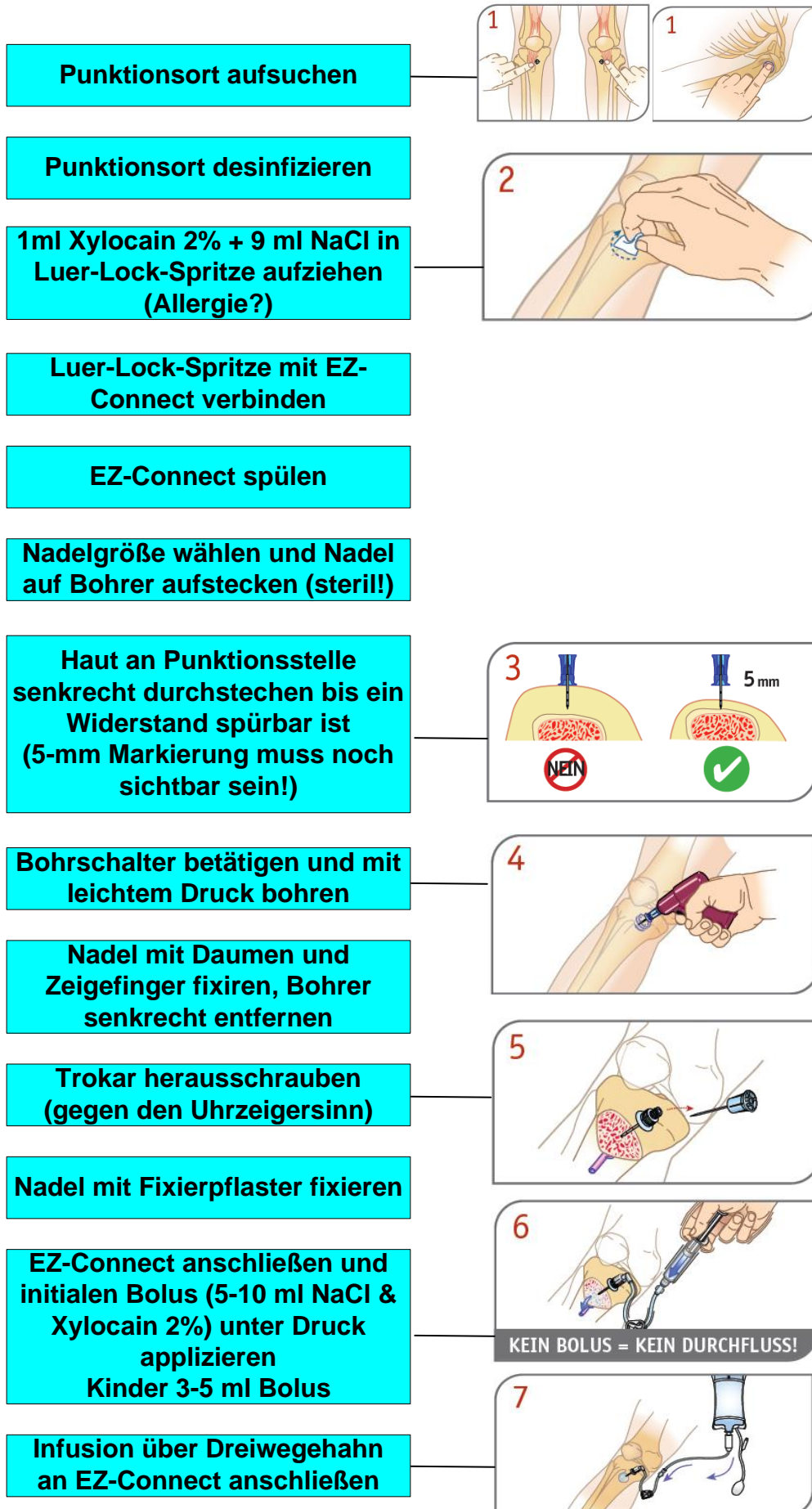
- Nadelgröße auswählen (s.o.) und Nadel steril entnehmen.
- Nach Lagerung und Unterpolsterung der ausgewählten Extremität am Punktionsort (s.o.) senkrecht zur medialen Tibiakante (dies ist NICHT senkrecht von vorn) die Haut durchstechen bis ein Widerstand (Nadelspitze erreicht Periost) spürbar ist. Hierbei muss die 5mm-Markierung noch sichtbar sein, sonst Wechsel auf eine größere Nadel.
- Bohrschalter betätigen und mit leichtem Druck bohren bis zu einem Widerstandsverlust (lost of resistance). In dieser Situation erreicht die Nadelspitze nach Durchtritt durch die feste Cortikalis den intraossären Raum (Spongiosa mit Knochenmark). Entscheidend ist ein nur leichter, gefühlvoller Druck, der es ermöglicht, unmittelbar nach Widerstandsverlust den Druck zu unterbrechen.
- Nadel mit Zeigefinger und Daumen fixieren, Bohrer senkrecht (ohne Verkanten) entfernen, danach Stahlmandrin durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn entfernen.
- Nadel mit speziellem Fixierpflaster (ez-Stabilizer, im EZ-IO-Set enthalten) fixieren und ez-connect anschließen.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020_06_VAW_MED-03_2.1_Invasive_Maßnahmen.doc	19.06.2020	TS / PS	2.1	TS	3 von 11

