Ultraschall gesteuerte Einlage einer peripheren Venenverweilkanüle durch die Notfallpflege

Michelle Hediger

Wettingen, 08.12.2021

Diplomarbeit im Rahmen des Nachdiplomstudiums Notfallpflege HF
Aargauische Fachschule für Anästhesie-, Intensiv- und Notfallpflege

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Nachdiplomstudiums an der Aargauischen Fachschule für Anästhesie-, Intensiv- und Notfallpflege der beiden Kantonsspitäler Aarau AG und Baden AG verfasst.

DEKLARATION:
Ich bestätige mit meiner Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle ausgedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen sind durch genaue Quellenangaben angegeben. Ich nehme zur Kenntnis, dass im Falle von Plagiaten auf nicht erfüllt erkannt werden kann.

Ort und Datum:

Wettingen, 08.12.2021

Unterschrift:

VORWORT

Im zweiten Semester meines Nachdiplomstudiums wurde ich von meinem Berufsbildungsverantwortlichen, Sebastian Schiffer, mit dem Thema der Ultraschall gesteuerten peripheren Venenverweilkanüle (PVK) konfrontiert. Er berichtete mir, dass in wenigen Wochen eine Kerngruppe aus Notfallpflegenden und Kaderärzten[1] gebildet wird, welche das Erlernen einer Ultraschall gesteuerten Punktion anstreben. Nach einer kurzen Bedenkzeit entschied ich mich, dieses Angebot anzunehmen und der Gruppe beizutreten. Dies war der Anfang einer spannenden und lehrreichen Zeit.
Mit meiner Diplomarbeit möchte ich unter anderem die Vorteile einer Ultraschall gesteuerten Punktion aufzeigen und welche Kenntnisse und Fertigkeiten für die Durchführung nötig sind. Für mich ist dieses Thema bedeutungsvoll, da Patienten, Notfallpflegende, Ärzte und das interdisziplinäre Team von dieser Anwendung profitieren können.

DANKSAGUNG

Mein erster Dank geht an den Berufsbildungsverantwortlichen des Interdisziplinären Notfallzentrum (INZ) Sebastian Schiffer, für den Anstoss über dieses Thema eine Diplomarbeit zu verfassen. Er hat mich im Hinblick auf die Literaturrecherche und bei der Beantwortung meiner Interviewfragen unterstützt.

Meinem Berufsbilder Andreas Müller möchte ich für die Betreuung während der Diplomarbeit danken, er hatte für mich stets ein offenes Ohr für Fragen oder Anliegen.

Ein herzliches Dankeschön geht an Dr. Tim Bulaty, für die Beantwortung meiner Interviewfragen. Zusätzlich unterstütze er mich tatkräftig bei der Bedienung und Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion.

Des Weiteren möchte ich mich bei meiner Berufsbildnerin Cindy Babic bedanken, sie stellte sich für die Vorlage der Ultraschall gesteuerten Punktion zur Verfügung.

Für das Korrekturlesen meiner Diplomarbeit möchte ich meiner Cousine Dina Holenstein danken.

Bei der Formatierung und Gestaltung meiner Arbeit geht ein herzliches Dankeschön an meinen Bruder André Hediger.

Zusätzlich möchte ich mich bei meiner Familie, meinem Partner und meinen Freunden bedanken, die mich während dieser Zeit fortlaufend bestärkten und ausgehalten haben.

[1] Zur besseren Lesbarkeit werden diese Personenbezeichnungen in männlicher oder weiblicher Form verwendet, das andere Geschlecht wird immer miteinbezogen.

ZUSAMMENFASSUNG / ABSTRACT

Das grundlegende Ziel meiner Arbeit ist die intensive Auseinandersetzung und Wissenserweiterung im Bezug auf die Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage. Ich möchte den Experten die Funktionsweise des Ultraschalles näherbringen und aufzeigen, welche positiven Aspekte diese Vorgehensweise auf der Notfallstation mit sich bringt.
Im späteren Verlauf wäre das Ziel, dass weitere Notfallpflegende die Technik erlernen, damit diese Dienstleistung auf möglichst vielen Schichten angeboten werden kann.
Für ein umfassendes Grundwissen zum Ultraschallgerät beschreibe ich, wie Ultraschall erzeugt wird, welche Abbildungsverfahren zur Verfügung stehen und die unterschiedlichen Schallkopfsonden, die verwendet werden können. Entscheidend für die Technik der Ultraschall gesteuerten Punktion beschreibe ich die Methode Out-of-plane und In-plane. Mein Schwerpunkt liegt im weiteren Kapitel bei der Gefässpunktion. Dies beinhaltet die Auswahl von geeigneten Gefässen, Auswahl des geeigneten Katheters, Indikationen für eine Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage, Kontraindikationen, Komplikationen und die Prävention von Infektionen. Eine grosse Bedeutsamkeit haben die Vorteile und somit Auswirkungen auf der Notfallstation. Mit Hilfe der Ultraschall gesteuerten Punktion wird die Patientenzufriedenheit gesteigert, Diagnostik und Behandlung schneller eingeleitet, unnötige invasive Prozeduren vermieden und die Abläufe zwischen den einzelnen Disziplinen verbessert. Mit diesen positiven Aspekten der Ultraschall gesteuerten Punktion profitieren Patienten, Notfallpflegende, Ärzte und Disziplinen, welche eng mit der Notfallstationen zusammenarbeiten. Wie eine mögliche Schulung in Bezug auf die Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage strukturiert wird, ist im letzten Teil meiner Arbeit ersichtlich. Das Resultat meiner Arbeit ist eine Bedienung und Anleitung zur Ultraschall gesteuerten peripheren Venenpunktion. Diese zwei Merkblätter sollen am entsprechenden Ultraschallgerät befestigt werden, um den Experten den Ablauf und die Bedienung zu erleichtern.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG

1.1 Begründung der Themenwahl **1**

1.2 Praxisrelevanz **1**

1.3 Methode des Vorgehens **2**

1.4 Aufbau der Arbeit **2**

1.5 Fragestellungen **2**

1.5.1 Kernfrage 2

1.5.2 Leitfragen 2

1.6 Zielsetzungen **3**

2. HAUPTTEIL

2.1 Gefässwand **4**

2.1.1 Arterie 4

2.1.2 Vene 4

2.2 Technik **5**

2.2.1 Definition des Ultraschalls bzw. der Sonographie 5

2.2.2 Wie wird Ultraschall erzeugt? 5

2.2.3 Abbildungsmöglichkeiten des Ultraschalls 6

2.2.4 Doppler- und Duplexsonographie 6

2.2.5 Schallkopfsonden 7

2.2.6 Out-of-plane / In-plane Technik 8

2.2.7 Sonographische Unterscheidung von Arterien und Venen 10

2.3 Punktion **11**

2.3.1 Auswahl von geeigneten Gefässen 11

2.3.2 Auswahl des geeigneten Katheters 13

2.3.3 Ursachen des schlechten Venenstatus 13

2.3.4 Indikationen für Ultraschall gesteuerte periphere Venenpunktion 14

2.3.5 Kontraindikationen 14

2.3.6 Komplikationen 15

2.3.7 Prävention von Infektionen 16

2.3.8 Vorteile 17

2.3.9 Nachteile 17

2.4 Schulung **18**
2.4.1 Studie der Lernkurve 18
2.4.2 Inhalte für eine Interne Schulung 19
2.4.3 Möglicher Ausbildungsplan 19

3. SCHLUSSTEIL

3.1 Beantwortung der Fragestellungen **20**

3.2 Erkenntnisse **22**

3.3 Konsequenzen für die Arbeit **23**

3.4 Reflexion des Produktes und des Prozesses **23**

3.5 Reflexion des persönlichen Lernprozesses und der eigenen Rolle **24**

4. LITERATURVERZEICHNIS

4.1 Bücher **25**

4.2 Zeitschriftenauszüge **25**

4.3 Onlineinformationen **26**

4.4 Unterrichtsunterlagen **26**

4.5 Gespräche mit **26**

4.6 Pincast **26**

4.7 Abbildungsverzeichnis **27**

5. ANHANG

5.1 Notizen von der ersten Schulung **28**

5.2 Interviews **30**
5.2.1 Interview mit Dr. Tim Bulaty 30
5.2.2 Interview mit Sebastian Schiffer 32

5.3 Bedienung & Anleitung (Seite 1-12) **34**

1. EINLEITUNG

1.1 BEGRÜNDUNG DER THEMENWAHL

Immer wieder betreue ich Patienten auf der Notfallstation, bei denen erschwerte Punktionsbedingungen vorliegen oder zu erwarten sind.
In den folgenden drei Semestern sind mir vor allem Patientengruppen mit Adipositas, Ödemen, Hypovolämie oder Drogenabusus aufgefallen. Sobald ich einer dieser Patientengruppen betreuen musste, war mir klar, dass die Einlage eines PVKs inklusiv Blutentnahme zeitintensiv und anspruchsvoll werden würde. Oftmals kamen diese Patienten, wenn die Notfallstation überfüllt und zügiges, effektives Arbeiten erforderlich war. Sobald ein Patient mit schwierigem Venenstatus einen Zugang erhält, ist eine Notfallpflege für mindestens 30 Minuten blockiert. Dies hat zur Auswirkung, dass andere Arbeiten liegen bleiben oder verspätet stattfinden. Nicht nur die Patienten mit den herausfordernden Venenverhältnissen sind von der Zeitverzögerung betroffen, sondern auch die anderen Patienten. Entsprechende Therapieverfahren finden verspätet statt oder müssen von anderen Notfallpflegenden ausgeführt werden. Nach zahlreichen misslungenen Versuchen wurde bisher der Fachbereich Anästhesie oder der Rettungsdienst telefonisch aufgeboten. Es kam häufig zu längeren Verzögerungen, bis die entsprechenden Fachgruppen die Venen punktierten, was sie in ihren Abläufen zusätzlich störte.
Als ich mit der Thematik Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage konfrontiert wurde, stellte ich fest, dass dieses Hilfsmittel die Abläufe auf der Notfallstation wesentlich verbessern kann. Ich war begeistert davon, mich diesem Thema widmen zu dürfen.

1.2 PRAXISRELEVANZ

Täglich wird die Notfallpflege mit den unterschiedlichsten Venenverhältnissen und deren Punktionen konfrontiert. Es ist somit ein aktuelles und praxisrelevantes Thema. Ich sehe die Bearbeitung dieses Themas für bedeutend, um Veränderungen in der Praxis zu erzielen.
Mittels Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage können Zeitverzögerungen minimiert und dringend benötigte Therapien eingeleitet werden. Die Dauer einer sonographischen PVK-Einlage beträgt mit Übung 5 – 15 Minuten, wobei der Arbeitsaufwand reduziert wird. Zusätzlich sparen wir Notfallpflegende Zeit, wenn wir auf die Hilfe der Anästhesie und des Rettungsdienstes nicht mehr angewiesen sind. Dies würde sich positiv auf die Interdisziplinäre Zusammenarbeit ausüben, da sie ungehindert ihren Arbeiten nachgehen können. Neben den forcierten Arbeitsabläufen sorgen wir bei erfolgreichen Punktionen für eine grössere Patientenzufriedenheit.

1.3 METHODE DES VORGEHENS

Für die Erarbeitung meiner Diplomarbeit habe ich einige Fachbücher und Studien Rund um das Thema Ultraschall und Ultraschall gesteuerte Punktion gefunden. Informationen zur Schulung waren wenig vorhanden, weshalb ich diesen Teil mit Interviews abdecken werde. Die Interviews sind mit Dr. Tim Bulaty Oberarzt und Sebastian Schiffer Berufsbildungsverantwortlichen des Interdisziplinären Notfallzentrums im Kantonsspital Baden (KSB) geplant. Für das Endprodukt meiner Arbeit erhalte ich von Dr. Tim Bulaty und Cindy Babic, Berufsbildnerin auf dem INZ, Unterstützung bei der Strukturierung und Ausführung der Vorlage.

1.4 AUFBAU DER ARBEIT

Im ersten Teil meiner Diplomarbeit gehe ich auf den Gefässaufbau von Arterie und Vene ein. Die anatomischen Strukturen sollen bei der Ultraschall gesteuerten Punktion hilfreich werden. Das zweite Kapitel beinhaltet Informationen zur Technik. Dabei möchte ich auf diverse Themenbereiche eingehen, welche für ein Basiswissen rund um den Ultraschall wichtig sind. Zusätzlich beschreibe ich die Technik Out-of-plane und In-plane, welche im Zusammenhang mit der Ultraschall gesteuerten Punktion notwendig sind. Das dritte Kapitel beschreibt die elementaren Bestandteile für die Punktion. Ich möchte die Indikationen, Kontraindikationen und Komplikationen erläutern. Im weiteren Schritt gehe ich auf die Schulung und die Lernkurve ein. Im Schlussteil beantworte ich meine Kern- und Leitfragen inklusiv Reflexion des eigenen Produktes und des persönlichen Lernprozesses. Im Anhang wird das Endprodukt, die Bedienung und Anleitung einer Ultraschall gesteuerten peripheren Venenverweilkanüle ersichtlich sein.

1.5 FRAGESTELLUNGEN

1.5.1 Kernfrage

Welche Kenntnisse und Fertigkeiten sind nötig, damit die Notfallpflege im Kantonsspital Baden eine Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage optimal durchführen kann?

1.5.2 Leitfragen

- Welche Punktionstechniken gibt es bei der Ultraschall gesteuerten PVK- Einlage?
- Nach welchen Kriterien sollte zur Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage gegriffen werden?
- Welche Vor- und Nachteile bringt die Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage mit sich?
- Wie sieht die Durchführung der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage im Kantonsspital Baden aus?
- Welche Inhalte sind bei der internen Schulung für Notfallpflegende zur Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage wichtig?

1.6 ZIELSETZUNGEN

Das grundlegende Ziel meiner Diplomarbeit ist die intensive Auseinandersetzung mit dem Thema und die Wissenserweiterung diesbezüglich. Am Ende meiner Arbeit will ich meine Kern- und Leitfragen mit fachgerechter Literatur beantwortet haben. Ich möchte aufzeigen, wie eine mögliche Umsetzung in der Praxis aussehen könnte.

Meine Diplomarbeit richtet sich an die diplomierten Experten Notfallpflege, sowie an die nachfolgenden Studierenden meines Teams. Sie soll dazu dienen, die Vorteile einer Ultraschall gesteuerten Punktion aufzuzeigen und die Funktionsweise besser zu verstehen. Im weiteren Verlauf sollten bestimmte Notfallpflegende für die Anwendung der sonographischen PVK-Einlage geschult werden.

Als Endprodukt möchte ich eine Vorlage für die erdenkliche Standard Operating Procedure (SOP) erstellen, welche als Wegweiser zur praktischen Anwendung dienen soll. Zudem möchte ich ein Merkblatt entwickeln, welche die Bedienung des Ultraschallgerätes und den Ablauf einer sonographischen PVK-Einlage aufzeigt. Diese Merkblätter sollen am entsprechenden Ultraschallgerät auf dem Notfall angebracht werden, welche die Anwendung erleichtern soll.

2. HAUPTTEIL

2.1 GEFÄSSWAND

2.1.1 Arterie

Die Arterien umfassen drei Wandschichten, die das Gefässlumen umgeben. Ein einschichtiges Plattenepithel kleidet das Lumen aus und bildet somit das Gefässendothel. Die darunter liegenden feinen Bindegewebsfasern und eine elastische Membran bilden zusammen mit dem Gefässendothel die Tunica interna (Intima). Da das Endothel im direkten Kontakt mit dem Blut steht, stellt es eine wichtige Rolle beim Stoffaustausch zwischen Blut und Gefässwand dar. Zusätzlich ist die erste Schicht an der Steuerung der Gefässweite beteiligt und hat Einfluss auf die Blutströmung. Die Tunica media (Media) ist die mittlere und kräftigste entwickelte Schicht, welche glatte Muskelzellen und elastische Fasern durchläuft. Die Aussenschicht der Arterienwand, die Tunica externa (Adventita) besteht aus Bindegewebe und elastischen Fasern (Nicole Menche, 2016).

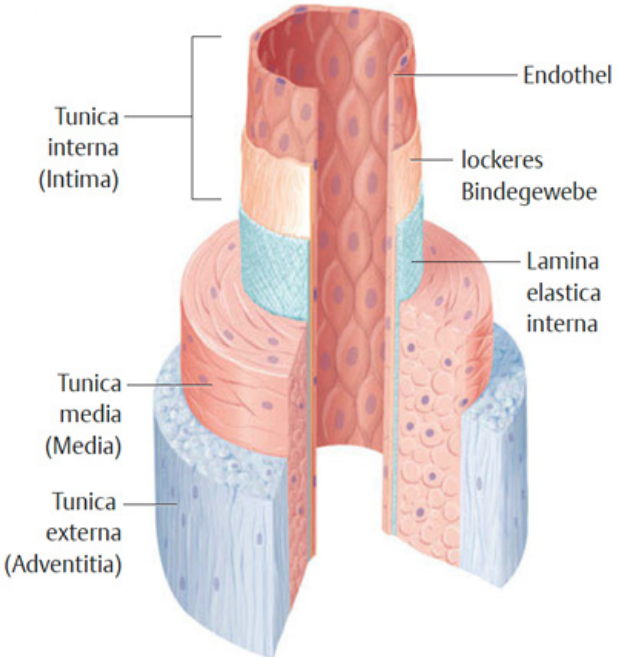


Abb. 2 Aufbau der Gefässwand
(I care, 2020, S. 142)

2.1.2 Vene

Da in Venen ein niedrigerer Druck als in Arterien herrscht, sind die Wände dünner. Der Schichtaufbau der Venenwand entspricht dem Schichtaufbau der Arterienwand, bis auf den Unterschied, dass die Tunica externa dicker und die Media schwächer ausgeprägt ist (Nicole Menche, 2016). Die Besonderheit der Venenwand stellen die Venenklappen dar, welche von der Intima gebildet werden. Die Klappen kommen in mittelgrossen und kleinen Venen vor und verhindern den Rückfluss des Blutes in die Kapillaren. Fliesst das Blut herzwärts, öffnen sich die Venenklappen, will das Blut zurückfliessen, schliessen sie sich (I care, 2020).

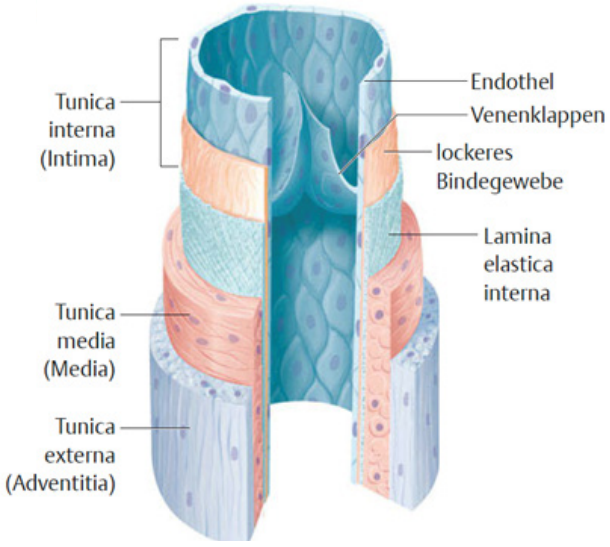


Abb. 3 Aufbau der Gefässwand
(I care, 2020, S. 142)

2.2 TECHNIK

2.2.1 Definition des Ultraschalls bzw. der Sonographie

«Ultraschall: Schallwellen mit Frequenzen, die oberhalb des vom Menschen wahrnehmbaren Frequenzbereichs (>20 000 Hz) liegen» (Natalie Jaspers & Guido Michels, 2014, S. 4).

«Sonographie- oder Ultraschalldiagnostik: Nutzung der (teilweise) Reflexion von Ultraschallwellen an Grenzflächen unterschiedlicher Gewebe im Körper zur Beurteilung der Organe» (Natalie Jaspers & Guido Michels, 2014, S. 4).

2.2.2 Wie wird Ultraschall erzeugt?

Piezoelektrische Effekt
Ultraschall kann künstlich durch den piezoelektrischen Effekt erzeugt werden. Der Piezoeffekt wurde 1880 von den Brüdern Jacques und Pierre Curie entdeckt (Edda Klotz, 2016). Der medizinisch genutzte Ultraschall wird über piezoelektrische Kristalle, die in grosser Zahl auf der Oberfläche von Ultraschallköpfen platziert sind, generiert. Der Piezoeffekt beschreibt, dass ein kleiner Kristall durch Anlegen einer Spannung eine Verformung durchläuft. Diese Verformung führt wiederum zur Aussendung von mechanischen Wellen. Entgegengesetzt führt die Veränderung eines piezoelektrischen Elements zu einer Spannungsänderung, die wieder abgeleitet werden kann. Die Frequenz der Spannung und die Dicke des piezoelektrischen Elements bestimmt die Frequenz, mit der das Element schwingt. Ultraschallköpfe nutzen den Piezoeffekt sowohl zur Schallerzeugung als auch zur Analyse der zurückgesandten Schallwellen und Umwandlung in elektrische Signale. Diese Signale werden dann verstärkt, analysiert und dargestellt (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

Puls-Echo-Verfahren
Praktisch alle Ultraschallgeräte in der medizinischen Diagnostik arbeiten nach dem Puls-Echo-Verfahren. Um ein Ultraschallbild zu erzeugen, wird eine Serie von Ultraschallimpulsen in definierter Richtung ausgesetzt und die Dauer des von einer Grenzfläche (Organ) reflektierten Echos gemessen. Der Impulsgeber arbeitet demnach als Sende- und Empfangsbetrieb.
Die Geschwindigkeit der Ultraschallwellen ist abhängig von der Lage und Dichte des Mediums. Abhängig von der Signalhöhe, werden die Echoimpulse in ein Helligkeitswert umgesetzt.

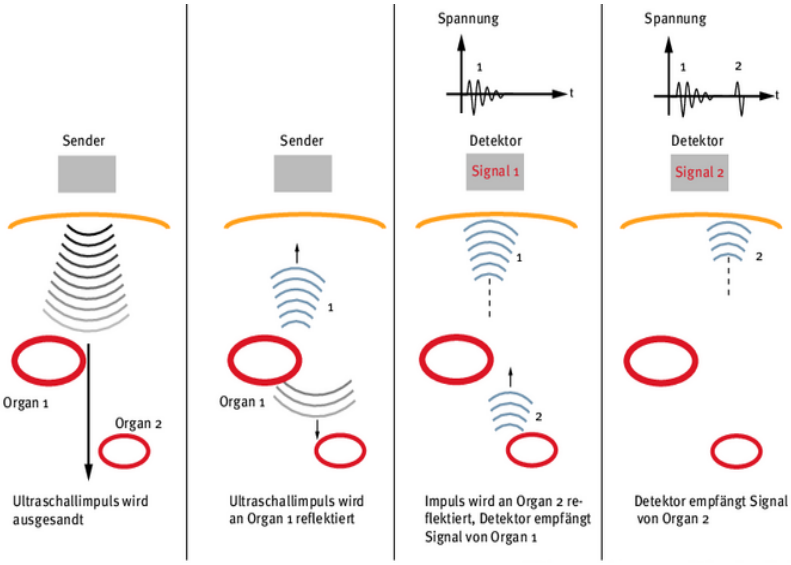


Abb. 4 Von der Ultraschallmessung zum fertigen Bild (Ben Mirwald, 2012)

Schwache Echos erzeugen kaum Spannungsänderungen und werden als dunkle Punkte dargestellt. Im Gegensatz lösen starke Echos eine höhere Spannung aus und werden als helle Punkte abgebildet (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

2.2.3 Abbildungsmöglichkeiten des Ultraschalls

B-Mode-Verfahren (Brightness-Mode)
In der Medizin arbeiten die alltäglichen Ultraschallsysteme mit dem B-Mode Verfahren. Es entsteht ein zweidimensionales Schnittbild, welches zeilenförmig wie ein Fernsehbild aufgebaut wird. Dazu werden unterschiedliche Echointensitäten elektronisch zu Helligkeits- oder Grauwert-Stufen verarbeitet. Die Strukturen im Ultraschall werden in echoarm, echofrei, echodicht und hyperechogen eingestuft. Flüssigkeiten im B-Bild zeigen sich echoarm bis echofrei (schwarz). Gewebe und Organe sind aufgrund der hohen reflektierenden Oberfläche echodichter und zeigen sich grau bis weiss. Nadeln und Katheter reflektieren den Schall vollständig, weshalb die Strukturen weiss leuchten (hyperechogen) (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

M-Mode-Verfahren (Motion- oder Bewegungs-Mode)
Das M-Mode-Verfahren registriert Bewegungsabläufe. Die Bewegungen eines Gewebes habe unterschiedliche Impulsechos zur Folge. Dadurch lassen sich Bewegungsabläufe von Organen linear darstellen. Die Hauptindikation für dieses Verfahren dient zur Beurteilung in der Kardiologie, um Herzmuskelbereiche und Herzklappen zu untersuchen (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