- Applikation eines Flüssigkeitsbolus (Erwachsene 5-10 ml / Kinder: 3-5 ml NaCl-Lösung; Lokalanästhetikum ist bereits durch Entlüftung des ez-connect im System) unter Druck, um einerseits den Knochenmarkraum am Kanülenende frei zu spülen sowie andererseits die korrekte Kanülenlage zu überprüfen. Bei bewusstseinsklaren Patienten kann diese Bolusinjektion zu heftigen Schmerzreaktionen führen, weswegen die Zumischung eines Lokalanästhetikums erfolgt.
- Zeichen einer korrekten Kanülenlage sind:
 - „fester“ Sitz der intraossären Nadel im Knochen
 - Aspiration von Knochenmark (Cave: nicht bei allen Patienten möglich)
 - Injektion des Flüssigkeitsbolus ohne unüberwindbaren Widerstand und SchwellungWichtig ist die regelmäßige Kontrolle der EZ-IO-Nadel auf korrekte Lage im weiteren Versorgungsablauf (frühzeitiges Erkennen einer Dislokation mit Paravasat)
- Infusion an ez-connect (mit Dreiwegehahn) anschließen; ggfs. Nutzung einer Druckinfusion
- Die Dokumentation des Zeitpunkts der intraossären Kanülenanlage ist auf dem DIVI-Protokoll zu notieren, ggf. zusätzlich auf dem EZ-IO-Armband.

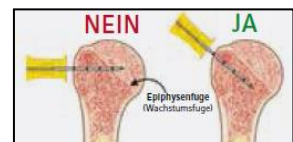
Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020_06_VAW_MED-03_2.1_Invasive_Maßnahmen.doc	19.06.2020	TS / PS	2.1	TS	4 von 11

Ablaufdiagramm IO-Punktion



Punktion proximaler Humerus

- Nadelgröße auswählen (s.o.) und Nadel steril entnehmen. Für die Punktion des proximalen Humerus ist bei Erwachsenen die gelbe Nadel (45mm) erforderlich.
- Zur Bestimmung des Punktionsortes sollte die Hand des Patienten auf dem Abdomen liegen (Ellenbogen gebeugt und Humerus nach innen gedreht). Handfläche auf den vorderen Teil der Schulter des Patienten legen. Ellenseite Ihrer Hand vertikal auf die Axilla legen. Ellenseite Ihrer anderen Hand neben die Mittellinie des Oberarms legen.
- Daumen nebeneinander auf den Arm legen. Dies kennzeichnet die senkrechte Punktionslinie am proximalen Humerus.
- Entlang des Humerus tief bis hoch zum chirurgischen Hals palpieren. Der Punktionsort befindet sich am prominentesten Teil des Tuberculum majus, 1 bis 2 cm oberhalb des chirurgischen Halses.
- Spitze der Nadel in einem 45°-Winkel zur anterioren Fläche und posteromedial ausrichten



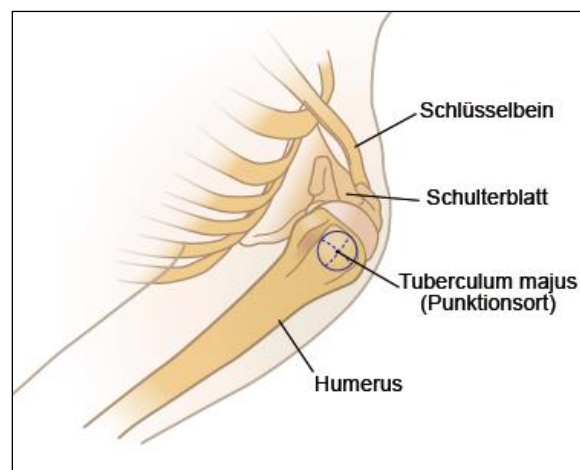
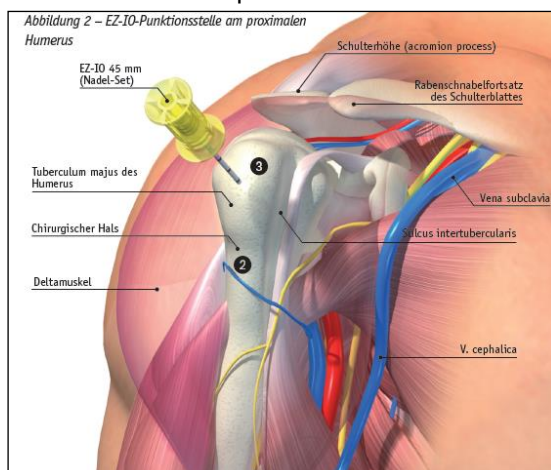
Quelle: EZ-IO® by vidacare

Hinweis:

Für den Fall, dass die Hand des Patienten nicht auf den Nabel gelegt werden kann, ist darauf zu achten, dass der Humerus vollständig nach innen rotiert ist. Die Bewegung rotiert die meisten anterioren Strukturen dieses Bereichs in Richtung Achselhöhle und bringt das Tuberculum majus des Humerus in eine weitere anteriore Position.

Die Adduktion des Arms lässt den Humeruskopf im Verhältnis zur Oberflächenanatomie stärker hervortreten.

Punktionsstelle am proximalen Humerus



Quelle: EZ-IO® by vidacare

Kontraindikationen

Bei vital bedrohlichen Notfallsituationen bestehen prinzipiell keine Kontraindikationen für die intraossäre Punktion. Eine intraossäre Punktion ist jedoch nicht sinnvoll bei (1):

- Fraktur des Knochens proximal der Punktionsstelle (Paravasat)
- Gefäßverletzung proximal der Punktionsstelle (Paravasat)
- Vorausgegangene intraossäre Punktionsversuche an gleicher Stelle innerhalb der letzten 24-48 h (Paravasat, im rettungsdienstlichen Kontext unwahrscheinlich)
- Vorausgegangener signifikanter orthopädischer Eingriff im Bereich des Punktionsortes (z. B. künstliches Gelenk),

In diesen Fällen sollte ein alternativer Punktionsort (andere Extremität, proximaler Humerus) gesucht werden.