2.2.4 Doppler- und Duplexsonographie

Die Doppler- und Duplexsonographie sind besondere Methoden, welche zur Ultraschalluntersuchung gehören. Beide Verfahren ermöglichen die Messung und Darstellung von Bewegungen. Diese Vorgehensweisen werden zur Beurteilung der Blutgefässe und deren Durchblutung vorgenommen, so dass sich Stenosen der Gefässe oder Aneurysmen feststellen lassen. Zusätzlich kann der Doppler und Duplex zur Kontrolle nach gefässchirurgischen Eingriffen angewendet werden. Ausserdem kommen die Ultraschallverfahren in der Kardiologie zum Zuge, um Verengungen und Erweiterungen der Herzklappen nachzuweisen und den Blutfluss zu ermitteln. Die Dopplersonographie ist ein Verfahren, bei dem der Dopplereffekt beansprucht wird. Dieser Effekt sorgt beispielsweise dafür, dass sich die Sirene eines Rettungswagens höher anhört, wenn der Wagen auf eine Person zufährt und tiefer, wenn sich der Wagen entfernt. Somit ändert sich ebenfalls die Frequenz der Ultraschallwellen mit der Bewegungsrichtung des Blutes. Bewegt sich das Blut auf den Schallkopf zu, wird die Frequenz höher. Fliesst das Blut in die andere Richtung, nimmt die Frequenz ab. Diese Frequenzen werden vom Schallkopf registriert und im Ultraschallgerät zu einem Abbild verarbeitet. Dies kann als fortlaufende Kurve dargestellt oder in Form von Tönen hörbar gemacht werden. Die Flussrichtung- und Geschwindigkeit können Aufschluss über krankhafte Gefässverengungen geben. Die Duplexsonographie ist eine Erweiterung des Dopplers. Wie bei der Dopplersonographie erfolgt beim Duplex die Messung des Blutflusses. Zusätzlich werden allerdings die Blutgefässe oder das Herz als flächiges Bild abgebildet. Beim Farbduplex werden rote und blaue Farben verwendet, um die Strömungsrichtung auf dem Bild zu verdeutlichen (Frankfurter Rotkreuz-Kliniken, 2021). Ein rotes Farbbild wird ersichtlich, wenn das Blut Richtung Schallkopf fliesst. Blaue Farbkodierung beschreibt den Blutfluss vom Schallkopf weg. Dieses Farb-Doppler-Mode ermöglicht eine schnelle Orientierung von Gefässen und deren Flussverhältnissen (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

2.2.5 Schallkopfsonden

Für die Untersuchung von Organen und anderen Strukturen werden Schallköpfe mit unterschiedlichen Frequenzen eingesetzt. Kopfsonden mit niedrigen Frequenzen sind für die Abdomensonographie geeignet, da sie eine grosse Eindringungstiefe besitzen. Hingegen ist die Beurteilung von feinen Strukturen nur begrenzt vorhanden. Im Vergleich erlauben hohe Frequenzen eine viel höhere Auflösung von feinen Strukturen, dringen aber nicht so tief ein. Diese Methode wird deshalb zur Darstellung von oberflächlichen Strukturen (Schilddrüse, Lymphknoten, Gelenke) verwendet. Höherfrequente Sonden können ausserdem bei der Beurteilung von feineren Strukturen wie Darmwänden und Appendix zum Einsatz kommen (Julia Banholzer & Peter Banholzer, 2015).

Linearscanner

Die einzelnen Elemente sind in einer Reihe angeordnet und können somit die Bildqualität erhöhen. Die Schallwellen werden parallel abgegeben wobei ein rechteckiges Bildformat entsteht. Die Bildbreite wird durch die Länge des Schallkopfs limitiert. Die Vorteile vom Linearscanner sind die geometriegetreue Abbildung mit einer optimalen Fokussierung. Ein Nachteil stellt eine reduzierte Abbildungsqualität in der Tiefe dar. Der Anwendungsbereich der Linearsonde liegt bei Weichteil, Nerven- und Plexusdarstellung, Gefässen und Gelenken (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

Konvexscanner

Dieses Modell weist eine konvexe Oberfläche auf, wobei einen Kompromiss zwischen linearem und Sektorschallkopf gemacht wird. Daraus resultiert eine kleinere Ankopplungsfläche und eine grossflächige Bilddarstellung im Tiefenbereich. Als Nachteil stellt sich die schlechtere Darstellung im Nahfeld heraus. Somit findet eine effiziente Beurteilung im Abdomen und der tieferen Beinvene statt (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

Sektorscanner

Die Ultraschallimpulse breiten sich beim Sektorscanner durch mechanische Rotation radial aus. Dementsprechend entsteht eine sektorförmige oder sogar eine 360°-Darstellung. Der Vorteil zeigt sich durch eine kleine Ablagefläche mit einer maximalen Bildbreite. Bei zunehmender Tiefe verschlechtert sich jedoch die räumliche Auflösung. Die Anwendung im Bereich der Kardialen, Thorax und Abdomen Diagnostik profitiert von diesem Schallkopf (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

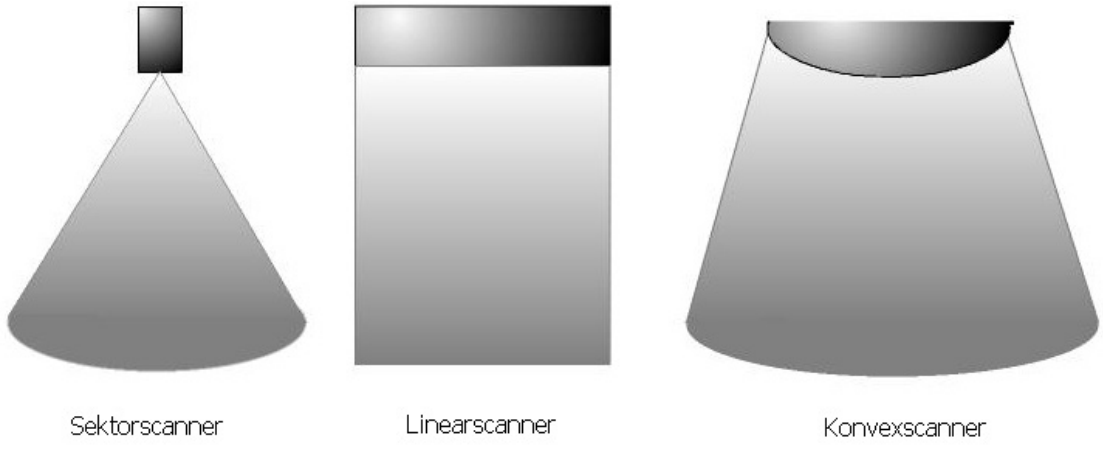


Abb. 5 Sondentypen (Wikipedia, 2021)

Hockey Stick

Der Hockey Stick zeigt eine kleine flexible Spitze, welche für schwer erreichbare Bereiche eingesetzt werden kann. Die Spitze des Sticks kann in verschiedene Winkel gedreht werden. Diese Schallkopfsonde weist eine hervorragende Auflösung im Nahfeld auf, weshalb die Visulisierung des Blutflusses mit Dopplersensitivität gewährleistet ist. Die Anwendung dieser Sonde eignet sich vor allem für die Darstellung von peripheren Gefässen (BK Medical, 2021).

Abb. 6 Schallsonden (FUJIFILM, 2021)

2.2.6 Out-of-plane / In-plane Technik

Blutgefässe zeigen sich als flüssigkeitsgefüllte Räume echoarm, weshalb im Ultraschallbild die Strukturen schwarz erscheinen. Die Zielstruktur kann sonographisch Quer (Out-of-Plane) oder im Längsschnitt (In-Plane) dargestellt und verfolgt werden (Christina Kammerer & Ulrich Schwemmer, 2015).

Out-of-plane Technik

Für Anfänger stellte sich die Out-of-plane Technik als einfachere Handhabung heraus. Im Ultraschallbild sind Ziel- und Begleitstrukturen bei dieser Methode leichter zu identifizieren. Die Gefässe sind als runde, schwarze Form zu erkennen. Um Verwechslungen mit anderen Flüssigkeitsgefüllten Anomalien zu vermeiden (Zysten), wird der Schallkopf an der jeweiligen Struktur entlang geschoben, um den Verlauf zu beurteilen. Ein Nachteil dieser Technik ist, dass die Kanüle wie das Gefäss im Querschnitt abgebildet wird. Demzufolge weist die Kanüle im Ultraschallbild einen punktförmigen Umriss auf. Aus diesem Grund muss die Kanülenspitze bei Eintritt in die Schallebene ersichtlich sein, um den weiteren Punktionsvorgang zu verfolgen. Durch kontinuierliche Anpassungen der Schallebene kann die Kanüle in den Gefässstrukturen begutachtet werden (Christina Kammerer & Ulrich Schwemmer, 2015).

Im Kantonsspital Baden wird ebenfalls die Out-of-plane Technik angewendet. Laut Dr. Tim Bulaty wird mit dieser Technik ein schnelleres Erlernen erhofft. Zusätzlich soll im Team ein einheitliches Teaching gewährleistet sein, um Wechsel in der Handhabung zu vermeiden (Tim Bulaty, 2021).

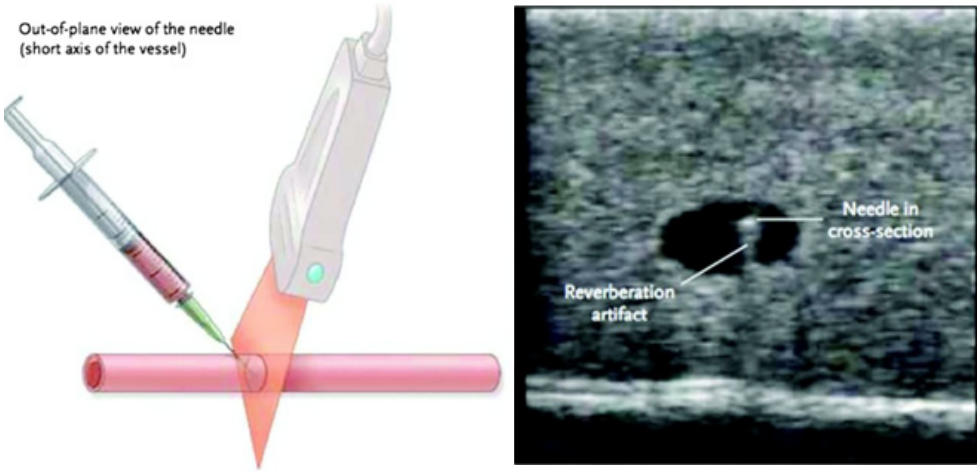


Abb. 7 Qualifications and Responsibilities of the Ultrasound user for Vascular Access (American Institute of Ultrasound in Medicine, 2019, S. E5)

In-plane-Technik

Bei der In-plane-Technik wird die Nadel in Richtung Schallebene eingestochen, wodurch die gesamte Länge im Ultraschall ersichtlich wird. Dies hat den Vorteil, dass die Nadelspitze sicher kontrolliert werden kann. Hingegen ist es schwieriger, die gesamte Nadel in der Schallebene zu halten und zusätzlich die Zielstruktur sicher zu stellen (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

Bei optimalen Bedingungen ist es allerdings möglich, während der Punktion sowohl Punktionsnadel in der Gesamtlänge und den Gefässverlauf darzustellen. Wandert die Kanüle oder die Zielstruktur bei minimalen Achsenabweichungen aus dem Bild, wird es deutlich schwieriger in der In-plane Technik zu korrigieren. Aus diesem Grund zeigt sich das Erlernen dieser Technik als anspruchsvoller (Christina Kammerer & Ulrich Schwemmer, 2015).