Relative Kontraindikationen gelten im Prinzip nur bei nicht lebensbedrohlichen Situationen, die eine besondere Nutzen-Risiko-Abwägung (durch den Notarzt) bedürfen (1):

- Infektion im Bereich des Punktionsortes, Sepsis
- Knochenerkrankungen (Osteogenesis imperfecta, Osteopetrose)
- Intrakardialer Rechts-/Links-Shunt (Cave: paradoxe Knochenmark- / Luft- / Fettembolie)

Komplikationen

Die häufigsten Komplikationen im Zusammenhang mit der intraossären Punktion stellen die Fehlpunktion, ein Verbiegen bzw. ein Bruch der intraossären Kanüle sowie die Extravasation dar. Sie sind meist Folge fehlerhafter Anwendung.

Eher seltene Komplikationen sind eine Fraktur im Punktionsbereich (zumeist bei vorgeschädigtem Knochen), ein Kompartment-Syndrom, Knochenmarks-, Luft- oder Fettembolien sowie bei Kindern Wachstumsstörungen durch Verletzung der Epiphysenfuge. Die Inzidenz einer Osteomyelitis als schwerwiegendste Komplikation infolge einer intraossären Punktion wird mit 0,6% angegeben.

Entfernen der intraossären Kanüle

Die Entfernung einer intraossären Kanüle erfolgt unter aseptischen Rahmenbedingungen (und damit grundsätzlich **in der Klinik**), sobald dort ein ausreichender peripher- oder zentralvenöser Zugang etabliert werden konnte. Die Entfernung in der Klinik sollte sobald wie möglich, spätestens nach 24h erfolgen. Der intraossäre Zugang ist damit grundsätzlich ein überbrückendes Notfallverfahren.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020_06_VAW_MED-03_2.1_Invasive_Maßnahmen.doc	19.06.2020	TS / PS	2.1	TS	7 von 11

2.2 Tourniquet

Indikation

Die Anlage eines Tourniquets erfolgt, um eine lebensbedrohliche Blutung an einer Extremität zeitnah und temporär durch Abbindung der arteriellen Blutzufuhr zu stoppen, wenn eine Kompression der Wunde nicht ausreicht oder in der gegebenen Situation nicht praktikabel ist. Hierdurch wird ein fortdauernder und unkontrollierbarer Blutverlust vermieden, bis eine suffiziente Blutstillung auf andere Art und Weise möglich ist (1,2).

Aufgrund des Risikos einer kritischen Ischämie der abgebundenen Extremität sollte das Tourniquets (Ultima Ratio) erst dann zur Anwendung kommen, wenn alle weniger invasiven Maßnahmen (Abdrücken; Druckverband) nicht zum gewünschten Erfolg führen. Indikationen zur Anlage eines Tourniquets sind damit insbesondere (2):

- Amputationsverletzung proximal des Handgelenkes oder Fußes
- Multiple Blutungen an einer Extremität, die in der Summe einen relevanten Blutverlust bedeuten können
- Schwere Blutung der Extremität bei gleichzeitig kritischem A-, B- oder C-Problem
- Unmöglichkeit der Blutstillung durch Druckverbände o.ä.
- Versorgung einer stärkeren Blutung an einer Extremität bei Dunkelheit
- Schwere Blutungen an Extremitäten bei MANV
- Schwere Blutungen an Extremitäten bei Zeitdruck unter Gefahrensituationen (z.B. besondere Polizeilagen)

Des Weiteren gibt es Situationen, in denen das Rettungsteam die kritische Blutung (z. B. am Unterschenkel beim eingeklemmten Patienten) nicht unmittelbar erkennen oder zum Zweck der Behandlung erreichen kann. Solche Blutungsquellen können gegebenenfalls erst zu einem späteren Zeitpunkt untersucht und beurteilt werden. Bis eine Blutstillung (z. B. durch einen Kompressionsverband) möglich wird, muss frühzeitig an die Anlage eines Tourniquets gedacht werden, um unnötigen Blutverlust zu vermeiden.