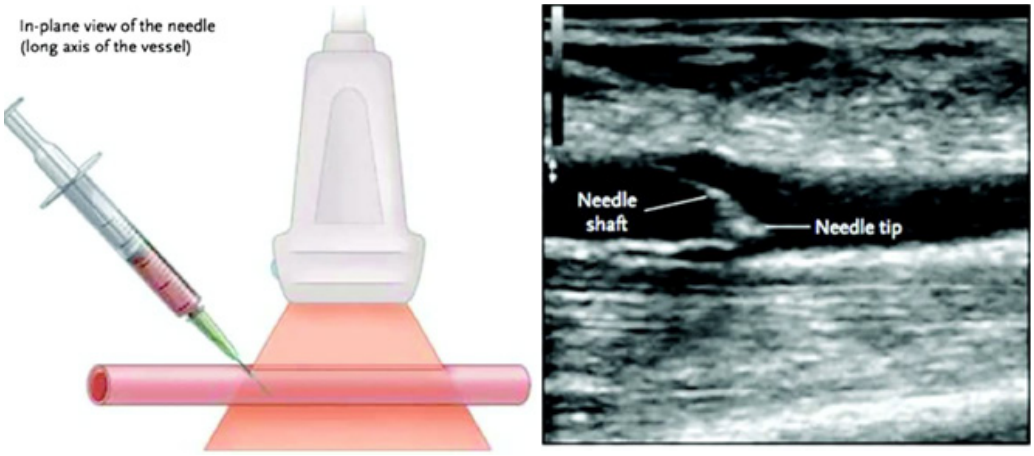


Abb. 8 Qualifications and Responsibilities of the Ultrasound user for Vascular Access (American Institute of Ultrasound in Medicine, 2019, S. E5)

2.2.7 Sonographische Unterscheidung von Arterien und Venen

- Bei der Sonografie von Arterien ist häufig der dreischichtige Wandaufbau zu erkennen. Dieser zeigt sich während dem Schallen echoreich, echoarm, echoreich. Diese drei Schichten entsprechen dem Anatomischen Aufbau von Externa, Media und Intima. Venen zeigen diese Strukturen nicht, da die Dreischichtung der dünnen Venenwand sonographisch nicht ausgelöst werden kann.
- Arterien und Venen zeigen ein typisches Dopplersignal. Durch den Doppler kann das Blutflusssingal der Gefässe hörbar und als Kurve dargestellt werden. Mit Hilfe der Farbkodierung wird zusätzlich ersichtlich, in welche Richtung das Blut zum Schall hin (rot) oder weg (blau) fliesst.
- Die einfachste und schnellste Einschätzung für den Unterschied zwischen Arterien und Venen ist die Kompression, welche mit dem Schallkopf ausgeübt werden kann. Sobald mit dem Schallkopf ein leichter Druck auf die Gefässe ausgeübt wird, kollabieren die Venen. Hingegen verändert sich das Arterienlumen nicht.
- Die typischen Pulsationen von Arterien sind während der sonographischen Untersuchung zu erkennen. Bei kleineren Arterien kann mittels geringen Drucks die pulsatilen Schwankungen des Gefässlumens verbessert werden. Venen haben keine Pulsationen, zeigen jedoch bei zentralen Venen (V.cava) einen Doppelschlag.
- Bei peripheren und zentralen Venen sind Venenklappen im Lumen nachweisbar (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016).

ARTERIEN	VENEN
Dreischichtige Wand	Einschichtige Wand
Pulsatiler Fluss im Doppler	Kontinuierlicher Fluss mit Doppler
Nicht komprimierbar	Leicht komprimierbar
Pulsation	Doppelschlag

(Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016)

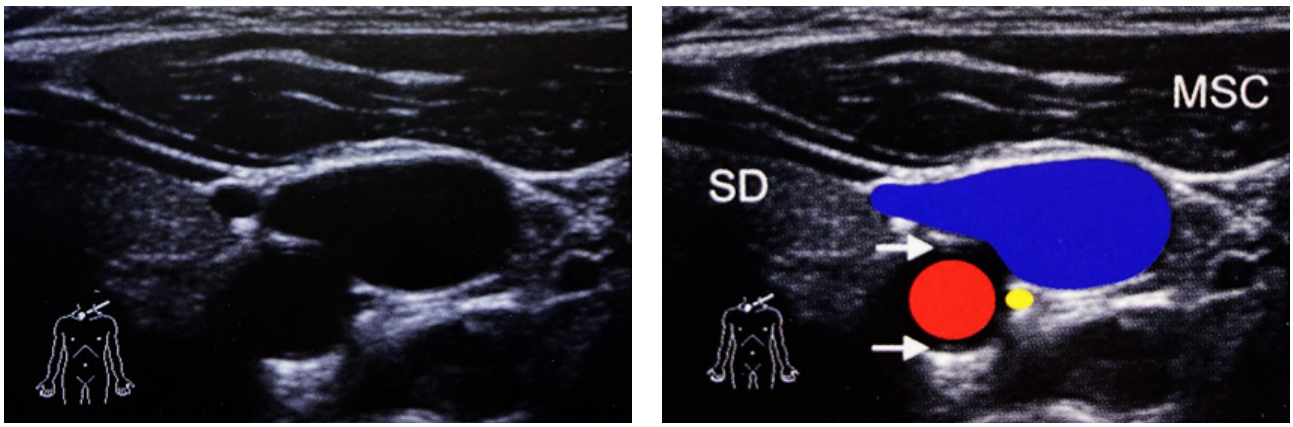


Abb. 9 Sonographische Merkmale von Gefässen (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016, S. 45)
Linke Arterie carotis communis (rot) und Vene jugularis (blau). Auf der Ventralen- und Dorsalseite der Arterie ist der dreischichtige Wandaufbau zu erkennen (Pfeile) Gelb: Nervus vagus, MSC: Musculus sternocleidomastoideus, SD: Schilddrüse

2.3 PUNKTION

2.3.1 Auswahl von geeigneten Gefässen

Die Vene ulnaris und radialis des Unterarms sind aufgrund der unterschiedlichen ausgebildeten Äste geeignete Gefässe für die traditionelle Punktion. Bei schwierigen Punktionsverhältnissen kommen vor allem die Vene brachialis und basilica in Frage. Infolge der oberflächlichen Lage und des grossen Durchmessers zeigen diese Gefässe eine grosse Trefferquote. Die Vene basilica ist eine grosse oberflächliche Vene, die das Blut aus dem Venenplexus der Hand sammelt. Von dort zieht das Gefäss an der Ulnarenseite in die Ellenbeuge. Zusammen mit der Vene brachialis bildet die Vene basilica die Vene axillaris (Ralf Hillmann & Jens Döffert, 2016). Die gewählte punktierende Vene sollte > 3 – 4 mm Durchmesser haben und 3 – 15 mm von der Hautoberfläche entfernt sein. Stehen mehrere Venen zur Verfügung, sollte die Vene mit dem grössten Durchmesser gewählt werden. Dies hat den Vorteil, dass eine dickere Kanüle eingelegt werden kann und mehr Infusionsvolumina verabreicht wird (Rudolf Horn, 2014).

Im Kantonsspital Baden wurde ein Standard bezüglich Venentiefe und Venendurchmesser festgelegt:

- Maximum 15 mm tief (Tim Bulaty, 2021).
- Minimum 2.6 mm Durchmesser (Tim Bulaty, 2021).

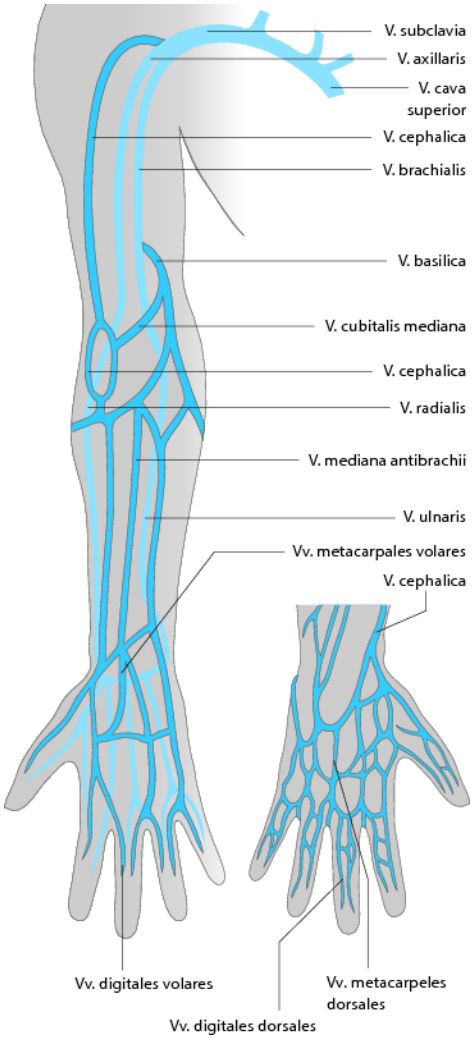


Abb. 10 Entstauende Wirkung der Muskel- und Gelenktätigkeit (Otto Schreiner & Constance Daubert, 2020, S. 219)

Die Tiefe und den Durchmesser einer Vene können anhand einer Skala auf dem Ultraschallbildschirm ersichtlich werden. Mithilfe dieser Einstellung gestaltet sich die Einschätzung einer geeigneten Vene als unproblematisch (Tim Bulaty, 2021).

Location of venous access attempt	Frequency (95% CIs)
Basilic vein	30.8% (28.1%-33.7%)
Antecubital	26.4% (23.8%-29.1%)
Brachial	15.7% (13.6%-18.0%)
Upper extremity, not otherwise specified	13.6% (11.6%-15.7%)
Forearm	5.9% (4.5%-7.4%)
Unknown location	5.7% (4.4%-7.2%)
Cephalic vein	1.9% (1.1%-2.9%)
Saphenous vein	0.2% (0.02%-0.7%)

Abb. 11 Frequency of ultrasound-guided peripheral venous access attempt by anatomic location (Lori A. Stolz, Anthony R. Cappa, Michael R. Minckler, et. al., 2016, S. 368)

Studie zu Venen- und Patientenmerkmalen

Das primäre Ziel dieser Studie war es, festzustellen wie Gefässtiefe und -durchmesser die erfolgreiche Ultraschallgesteuerte Punktion beeinflussen.

Diese Studie war eine prospektive Kohortenstudie an einer Stichprobe von Notfallpatienten, welche von Dezember 2007 bis Mai 2008 durchgeführt wurde. Für die Teilnahme kamen Patienten in Frage, die 18 Jahre oder älter waren, eine Infusion benötigten und einen schwierigen Venenstatus zeigten. Patienten mit schwierigem Venenstatus wurden mit folgenden Eigenschaften definiert: mehr als zwei fehlgeschlagene periphere intravenöse Versuche, eine Vorgeschichte mit schwierigem Zugang oder die Unfähigkeit eine Vene zu ertasten.

Die Ergebnisse der Studie wurden im Hinblick auf die Aspekte der Patientencharakteristika, Venenparameter und eine Kombination aus beiden analysiert. Die Venentiefe wurde in 0,2 cm Schritten und der Venendurchmesser in 0,1 cm Schritten aufgeteilt. Dieser Test von Fisher wurde vorgenommen, um festzustellen, ob es Unterschiede zwischen der Tiefe, dem Durchmesser und der Erfolgsquote gab. Die Patientencharakteristika beinhalteten die Alterskategorie, Geschlecht, Ethnizität, Body-Mass-Index, frühere intravenöser Drogenkonsum, Diabetes, frühere Chemotherapie und Ausrichtung der Ultraschallsonde.

Während des Studienzeitraums wurden 169 Patienten mit insgesamt 236 Ultraschall gesteuerten peripheren intravenösen Punktionen in die Studie aufgenommen. Bei 69% war der intravenöse Zugang beim ersten Mal erfolgreich, bei 15% beim zweiten und bei 5% beim dritten. Es gab keinen signifikanten Unterschied in den Patientenmerkmalen. Somit haben diese Patientencharakteristika keinen Einfluss auf den Erfolg. Mit diesem Wissen sollten sich die Kliniken darauf konzentrieren können, was im Ultraschallbild zu sehen ist, anstatt sich von den verschiedenen Patientenmerkmalen entmutigen zu lassen.

Hingegen zeigte der Test nach Fisher, dass die Tiefe der Venen mit dem Erfolg assoziiert ist. Bis zu 1,6 cm Venentiefe liegt die Erfolgsrate bei 63 – 77%. Alles unterhalb dieser 1,6 cm zeigt eine Trefferquote von 0%.

Bei jeder Zunahme des Durchmessers um 0,1 cm stieg die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche intravenöse Punktion. Demnach sollten immer die Venen mit dem grössten Durchmesser gewählt werden, welche sich im Bereich der Venentiefe von 1,6 cm befindet (Nova L. Panebianco, Jenna M. Fredette, Demian Szyld et al., 2009).