Die Anlage eines Tourniquets mit der benannten Indikation ist Notfallsanitätern gemäß §4 Absatz 2 Ziffer 2c NotSanG freigegeben. Ebenso Rettungsassistenten als Verfahren der Notkompetenz in Bezug auf § 34 StGB.

Anwendung

Grundsätzlich sollte ein Tourniquet **so distal wie möglich**, jedoch **mindestens 5 cm (etwa Handbreit) proximal der Wunde** platziert werden.

Einschränkend gilt es zu bedenken, dass vor allem bei stumpfen Amputationsverletzungen (z. B. Explosion) eine Blutungsquelle tief im Gewebe und weit proximal des Amputationsstumpfes liegen kann. In solchen Fällen oder wenn mangels Sicht auf die Wunde (beim Eingeklemmten) die Blutungsquelle nicht eindeutig abgegrenzt werden kann, kann es sinnvoll sein, den Ort für die Anlage des Tourniquet entsprechend **weit proximal** zu wählen. Gleiches gilt für den MANV oder eine besondere Polizeilage, in der eine eingehende Untersuchung des Patienten mit genauer Lokalisation der Blutungsquelle nicht zeitnah möglich ist.

Schließlich gilt es zu beachten, dass Tourniquet **nicht über Gelenken, Wundtaschen, Fremdkörper oder offenen Frakturen** zu platzieren.

Praktisches Vorgehen

Das Tourniquet wird um die Extremität gelegt, das Klettband durch die Schnalle gefädelt, festgezogen und geschlossen. Dabei sollte der Knebel so platziert werden, dass eine gute Erreichbarkeit gewährleistet ist, um diesen jederzeit kontrollieren zu können. Das Tourniquet sollte fest an der Haut anliegen, um anschließend mit dem Knebel eine ausreichende Wirkung zu erzielen. Der Knebel des Tourniquets wird fest zugedreht, eingehakt und gesichert. Die Drehrichtung ist irrelevant – ein Tourniquet kann damit (z.B. auch bei Eigenanlage) sowohl von Rechts- wie auch Linkshändern bedient werden.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020 06 VAW MED-03 2.1 Invasive Maßnahmen.doc	19.06.2020	TS / PS	2.1	TS	8 von 11

Entscheidend ist, dass das Tourniquet soweit angezogen wird, bis die Blutung durch Unterbrechung des **arteriellen Blutflusses zum Stillstand kommt (kein peripherer Puls tastbar)**. Ein insuffizient angelegtes Tourniquet führt bei erhaltener arterieller Blutversorgung zu einer **venösen Stauung** und kann dadurch die Blutung einer Verletzung erheblich verstärken.

Eine Abbindung der arteriellen Blutzufuhr mittels Tourniquet ist äußerst schmerzhaft und erfordert in jedem Fall eine **adäquate Analgesie**. Der Notfallsanitäter kann hier S-Ketamin/Midazolam (entsprechend der für Traumapatienten festgelegten Dosierung – siehe VAW 4-7) einsetzen.

Sollte mittels Tourniquet an einem zunächst hypotensiven Patienten eine Blutstillung erzielt worden sein, kann durch die Stabilisierung im Rahmen einer Volumentherapie der Blutdruck über den Verschlussdruck des Tourniquets steigen und die Blutung erneut einsetzen. Deshalb ist eine **ständige Re-Evaluation der Blutstillung unerlässlich**, um den Druck des Tourniquet im Bedarfsfall zeitnah erhöhen zu können. Aus diesem Grunde muss der Knebel des Tourniquets auch so platziert werden (s.o.), dass er leicht zugänglich ist.

Ein durch den Rettungsdienst angelegtes Tourniquet sollte **nur im Ausnahmefall** (z.B. Verletzung bei näherer Untersuchung z.B. nach Befreiung eines eingeklemmten Patienten wenig dramatisch) **präklinisch gelöst** und durch einen Druckverband ersetzt werden. Der Druckverband muss alle 5 Minuten auf Suffizienz überprüft werden.