	Success Rate
Vessel diameter (cm)	
≤0.3	24/43 (56%)
>0.3–0.4	56/88 (64%)
>0.4–0.5	45/73 (62%)
>0.5–0.6	17/20 (85%)
>0.6	11/12 (92%)
Vessel depth (cm)	
≤0.2	4/6 (67%)
>0.2–0.4	20/31 (64%)
>0.4–0.6	35/49 (71%)
>0.6–0.8	26/41 (63%)
>0.8–1.0	26/39 (67%)
>1.0–1.2	17/28 (61%)
>1.2–1.4	17/22 (77%)
>1.4–1.6	8/12 (67%)
>1.6	0/8 (0%)

Values represent the number of successful IVs placed by category. The calculated proportion is in parentheses.
US = ultrasound.

Abb. 12 US-guided IV Success Rates at Various Vessel Depths and Diameters
(Nova L. Panebianco, Jenna M. Fredette, Demian Szyld et al., 2009, S.1301)

2.3.2 Auswahl des geeigneten Katheters

Der Durchmesser der gewählten Kanüle hängt von dem Gefäss ab, welches punktiert wird. Eine grüne Kanüle mit Gauge (G) 18 erfordert ein Gefässlumen von mindestens 3 mm. Die Länge der Kanüle darf nicht zu kurz gewählt werden, da sie zuerst durch die Subkutis und anschliessend bis unter die Ultraschallsonde vorgeschoben wird. Eine Kanülenlänge von 45 mm ist für eine erfolgreiche Einlage an den Armvenen ausreichend.
Bei einer zu kurzen Kanüle müsste die Einstichrichtung viel steiler gewählt werden. Dies hat jedoch das Risiko, dass die hintere Venenwand punktiert wird. Zusätzlich dislozieren kürzere Kanülen im weiteren Verlauf viel häufiger. Somit steht fest, dass zu kurze Kanülen oder Venen < 3 mm die Fehlerquote deutlich erhöht (Rudolf Horn, 2014).

FARBCODE	ORANGE	GRAU	WEISS	GRÜN	ROSA	BLAU
Grösse (Gauge)	14	16	17	18	20	22
Aussendurchmesser (mm)	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9
Kanülenlänge (mm)	50	50	45	45	33	25
Durchflussrate (ml/min)	330	195	125	95	60	35

(Robert Pistor, 2012)

2.3.3 Ursachen des schlechten Venenstatus

Bei Notfallpatienten zeigt sich die Venenpunktion oft schwieriger als bei einem Patienten, der zur geplanten Blutabnahme kommt. Hypovolämie, Schmerzen, Sepsis, Allergien und Intoxikationen führen bei Notfallpatienten zu einer Zentralisierung des Blutvolumens. Resultierend sind schlecht gefüllte periphere Venen zu erkennen. Weitere Gründe für erschwerte Venenzugänge sind Adipositas, periphere Ödeme, thrombosierte Venen, Krebspatienten nach multiplen Punktionen, Zustand nach Chemotherapie, Patienten nach intravenösem Drogenabusus, anamnestischer Zustand nach multiplen Venenpunktionen, eingeschränkte Sichtbarkeit der Venen bei dunkler Hautfarbe und Sklerodermie (Rudolf Horn, 2014) (Peter Kaiser, Shahab Ghamari, Ingo Gräff, 2020).

2.3.4 Indikationen für Ultraschall gesteuerte periphere Venenpunktion

Vier Autoren haben sich zu den Indikationen der Ultraschall gesteuerten peripheren Venenpunktion geäussert.

Die Ultraschall gesteuerte periphere Venenpunktion eignet sich für alle Patienten, bei denen erschwerte Punktionsbedingungen vorliegen oder zu erwarten sind. Patienten, die anamnestisch zwei oder mehrere Fehlpunktionen erfahren oder zum Zeitpunkt der aktuellen Behandlung bereits öfter als zweimal fehlpunktiert wurden, profitieren davon. Zusätzlich sollte die Ultraschall gesteuerte Punktion in Erwägung gezogen werden, wenn keine geeignete, konventionell sichtbare oder palpable Vene zum Vorschein kommt (Shahab Ghamari & Peter Kaiser, 2019).

Die Sichtweise von Matthias Jörg aus dem Pincast lautet:
«Zwei Versuche und danach Strategie ändern oder der Patient ist bekannt als Problemfall» (Matthias Jörg, 2021).

«Wenn eine konventionelle PVK-Einlage nicht gelingt, sollte aus meiner Sicht nach einem Handwechsel und insgesamt 3 - 4 Versuchen eine Ultraschall gesteuerte Einlage in Betracht gezogen werden. Als Methode der ersten Wahl bietet sie sich an, wenn sich keine geeignete Vene finden oder palpieren lässt, sowie bei Patienten mit vorbekannten oder anamnestisch schwierigen Venenverhältnissen («bei mir muss immer die Anästhesie kommen»).» (Tim Bulaty, 2021).

«Prinzipiell könnte man zum Beispiel sagen nach zwei Fehlversuchen. Aber es gibt ja Situationen, in denen zuerst eine unerfahrene Kollegin oder Kollege versucht hat, dann kann man sicherlich nochmals einen Versuch wagen. Generell tendiere ich aber dazu, dass man es spätestens nach dem dritten erfolglosen Versuch hinzuzieht» (Sebastian Schiffer, 2021).

2.3.5 Kontraindikationen

Die Kontraindikationen der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage unterscheiden sich nicht zur konventionellen peripher venösen Punktion (Shahab Ghamari & Peter Kaiser, 2019):

- Im Bereich von Entzündungen oder Infektionen
- An subtotal amputierten Extremitäten
- Bei frisch frakturierten Extremitäten
- Bei Extremitäten mit Hemiparese
- Im Bereich von vorliegenden Verbrennungen
- Am Dialyse-Shunt-Arm
- Nach axillärer Lymphadenektomie
- Bei vorbestehender Thrombophlebitis
  (Peter Hilbert-Carius & Karsten zur Nieden, 2015).

Im Kantonsspital Baden wurden zusätzliche Regelungen festlegt: Eine Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage findet nicht statt, wenn kein Ultraschallgerät zur Verfügung steht oder keine geeignete Vene im Ultraschallbild ersichtlich wurde.
Sobald die Notfallpflege zwei Fehlpunktionen hatte, findet ein Handwechsel zum Supervisor statt. Falls die Punktion weiterhin erfolglos war, wird die Anästhesie aufgeboten, einen Zentralvenenkatheter (ZVK) gelegt oder ossär gebohrt (Tim Bulaty, 2021).

2.3.6 Komplikationen

- Paravasat
  Beschreibt die ungewollte Verbreitung von Infusionslösungen oder Medikamenten ausserhalb der Venen im subkutanen Gewebe. Die Paravasation ist die Infiltration einer reizenden Lösung, die durch chemische Aggression oder Gefässverengung zu eine Gewebsnekrose führen kann. Ursache ist eine mangelhafte Fixierung des Katheters, welche zu einer Bewegung im Veneninnern führt. Zu hohe Konzentrationen von sauren oder basischen Infusionslösungen können ebenfalls ein Auslöser für Paravasat sein (B. Braun, 2019).

- Hämatom
  Findet eine Penetration der Venenwand während der PVK-Einlage statt, kommt es zu einer ausgedehnten Leckage an der Punktionsstelle. Diese Blutansammlung im subkutanen Gewebe wird anschliessend mit dem Hämatom ersichtlich (B. Braun, 2019).

- Infektion der Punktionsstelle
  Die Infektion kommt durch pathogene Erreger oder Kontamination der Punktionsstelle zustande. Es werden drei Kontaminationsquellen unterschieden: die Haut des Patienten, kontaminierte Infusionsleitung oder Hämatogen, wobei der Infektionsherd entfernt von der Punktionsstelle liegt (B. Braun, 2019).

- Phlebitis
  Ursachen einer möglichen Entzündung der Vene oder eines Lymphgefässes sind Reibungen der Kanüle an der Veneninnenhaut, bakterielle Kontamination oder Injektionslösungen, die zu wenig verdünnt sind (B. Braun, 2019).

- Nervenverletzungen
  In der Ellenbeuge kann es zur Verletzung des Nervus medianus kommen. Die Patienten verspüren nachfolgend ein Taubheitsgefühl, welches einige Wochen bestehen bleibt (Universität Köln, 2018).

Mithilfe des Ultraschalls kann die Lage des Katheters sichergestellt werden. Aufgrund dessen, dass bei der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage tiefere Venen punktiert werden, ist das Erkennen von Paravasat deutlich schwieriger. Zusätzlich ist die Gefahr der Dislokation deutlich höher als bei der konventionellen peripheren Punktion. Somit bringt die Lagekontrolle den Vorteil, Komplikationen zu minimieren. Die Kontrolle der Kanüle wird mittels Natriumchlorid (NaCl) Bolus 0.9% überprüft. Zeigen sich während der NaCl Applikation Strömungsartefakten im Ultraschallbild, liegt der Katheter korrekt in der Vene (Tim, Bulaty, 2021).

2.3.7 Prävention von Infektionen

Die Anwendung eines Gefässkatheters ist ein häufiger Bestandteil bei medizinischen Behandlungen. Jedoch gibt es einige lokale oder systemische Infektionen, welche als Risiken für die Sicherheit der Patienten verbunden sind. Einige Ursachen dafür sind infizierte Katheter aufgrund unzureichender antisepsis der Punktionsstelle, Kontakt der Eintrittsstelle, kontaminierte Infusionen und Vermehrung von Bakterien an der Punktionsstelle, welche bei der Anlage oder beim Verbandswechsel angebracht wurden. Die Gefässkatheter assoziierten Infektionen sind nach dem heutigen Wissensstand keine schicksalshaften Ereignisse, welche besonders multimorbide Patienten betreffen. Vielmehr handelt es sich bis zu 70% um unerwünschte Ereignisse, die durch präventive Massnahmen bei der Punktion und Erhaltung eines Katheters vermeidbar gewesen wären. Das wichtigste Präventionsziel ist die möglichst vollständige Vermeidung von nosokomialen Infektionen, die von Gefässkathetern ausgehen. Sekundäre Ziele in Bezug auf die behandelnden Institutionen und der Kostenträger sind die Reduktion von zusätzlichen diagnostischen und therapeutischen Untersuchungen als auch die stationären Behandlungen zu minimieren. Darüber hinaus wird durch die Vermeidung von Katheter assoziierten Infektionen der Einsatz von Antibiotika reduziert (Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO), 2017).
Bei einer konventionellen Venenpunktion beschränkten sich die Pflegefachpersonen im Alltag auf eine Hautdesinfektion mit einem handelsüblichen Desinfektionsmittel. Im Anschluss wird das desinfizierte Hautareal nicht mehr berührt und ohne sterile Handschuhe punktiert. Sobald der Ultraschall zur Hilfe genommen wird, gibt es ein zusätzliches Equipment, das die Haut berührt und somit Keime übertragen kann. Mit folgenden drei Möglichkeiten kann die Sterilität gewährleistet werden:

- Optimal wäre es, die Ultraschallsonde in eine sterile Schutzhülle mit sterilem Gel zu stecken. Die Haut wird mit flüssigem Desinfektionsmittel übergossen und dient somit als Kontaktgel (Rudolf Horn, 2014).

- Alternativ könnte der Untersucher nach der Hautdesinfektion steriles Gel als Kontaktmittel verwenden. Bei dieser Methode besteht die Schwierigkeit, dass die Nadel nicht durch das Geldepot in die Vene gestochen wird (Rudolf Horn, 2014).

- Da die konventionelle Venenpunktion auch nicht unter sterilen Bedingungen erfolgt, kann die Haut lediglich mit flüssigem Desinfektionsmittel gereinigt werden. Die mit Desinfektionsmittel gereinigte Ultraschallsonde kann nun auf der Haut platziert werden. Zu beachten ist, dass die Sonde die Punktionsstelle nicht mehr berühren darf. Es ist wichtig, dass nur bestimmte Desinfektionsmittel für den Ultraschall verwendet werden. Gewisse Substanzen könnten die Sondenmembran schädigen (Rudolf Horn, 2014).

2.3.8 Vorteile

Die Ultraschall gesteuerte Venenpunktion erfolgt unter ständiger Sicht und Lagekontrolle der Nadelspitze. Der Anatomische Verlauf, Venentiefe- und Durchmesser sowie Nachbarstrukturen können exakt identifiziert und beurteilt werden. Aus diesem Grund kann das Risiko für Gefäss- und Nervenverletzungen, Thrombosen und neurologischen Missempfindungen im Vergleich zu der konventionellen Venenpunktion reduziert werden (Shahab Ghamari & Peter Kaiser, 2019).

Die Anwendung der Ultraschall gesteuerten Einlage einer peripheren Verweilkanüle führt zu einer positiven Patientenzufriedenheit auf der Notfallstation. Verkürzte Wartezeiten, ausreichende Schmerztherapie und gute technische Fähigkeiten sind drei Bereiche, welche nachweislich die Zufriedenheit erhöhen. Der Intravenöse Zugang ist der Kernpunkt in der medizinischen Notfallversorgung. Der Zugang ist zentral für die Labordiagnostik, Flüssigkeits- und Antibiotikagabe sowie die radiologische Bildgebung. Je effizienter diese Ereigniskette gestartet werden kann, desto schneller wird der Arzt eintreffen, um eine Diagnose zu stellen. Folglich können Patienten schneller nach Hause oder früher auf die entsprechenden Abteilungen verlegt werden (Cindi Morre, 2013).

Wenn die Technik der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage nicht zur Verfügung steht, wird auf der Notfallstation das Anästhesiepersonal für die PVK-Einlage aufgeboten. Eine weitere Möglichkeit wäre einen intraossären Zugang zu bohren oder die ZVK-Einlage. Diese Verfahren sind im Vergleich sehr zeitintensiv und häufig unnötig invasiv. Bei schwierigen Venenverhältnissen zeigt sich in der Literatur, dass im Vergleich zur konventionellen PVK-Einlage die Ultraschall gesteuerte Einlage weniger Versuche benötigt und häufig beim ersten Punktionsversuch erfolgreich ist. Infolgedessen kann diese Technik gerade auf der Notfallstation hilfreich sein und Zeit einsparen. Zudem erachtet T. Bulaty die Einlage in Lokalanästhesie als Vorteil, welche bei ausgewählten Patienten nach mehreren frustranen Versuchen eine gute Option darstellt (Tim Bulaty, 2021).

Ein Vorteil zeigt sich vor allem für die Patienten mit schwierigen Venenverhältnissen, welche zeitnah einen PVK erhalten und je nach Situation das Outcome verbessert. Aber auch die schnelle Gabe eines intravenösen Schmerzmittels kann eine Besserung der Situation bringen. Ein weiterer Vorteil zeigt sich im organisatorischen Ablauf. Wenn die Notfallpflege die Ultraschall gesteuerte PVK Einlage beherrscht, ist der Notfall nicht auf die Zeitfenster von anderen Disziplinen angewiesen. Dies hat wiederum eine schnellere Diagnostik und Behandlung zur Auswirkung (Sebastian Schiffer, 2021).

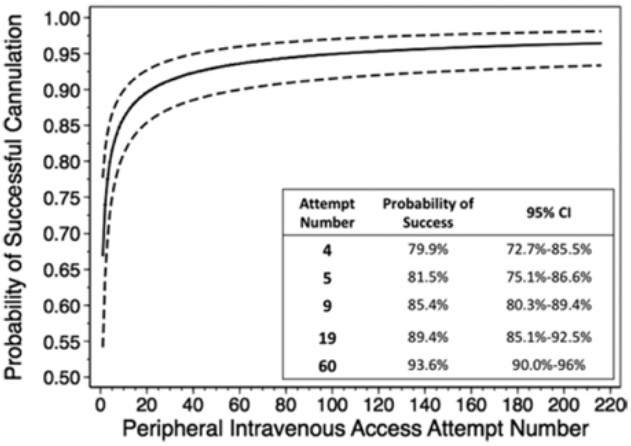
2.3.9 Nachteile

Im Vergleich zu einer unkomplizierten konventionellen PVK-Einlage, benötigt die Ultraschall gesteuerte Einlage zwischen 5 – 15 Minuten. Zusätzlich kommen Dislokationen häufiger vor, da tiefere Venen punktiert werden. Ausserdem muss geschultes Personal und ein Ultraschallgerät zu Verfügung stehen (Tim Bulaty, 2021).
Die Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage benötigt gewisse Übung, bis die Geschwindigkeit und die Erfolgsquote steigt (Sebastian Schiffer, 2021).

2.4 SCHULUNG

2.4.1 Studie der Lernkurve

Es ist unklar, wie viele Ultraschall gesteuerte PVK benötigt werden, um sich mit dem Verfahren vertraut zu machen. Ziel dieser Studie war es, die Lernkurve im Zusammenhang mit der sonographischen PVK-Einlage zu bestimmen und wie viele Versuche für nicht-ärztliche Mitarbeiter erforderlich sind, um die Kompetenz zu erreichen.
Das Ausbildungsprogramm umfasste eine zweistündige Schulung, bestehend aus Theorie und praktischem Training mit Phantomen. Der Theorieteil beinhaltete das Kennenlernen des Ultraschallgeräts, Bildoptimierung, Methoden zur Bestätigung von Venen und Arterien (Kompression, Doppler, Farbdoppler), Durchführung, Komplikationen und Dokumentation. Für die praktische Anwendung übten alle Teilnehmer die Ultraschall gesteuerte Punktion an einem Phantommodell. Im Laufe des Programms wurden weitere Fachpersonen geschult und im Trainingspool aufgenommen. Nach diesem Trainingsabschnitt waren alle Teilnehmer gefordert, fünf erfolgreiche Punktionen in Begleitung von einem Arzt auszuüben. Eine PVK-Einlage galt als erfolgreich, sobald die Fachperson Blut aspirierte und 10 ml NaCL 0.9% spülen konnte.
Neu geschulte Fachpersonen sind in der Lage, nach vier Ultraschall gesteuerten PVK eine Erfolgsrate von 70% anzustreben. Nach 15 bis 26 Versuchen wird eine Erfolgsquote von mehr als 88% erreicht (Lori A. Stolz, Anthony R. Cappa, Michael R. Minckler, et. al., 2016).



CL = confidence interval

Abbildung 13. Logistic regression of probability of successful cannulation by peripheral intravenous access attempt number (Loris A. Stolz, Anthony R. Cappa, Michael R. Minckler, et al., 2016, S. 369)

Folgende Aussage stammt aus dem Interview mit Tim Bulaty, über die Trefferquote auf der Notfallstation im Kantonsspital Baden:
«Bis am 01.10.2021 war die Trefferquote 55% bei 24 Versuchen. Für eine neu erlernte Technik für schwierige Venenverhältnisse finde ich das schon ganz beachtlich. Mein Ziel wäre es, dass wir es durch Übung schaffen, die Erfolgsrate auf 70 – 80% zu bringen. Dann wäre es ein echter Mehrgewinn für das ganze Team und unsere Patienten.» (Tim Bulaty, 2021).

Sebastian Schiffer, Berufsbildungsverantwortlicher auf der Notfallstation ist mit der Erfolgsrate zufrieden. «Erfahrungen in anderen Institutionen haben gezeigt, dass die Trefferquote im Verlauf deutlich ansteigt. Man kann das Ganze aber auch noch aus einem anderen Blickwickel betrachten. Über 50% der Patientinnen und Patienten konnten von uns einen Zugang erhalten, bei denen es vorher ohne Ultraschall nicht möglich war. Dafür mussten keine zusätzlichen Dienste bemüht werden. Natürlich wäre eine Erfolgsrate von > 80% wünschenswert, aber ich bin mir sicher, dass dieser bald erreicht wird!» (Sebastian Schiffer, 2021).

Im Vergleich zum 01.10.2021 hat sich die Trefferquote bis am 20.11.2021 nochmals erhöht. Ende November waren es 32 Patienten, wobei 20 Punktionen davon erfolgreich waren (63%). Von diesen 32 Patienten waren 2 (6%) dislozierte Venenpunktionen. Somit hat sich die Trefferquote in nur 2 Monaten 8% gesteigert. Der Zeitaufwand für die Ultraschall gesteuerte Punktion lag zwischen 5 – 10 Minuten (Tim Bulaty, 2021).

2.4.2 Inhalte für eine Interne Schulung

Das benötigte Material und die Technik ist in einer kurzen Schulung schnell erklärt. Das entscheidende für den Erfolg in der Praxis ist vor allem die Demonstration und die Übung der Technik. Dies kann zu Beginn der Schulung an einem Phantommodell erfolgen. Zusätzlich ist es wichtig, die Fachpersonen beim Ultraschallgerät einzuführen. Deren Bedienung und das Erlernen der Augen-Hand-Koordination benötigt Training und Routine. Die Out-of-plane Technik wird bevorzugt, um schnelleres Erlernen der Technik zu erzielen und eine Einheit im Team anzustreben. Die Erfahrungen von Dr. Tim Bulaty zeigen, dass die Übung am Patientenbett unter Supervision, mit gezielten Korrekturen und Hilfestellungen die grössten Fortschritte bewirken (Tim, Bulaty, 2021).
Bei den Hygienestandards sollte darauf aufmerksam gemacht werden, dass es durch den Ultraschallkopf und das Ultraschallgel schwieriger ist, hygienisch zu arbeiten (Sebastian Schiffer, 2021).

2.4.3 Möglicher Ausbildungsplan

Der Berufsbildungsverantwortliche Sebastian Schiffer ist der Meinung, dass der Start mit einer Gruppe von sechs Notfallpflegenden und ärztlichen Supervisoren sinnvoll sei. In einem nächsten Schritt müsste diese Gruppe schrittweise vergrössert werden. Das Ziel wäre es, dass diese Dienstleistung der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage auf fast jeder Schicht angeboten werden kann. Er ist der festen Überzeugung, dass sehr viele Notfallpflegende Interesse am Erlernen dieser Technik haben werden (Sebastian Schiffer, 2021).

3. SCHLUSSTEIL

3.1 BEANTWORTUNG DER FRAGESTELLUNGEN

Welche Kenntnisse und Fertigkeiten sind nötig, damit die Notfallpflege im Kantonsspital Baden eine Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage optimal durchführen kann?
Für die Durchführung und das Erlernen der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage ist es von Bedeutung, dass Notfallpflegende motiviert sind, diese Tätigkeit auszuüben.
Ein Basiswissen zur konventionellen PVK-Einlage ist für die Ultraschall gesteuerte Punktion essenziell. Zudem finde ich die Kenntnisse zu folgenden Themenbereichen relevant: Indikationen, Kontraindikationen, Komplikationen, Hygienestandards, Dokumentation nach erfolgreicher Punktion, Auswahl von geeigneten Gefässen, Unterschied zwischen Venen und Arterie, Out-of-plane und In-plane Technik. Ergänzend ist die Bedienung und Erfahrung mit dem Ultraschall ein weiterer Bestandteil, damit eine Ultraschall gesteuerte Punktion gelingt. Ich finde, dass ein Zusammenspiel zwischen theoretischen Kenntnissen und praktischer Anwendung zu einer optimalen Durchführung der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage führt.

Welche Punktionstechniken gibt es bei der Ultraschall gesteuerten PVK- Einlage?
Bei der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage werden zwei Punktionstechniken unterschieden. Die Ziel- und Begleitstrukturen können in der Out-of-Plane oder In-Plane Technik sonographisch dargestellt werden. In der Out-of-plane Technik werden Gefässe im Querschnitt abgebildet. Demzufolge sind die Gefässe als runde, schwarze Formen zu erkennen. Die Schwierigkeit dieser Methode liegt darin, dass die Kanülenspitze Schritt für Schritt vorgeschoben werden muss. Durch kontinuierliche Anpassungen der Schallebene kann die Kanüle in der Vene begutachtet werden. Dennoch stellte sich heraus, dass sich die Out-of-plane Technik als einfachere Handhabung etablierte, da die Strukturen leichter zu identifizieren sind. Im Kantonsspital Baden hat sich diese Arbeitsweise ebenfalls durchgesetzt. Schnelleres Lernen und einheitliches Teachning sind Gründe für die Out-of-plane Technik.
Bei der In-plane-Technik werden die Gefässe im Längsschnitt ersichtlich. Es ist schwieriger, die gesamte Nadel in der Schallebene zu halten und ergänzend die Zielstruktur sicher zu stellen. Aus diesem Grund zeigte sich das Erlernen dieser Technik als anspruchsvoller.