Kontraindikationen

In den benannten Indikationen mit (potentiell) lebensbedrohlicher Blutung (kritisches C-Problem) bestehen keine Kontraindikationen

Komplikationen und unerwünschte Wirkungen bei der Anlage eines Tourniquet

Komplikationen bei der Anlage eines Tourniquets sind abhängig von Anlagedauer, Anlageort und Tourniquet-Design. Sie sind jedoch zumeist Konsequenz einer fehlerhaften Anwendung (und damit vermeidbar). Sie betreffen vor allem:

- venöse Stauung mit verstärkter Blutung bei insuffizienter Knebelung
- Schmerzen
- Haut-, Nerven-, Gefäß- und Muskelschädigung
- Kompartmentsyndrom durch postischämische Reperfusion
- systemisches Reperfusionssyndrom durch Einschwemmung von toxischen Stoffwechselprodukten bei Öffnung des Tourniquets (z.B. maligne Herzrhythmusstörungen durch Hyperkaliämie)

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020 06 VAW MED-03 2.1 Invasive Maßnahmen.doc	19.06.2020	TS / PS	2.1	TS	9 von 11

2.3 Thorakale Entlastungspunktion - Thoraxdrainage

Umsetzung in 2020

2.4 Notfallkoniotomie

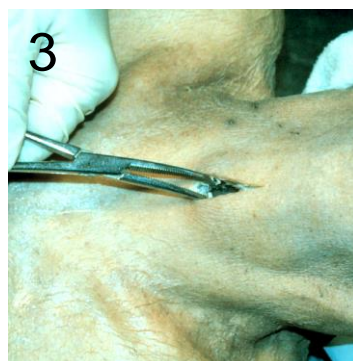
Bei ateminsuffizienten Patienten, bei denen weder die Maskenbeatmung, noch die Intubation, noch alternative Atemwegssicherungsverfahren (LT / LMA) zu einer suffizienten Oxygenierung führen (**cannot intubate, cannot oxygenate**), ist eine Koniotomie durchzuführen. Zuvor ist nochmals zu prüfen, ob eine vorübergehende Maskenbeatmung (etwa bis Eintreffen eines erfahreneren Kollegen) eine Handlungsoption sein könnte. Ist dies nicht der Fall und befindet sich der Patient in unmittelbarer Lebensgefahr, so muss die Koniotomie durch den erfahrensten Rettungsdienstmitarbeiter vor Ort (NA, NFS, RA) erfolgen.

Durchführung der Notfallkoniotomie

- Unterpolsterung der Schultern und Reklination des Kopfes
- Aufsuchen der Membrana cricothyroidea zwischen Ring- und Schildknorpel (1)
- Mediane Längsinzision der Haut (2)
- stumpfes Präparieren des Weichteilgewebes mit der Klemme (3) evtl. quere Stichinzision der Membrana cricothyroidea mit senkrecht aufgesetztem Skalpell
- Einführen eines Endotrachealtubus (5,5 - 6,5 mmID bzw. 2 Größen kleiner als bei oraler Intubation) Cave: Intubationstiefe ! (4)



Siehe hierzu auch detaillierte Information in VAW MED-03 Invasive Maßnahmen.