Nach welchen Kriterien sollte zur Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage gegriffen werden?
Die Kriterien welche für eine Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage sprechen, sind je nach Autor unterschiedlich. Im Allgemeinen sind sich jedoch alle einig, dass nach zwei bis vier Fehlpunktionen die Einlage mit dem Ultraschall erfolgen soll. Ich finde, dass nach zwei Fehlversuchen einen Handwechsel stattfinden muss, damit eine gewandte Notfallpflege nochmals einen Versuch wagen kann. Zeigen sich die Patienten ängstlich oder möchten im schlimmsten Fall nicht mehr mitwirken, würde ich den Ultraschall jedoch vorziehen. Als Methode der ersten Wahl bietet sich die Ultraschall gesteuerte Punktion, wenn sich keine geeigneten Venen finden oder palpieren lässt. Des Weiteren sind Patienten mit vorbekannten oder anamnestisch schwierigen Venenverhältnissen geeignet, um den Ultraschall von Beginn an miteinzubeziehen.

Welche Vor- und Nachteile bringt die Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage mit sich?

Vorteile:
Mit Hilfe der Ultraschalldiagnostik können die Venen in ihrem anatomischen Verlauf beurteilt werden. Venentiefe und Venendurchmesser, welche für die Punktion entscheidend sind, werden anhand des Ultraschalles identifiziert. Durch dieses Vorgehen lassen sich Gefäss- und Nervenverletzungen, Thrombosen und neurologische Missempfindungen reduzieren. Als weiterer Vorteil steht die Patientenzufriedenheit im Mittelpunkt. Infolge der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage erhalten die Patienten mit schwierigen Venenverhältnissen in Kürze einen venösen Zugang. Dies führt zu einer schnelleren Verabreichung von Medikamenten, frühere Labordiagnostik und zeitnahe Bildgebung.
Daraus resultiert, dass Patienten, welche sich in einer Hochrisikosituation befinden, von einem besseren Outcome profitieren. Zusätzlich verkürzen sich die Wartezeiten, Patienten können schneller nach Hause oder auf die entsprechende Abteilung verlegt werden. Ein weiterer positiver Effekt ist, dass Patienten auf einen intraossären Zugang oder ZVK verzichten können, wenn die Ultraschall gesteuerte Punktion erfolgreich war. Somit gewinnt die Notfallstation an Zeit und den Patienten wird eine unnötige invasive Prozedur erspart. Zwischen den verschiedenen Disziplinen sind zusätzliche Vorteile im organisatorischen Ablauf zu erkennen. Wenn die Notfallpflege die Ultraschall gesteuerte Punktion beherrscht, ist der Notfall nicht auf das Zeitfenster von der Anästhesie oder des Rettungsdienstes angewiesen. Dies führt wiederum zu einer schnelleren Diagnostik und Behandlung. Auf der anderen Seite wird die interdisziplinäre Zusammenarbeit gestärkt, da der Notfall die Arbeitsabläufe der entsprechenden Disziplin nicht stört.

Nachteile:
Im Vergleich zu einer konventionellen PVK-Einlage, gelingt die Ultraschall gesteuerte Punktion innert 5 – 15 Minuten. Bis die Notfallpflege die Punktion in diesem Zeitraum erfolgreich meistert, benötigt es viel Übung. Ausserdem muss das geschulte Personal und ein Ultraschallgerät zur Verfügung stehen.
Als weiterer Nachteil werden bei der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage tiefere Venen punktiert, wobei es häufiger zu Dislokationen kommt. Dies bleibt länger unbemerkt, da keine offensichtlichen Merkmale auf Paravasat hinweisen.

Wie sieht die Durchführung der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage im Kantonsspital Baden aus?
Die Anleitung und Bedienung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion ist im Anhang 5.3 ersichtlich. Der Ablauf gliedert sich wie folgt:

1. Material vorbereiten
2. Arbeitsplatz einrichten
3. Ultraschallgerät vorbereiten
4. Screening nach einer geeigneten Vene
5. Punktion
6. Fixierung der Kanüle
7. Blutentnahme durchführen
8. Infusion anschliessen
9. Lagekontrolle
10. Dokumentation

Welche Inhalte sind bei der internen Schulung für Notfallpflegende zur Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage wichtig?

Ich durfte bei der Weiterbildung und somit Einführung der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage im KSB teilnehmen. Diese Schulung war wie die Studie der Lernkurve in Theorie und praktischem Training mit Phantommodell aufgebaut. Nach meinen Erfahrungen würde ich diesen Grundsatz bei der internen Schulung für Notfallpflegende ebenfalls verfolgen. Da die Notfallpflege keine Erfahrungen mit dem Ultraschallgerät mitbringt, empfinde ich die Einführung am entsprechenden Ultraschall als essenziell. Es ist wichtig, dass die entsprechenden Fachpersonen ein Grundwissen über den Ultraschall besitzen und die Bedienung beherrschen. Ergänzend zur Ultraschallbedienung finde ich folgende Themenbereiche wichtig, um Notfallpflegende im theoretischen Teil zu schulen: Indikationen, Kontraindikationen, Komplikationen, Hygienestandards, Dokumentation nach erfolgreicher Punktion, Auswahl von geeigneten Gefässen, Unterschied zwischen Venen und Arterie, Out-of-plane und In-plane Technik.

Die Durchführung würde ich im weiteren Schritt am Phantommodell demonstrieren. Um Sicherheit mit dem Ultraschallgerät zu gewinnen und den Ablauf einer Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage zu erlernen, stellt das Phantommodell eine gute Basis dar. Sobald die Durchführung gelingt, würde ich die Anwendung unter Supervision am Patientenbett weiterführen. Aus eigenen Erkenntnissen sind die Fortschritte am grössten, sobald in Begleitung eines Kaderarztes Korrekturen und Hilfestellungen gezeigt werden.

3.2 ERKENNTNISSE

Durch die Verfassung der Diplomarbeit hat sich mein Blickwinkel hinsichtlich der Ultraschall gesteuerten Punktion nochmals erweitert. Die grösste Bedeutsamkeit hatten für mich die Vorteile und somit die Auswirkungen auf der Notfallstation. Mit Hilfe der Ultraschall gesteuerten Punktion wird die Patientenzufriedenheit gesteigert, Diagnostik und Behandlung schneller eingeleitet, unnötige invasive Prozeduren vermieden und die Abläufe zwischen den einzelnen Disziplinen verbessert. Mit diesen positiven Aspekten der Ultraschall gesteuerten Punktion profitieren Patienten, Notfallpflegende, Ärzte und Disziplinen, welche eng mit der Notfallstationen zusammenarbeiten. Aus diesem Grund sehe ich die Etablierung mit der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage auf dem INZ als wichtig und richtig. Obwohl das Erlernen der Durchführung Zeit und Übung benötigt, ist der Nutze im späteren Verlauf für das Team umso grösser.

3.3 KONSEQUENZEN FÜR DIE ARBEIT

Folgende Punkte nehme ich durch die Bearbeitung meiner Diplomarbeit in den Arbeitsalltag mit:

- Bei schwierigen Punktionsverhältnissen kommen vor allem die Vene brachialis und basilica in Frage. Infolge der oberflächlichen Lage und des grossen Durchmessers zeigen diese Gefässe eine grosse Trefferquote.
- Die maximale Venentiefe liegt bei 15 mm, der Venendurchmesser muss mindestens 2.6 mm sein
- Die verschiedenen Patientenmerkmale (Alterskategorie, Geschlecht, Ethnizität, Body-Mass-Index, frühere intravenöser Drogenkonsum, Diabetes, frühere Chemotherapie) sollen die Notfallpflegende nicht entmutigen. Viel wichtiger ist, was auf dem Ultraschallbild erscheint.
- Als Methode der ersten Wahl bietet sich die Ultraschall gesteuerte Punktion, wenn sich keine geeigneten Venen finden oder palpieren lässt. Des Weiteren sind Patienten mit vorbekannten oder anamnestisch schwierigen Venenverhältnissen geeignet, um den Ultraschall von Beginn an miteinzubeziehen.
- Die Lagekontrolle mit einem NaCl-Bolus 0.9% bringt den Vorteil, dass Komplikationen minimiert werden.
- Für die Prävention von Infektionen muss beachtet werden, dass die Ultraschallsonde die Punktionsstelle nach der Hautdesinfektion nicht mehr berühren darf.
- Nach einer Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage muss aufgrund der grössen Infektions- und Dislokationsgefahr dokumentiert werden, dass die PVK-Einlage sonographisch erfolgte.

3.4 REFLEXION DES PRODUKTES UND DES PROZESSES

Für mich war früh klar, dass meine Diplomarbeit von der Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage handeln wird. Nach der ersten Schulung am 16.04.2021 war ich bestrebt, eine spannende und für die Praxis nützliche Arbeit zu verfassen. Demzufolge startete ich wenige Tage später mit der Literaturrecherche. Die Recherchen von zahlreichen Studien, Fachartikeln und Büchern gaben mir das Gefühl, genügend Literatur zu besitzen. Im weiteren Verlauf meiner Diplomarbeit bemerkte ich jedoch, dass ich zu gewissen Themenbereichen keine entsprechende Literatur besass. Mit Hilfe der Interviews wurden meine offenen Fragen und das Thema zur Schulung abgedeckt. In Rücksprache mit Dr. Tim Bulaty bekam ich weitere Tipps über die Anwendung des Ultraschalls, welche ich zusätzlich in meiner Arbeit integrierte.
Aufgrund der Komplexität des Ultraschalles zeigte sich der Anfang meiner Diplomarbeit äussert beschwerlich. Deshalb verlor ich zu Beginn viel Zeit und Nerven. Als das Thema Punktion an der Reihe war, kam ich glücklicherweise schneller und besser voran. Obwohl ich meine Arbeit eine Woche später als geplant zur Korrekturlesung abgab, bin ich zufrieden, dass ich meinen Projektplan grösstenteils verfolgen konnte. Ich bin froh, dass ich mich für dieses Thema entschieden haben und bin gespannt, wie sich die das Thema auf dem INZ im Kantonsspital Baden weiterentwickeln wird.

3.5 REFLEXION DES PERSÖNLICHEN LERNPROZESSES UND DER EIGENEN ROLLE

Über mehrere Monate habe ich mich nun mit dem Thema der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage befasst. Während dieser Zeit vertiefte ich mich intensiv in der Thematik, weshalb ich Sicherheit bei der Anwendung des Ultraschallgerätes und der Durchführung gewinnen konnte. Insbesondere die Kenntnisse zum Ultraschallgerät und deren Möglichkeiten waren für mich neu.
Die Diplomarbeit hat neben dem normalen Arbeitsalltag einen grossen Zeitraum eingenommen. Dies war phasenweise äusserst anspruchsvoll und anstrengend. Mit der Zeit bereitete es mir jedoch Freude, ein Produkt zu erstellen, welches in der Praxis angewendet werden kann. Die Vorlage für die Durchführung der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage und die Bedienungsanleitung für das Ultraschallgerät sollen meine Teamkollegen unterstützen.
Ich erhoffe mir durch meine Diplomarbeit, dass weitere Notfallpflegende bei der Durchführung der sonographischen Punktion geschult werden, sich die Abläufe bei schwierigen Venenverhältnissen verkürzen und die interdisziplinäre Zusammenarbeit gestärkt wird.

4. LITERATURVERZEICHNIS

4.1 BÜCHER

Banholzer, J. & Banholzer, P. (2015). *Sonographie Basics* (S. 4). Urban & Fischer Verlag, München

Hillmann, R. & Döffert, J. (2016). *Praxis der anästhesiologischen Sonografie* (S. 3 - 9, S. 14 - 17, S. 31, S. 45 – 47 sowie S. 65). Urban & Fischer Verlag, München

Horn, R. (2014). Venöse Zugänge (peripher/zentral). In W. Blank, G. Mathis, J. Osterwalder (Hrsg.), *Kursbuch Notfallsonografie* (S. 158 – 161). Georg Thieme Verlag, Stuttgart

I care. (2020). *Anatomie, Physiologie* (S. 143). Georg Thieme Verlag, Stuttgart

Jaspers, N. & Michels, G. (2014). Technische und physikalische Grundlagen, Geräte. In N. Jaspers, G. Michels (Hrsg.), *Notfallsonographie* (S. 4). Springer Verlag, Berlin

Klotz, E. (2016). Physikalische und technische Grundlagen. In J. Birnbaum, R. Albrecht (Hrsg.), *Ultraschallgestützte Regionalanästhesie* (S. 5). Springer Verlag, Berlin

Menche, N. (2016). *Biologie Anatomie Physiologie* (S. 248 – 251). Urban & Fischer Verlag, München

4.2 ZEITSCHRIFTENAUSZÜGE

Ghamari, S. & Kaiser, P. (2019). Ultraschallgesteuerte periphere Venenpunktion – Schritt für Schritt. *Notaufnahme up2date,* 01/01, S. 15.