Um das Stresslevel bei der sehr selten indizierten Koniotomie für die beteiligten Rettungsdienstmitarbeiter zu senken, ist die Verwendung von vorgepackten Koniotomie-Sets (z.B. VBM Surgicric-II-Chirurgisches Koniotomieset[®]) sinnvoll.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020 06 VAW MED-03 2.1 Invasive Maßnahmen.doc	19.06.2020	TS / PS	2.1	TS	10 von 11

3. Literatur

Intraossäre Punktion

1. Bernhard M, Gräsner JT, Gries A, Fischer M, Böttiger BW, Helm M, Eich C, Landsleitner B, Weiss M, Strauß J, Becke K: **Die intraossäre Infusion in der Notfallmedizin.** Empfehlung des WAK Notfallmedizin und des WAK Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Anästh Intensivmed 51 (2010): 615-620
2. Bernhard M, Hossfeld B, Bein B, Böttiger BW, Bohn A, Fischer M, Gräsner JT, Hinkelbein J, Kill C, Lott C, Popp E, Rössler M, Schaumberg A, Wenzel V: **Prähospitale Notfallnarkose beim Erwachsenen.** Empfehlung des WAK Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Anästh Intensivmed 56 (2015): 477-491
3. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (federführender Herausgeber): **S3-Leitlinie Polytrauma / Schwerverletztenbehandlung (Stand 07/2016).** AWMF-Register 012/019, www.awmf.org
4. Helm M, Fischer S, Hauke J et al: **Invasive Techniken in der Notfallmedizin – der intraossäre Zugang.** Notfall Rettmed 11 (2008): 317-324
5. Helm M, Hossfeld B, Schlechtriemen T et al: **Einsatz der intraossären Infusion im deutschen Luftrettungsdienst – bundesweite Analyse im Zeitraum von 2005 – 2009,** Anästhesist 60 (2011): 1119 - 1125
6. Petitpas F, Guenezan J, Vendevre T, Scepi M, Oriot D, Mimoz O: **Use of intra-osseous access in adults: a systematic review.** Crit Care 29 (2016): 102-110
7. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, Pellis T, Sandroni C, Skifvars MB, Smith GB, Sunde K, Deakin CD: **Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene (adult advanced life support),** Kapitel 3 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. Notfall Rettungsmedizin 18 (2015): 770 - 832
 - a. 784: Generelle Beurteilung der Methodik des intraossären Zugangs
 - b. 782 und 803: Dosierung von Adrenalin und Amiodaron intraossär im ALS
8. Tobias JT, Ross AK: **Intraosseous infusion: A review for the anesthesiologist with a focus on pediatric use.** Anesth Analg 110 (2010): 391-401
9. Truhlar A, Deakin CD, Soar J, Khalifa GEA, Alfonzo A, Bierens JJLM, Brattebo G, Brugger H, Dunning J, Hunyadi-Anticevic S, Koster RW, Lockey DJ, Lott C, Paal P, Perkins GD, Sandroni C, Thies KC, Zideman DA, Nolan JP: **Kreislaufstillstand in besonderen Situationen,** Kapitel 4 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. Notfall Rettungsmedizin 18 (2015): 833-903
 - a. 874 und 884: Generelle Bedeutung des intraossären Zugangs für Medikamenten- und Flüssigkeitsapplikation
 - b. 848: Adrenalingabe intraossär bei Anaphylaxie NUR beim Herz-Kreislauf-Stillstand
 - c. 857: Antagonisierung einer Opiatintoxikation mit Naloxon
10. Weiss M, Gächter-Angehm J, Neuhaus D: **Intraossäre Infusionstechnik.** Notfall Rettmed 10 (2007): 99-116

Tourniquetanlage

1. Bulger EM, Snyder D, Schoelles K et al: **An evidence-based prehospital guideline for external hemorrhage control:** American College of Surgeons Committee on Trauma. Prehosp Emerg Care 18 (2014): 163-173
2. Hossfeld B, Helm M (beide federführend), Josse F, Kulla M, Lampl LA, Bernhard M, Fischer M, Böttiger BW, Gräsner JT, Walcher F: **Prähospitale Anwendung von Tourniquets.** Empfehlung der AG Taktische Medizin des WAK Notfallmedizin der DGAI, Anästh Intensivmed 57 (2016): 698-704

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2020_06_VAW_MED-03_2.1_Invasive_Maßnahmen.doc	19.06.2020	TS / PS	2.1	TS	11 von 11