Hilbert-Carius, P. & Zur Nieden, K. (2015). Der periphervenöse Zugang. *Notfallmedizin up2date, 10/02*, S. 102.

Kaiser, P., Ghamari, S., Gräff, I. et al. (2020). Die ultraschallgesteuerte periphere Venenpunktion bei schlechtem Venenstatus. *Der Anaesthesist, 69*, S. 636.

Kammerer, C. & Schwemmer, U. (2015). Darstellung der Gefässe im Quer- und Längsschnitt. *Lege artis- Das Magazin zur ärztlichen Weiterbildung, 05/03*, S. 191.

Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO). (2017). Prävention von Infektionen, die von Gefässkathetern ausgehen. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, 60/02*, S. 172 – 173.

Moore, C. (2013). An Emergency Departement Nurse-Driven Ultrasound-guided peripheral intravenous line program. *Journal of association for vascular access (JAVA), Vol 18 No 1*, S. 50.

Panebianco, N. L., Fredette, J. M., Szyld, D. et. al. (2009). What you see (sonographically) is what you get: vein and patient characteristics associated with successful ultrasound-guided peripheral intravenous placement in patients with difficult access, *Academic Emergency Medicine, 16/12*, S. 1298 – 1303.

Pistor, R. (2012). Periphere Venenkatheter. *Radiopraxis*, 05/04, S. 202.

Stolz, L. A., Cappa, A. R., Minckler, M. R. et al. (2016). Prospective evaluation of the learning curve for ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement, *Journal Vasc Access (JVA), 17/04*, S. 366 – 369.

4.3 ONLINEINFORMATIONEN

BK Medical. (2021). *Hockey Stick 8809*. Abgefragt am 22.10.2021, von https://de.bkmedical.com/transducers/hockey-stick-8809/

Braun, B. (2019). *Komplikationen bei einem peripheren intravenösen Zugang*. Abgefragt am 15.10.2021, von https://www.bbraun.ch/de/products/b/vasofix-certo.html

Frankfurter Rotkreuz-Kliniken. (2021). *Dopplersonographie und Duplexsonographie*. Abgefragt am 03.10.2021, von https://www.rotkreuzkliniken.de/dopplersonographie_und_duplexsonographie.html

Universität Köln. (2018). *Schwierigkeiten und Komplikationen*. Abgefragt am 15.10.2021, von https://medfak.uni-koeln.de/sites/MedFakDekanat/Downloads/Viggo_Skript_2018.pdf

4.4 UNTERRICHTSUNTERLAGEN

Bulaty, T. (April 2021). *Sono-gesteuerte PVK-Einlage – Notizen.*

4.5 GESPRÄCHE MIT

Bulaty, T. Oberarzt des Interdisziplinären Notfallzentrum (INZ) im Kantonsspital Baden, 01.10.2021.

Schiffer, S. Berufsbildungsverantwortlicher des Interdisziplinären Notfallzentrum (INZ) im Kantonsspital Baden, 14.10.2021.

4.6 PINCAST

Jörg, M. (2021). *Perikarditis und sonographisch gestützter i.v. Zugang*. Abgefragt am 12.10.2021, von https://www.pincast.net/podcast/Perikarditis-und-sonographisch-gestuetzter-iv-Zugang

4.7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: (Titelbild): Hediger, M. (2021). *Bedienung- & Gebrauchsanweisung.*

Abb. 2: I care. (2020). *Anatomie, Physiologie* (S. 142). Georg Thieme Verlag, Stuttgart

Abb. 3: I care. (2020). *Anatomie, Physiologie* (S. 142). Georg Thieme Verlag, Stuttgart

Abb. 4: Mirwald, B. (2012). *Vom unhörbaren Ton zum sichtbaren Bild – wie funktioniert Ultraschall?* Abgefragt am 14.09.2021, von https://www.weltderphysik.de/thema/hinter-den-dingen/ultraschall/

Abb. 5: Wikipedia. (2021). *Sondentypen*. Abgefragt am 14.09.2021, von https://de.wikipedia.org/wiki/Ultraschallsonde

Abb. 6: FUJIFILM. (2021). *Schallsonden*. Abgefragt am 22.10.2021, von https://www.sonosite.com/de/produkte/schallsonden

Abb. 7: American Institute of Ultrasound in Medicine. (2019). Qualifications and Responsibilities of the Ultrasound User for Vascular Access. *Journal of Ultrasound Medicine*, 38/03, S. E5

Abb. 8: American Institute of Ultrasound in Medicine. (2019). Qualifications and Responsibilities of the Ultrasound User for Vascular Access. *Journal of Ultrasound Medicine*, 38/03, S. E5

Abb. 9: Hillmann, R. & Döffert, J. (2016). *Praxis der anästhesiologischen Sonografie*. (S. 45). Urban & Fischer Verlag, München

Abb. 10: Schreiner, O. & Daubert, C. (2020). Entstauende Wirkung der Muskel- und Gelenktätigkeit. In G. Bringezu, O. Schreiner (Hrsg.), *Lehrbuch der Entstauungstherapie* (S. 219). Springer Verlag, Heidelberg

Abb. 11: Stolz, L. A., Cappa, A. R., Minckler, M. R. et al. (2016). Prospective evaluation of the learning curve for ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement, J*ournal Vasc Access (JVA), 17/04*, S. 368

Abb.12: Panebianco, N. L., Fredette, J. M., Szyld, D. et. al. (2009). What you see (sonographically) is what you get: vein and patient characteristics associated with successful ultrasound-guided peripheral intravenous placement in patients with difficult access, *Academic Emergency Medicine, 16/12*, S. 1301

Abb. 13: Stolz, L. A., Cappa, A. R., Minckler, M. R. et al. (2016). Prospective evaluation of the learning curve for ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement, *Journal Vasc Access (JVA), 17/04*, S. 369

5. ANHANG

5.1 NOTIZEN VON DER ERSTEN SCHULUNG

Sono-gesteuerte PVK-Einlage - Notizen

16.04.2021:
3.5h Weiterbildung mit Einführung Sono sowie Übungen am Phantom für Kernteam Pflege durchgeführt.

Kernteam Pflege:
P. Hauenstein, C. Babic, M. Hediger, A. Müller, S. Schiffer, O. Duss (WB nachzuholen)

Kernteam Kaderärzte:
T. Bulaty, R. Zehnder, M. Franzi, F. Graulich

Gute Vorlage betr. Technik:
Ultraschall-gestützter peripherer iv-Zugang – Schritt für Schritt - YouTube
(www.youtube.com/watch?v=aTynvUf_wEU)

Gedanken/Notizen am 16.04.2021:

Ziel:
- Erlernen der US-gesteuerten PVK-Einlage in Out-Of-Plane-Technik durch die NF-Pflege

Ablauf:
- NF-Pflege (Kernteam) kontaktiert, wenn ein Patient qualifiziert, einen Kaderarzt (Kernteam).
- Die PVK-Lage erfolgt unter Supervision des Kaderarztes. Nach xx erfolgreichen Versuchen (xx noch zu definieren, je nach Verlauf vom Projekt und in RS mit Leitung) auch selbständig.
- Primär wird die Out-Of-Plane-Technik erlernt.
- Lagekontrolle sonographisch erwünscht (je nach Stabilität vom Pat. etc. kann darauf verzichtet werden), da Dislokationen aufgrund der Tiefe gehäuft vorkommen und klinisch schlechter erkennbar sind und dadurch später auffallen.

Limitationen/Kontraindikationen:
- NF-Pflege hat dringlichere Aufgaben und muss die PVK-Lage delegieren
- Supervisor nicht verfügbar (in Zukunft fällt dieses Kriterium weg)
- Ultraschallgerät nicht verfügbar
- keine geeignete Vene Vorderarm/Oberarm
- max. 2 Versuche durch NF-Pflege, dann Handwechsel zu Supervisor, ggf. Anästhesie/ossär/ZVK

Die wichtigsten Punkte/Fallstricke betr. Technik:
- Desinfektion der US-Sonde
- Vene max. 15mm tief, min. 2.6mm Durchesser (abschätzen anhand der Skala auf dem Bildschirm)
- Punktionsstelle markieren
- Ultraschallgerät neben Kopf vom Patienten positionieren (gleiche Seite wie Punktion)
- Desinfektion der Punktionsstelle
- Punktionswinkel ca. 45°, Abflachung erst wenn Nadelspitze intraluminal

Abmachungen:

- Hygiene: US-Sonde vor Gebrauch desinfizieren, keine sterilen Handschuhe/US-Überzug, vor Punktion Gel wegputzen und Haut desinfizieren.
- Dokumentation/Übergabe: Pflege vermerkt in der Dokumentation, dass PVK Sono-gesteuert gelegt wurde und übergibt die Info an weiterbehandelnde Pflege.
- Bei Abstrichen bei der Sterilität während der Einlage erfolgt eine entsprechende Dokumentation und Übergabe, dass der PVK frühestmöglich gezogen werden muss, sobald alternativer Zugang vorliegt.

Dokumentation:

- Meldung erfolgt per Mail durch NF-Pflege an T. Bulaty (Details s. unten):
    - Datum:
    - Supervisor:
    - Versuche:
    - Erfolg:
    - Lagekontrolle mit NaCl-Bolus:
    - Zeitaufwand:
    - sekundäre Dislokation:
    - Pat.-Name und Geb.Datum:
    - Ev. Bemerkungen:

<u>Erläuterungen zur Dokumentation:</u>

- Versuche: 1 oder 2 Punktionsversuche
- Erfolg (ja/nein): Erfolg = funktionierender Zugang UND/ODER Blutentnahme konnte wie gewünscht durchgeführt werden
- Lagekontrolle mit NaCl-Bolus: positiv/negativ/unklar/nicht durchgeführt
  positive Lagekontrolle = sonographischer Nachweis von Strömungsartefakten
- Zeitaufwand:
    - Definition: Beginn sonographische Venensuche bis funktionierende Leitung
    - Angabe als: <5min. / 5-10min. / 10-15min. / >15min.

Statistik:

- Dokumentation in Excel-Tabelle durch T. Bulaty
- Statistik in Zukunft:
    - wie häufig wurde PVK sonographisch gemacht?
    - Erfolgsrate? Lernzuwachs (z.B. 0-5. Versuch vs. 10-15. Versuch)?
    - Zeitaufwand (für NF-Pflege? US-Gerät?) lohnt sich? (vs. Ossär/ZVK/Anästhesie)
    - Qualitätskontrolle: Erfolg (s.o.), NaCl-Bolus, Dislokation?

5.2 INTERVIEWS

5.2.1 Interview mit Dr. Tim Bulaty
Oberarzt des Interdisziplinären Notfallzentrum im Kantonsspital Baden

Weshalb wird im Kantonsspital Baden die Out-of-plane Technik bevorzugt?

Wir wollten uns für die Lernphase für nur eine Technik entscheiden. Wir erhoffen uns davon ein schnelleres Erlernen der Technik, möchten Wechsel von der einen zur anderen Technik vermeiden und ausserdem ein einheitliches Teaching im Team gewährleisten. In der Literatur wird für die Out-of-plane-Technik eine etwas höhere Erfolgsrate beschrieben.

Wann sollte deiner Meinung nach zur Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage gegriffen werden?

Wenn eine konventionelle PVK-Einlage nicht gelingt, sollte aus meiner Sicht nach einem Handwechsel und insgesamt 3-4 Versuchen eine US-gesteuerte Einlage in Betracht gezogen werden. Als Methode der ersten Wahl bietet sie sich an, wenn sich keine geeignete Vene finden oder palpieren lässt, sowie bei Patienten mit vorbekannten oder anamnestisch schwierigen Venenverhältnissen («bei mir muss immer die Anästhesie kommen»).

Welche Vorteile bringt die Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage auf dem INZ mit sich?

Wenn diese Technik nicht zur Verfügung steht, holt man sich auf der Notfallstation Hilfe beim Anästhesiepersonal oder entscheidet sich für einen intraossären Zugang oder ZVK-Einlage. Dies ist sehr zeitintensiv oder häufig unnötig invasiv. Bei schwierigen Venenverhältnissen zeigt sich in der Literatur, dass verglichen mit einer konventionellen PVK-Einlage die Ultraschall gesteuerte Einlage weniger Versuche braucht und häufiger beim ersten Punktionsversuch erfolgreich ist. Somit kann diese Technik gerade auf der Notfallstation enorm hilfreich sein und Zeit einsparen. Persönlich erachte ich es ausserdem als weiterer Vorteil, dass auch eine Einlage in Lokalanästhesie problemlos möglich ist, was bei ausgewählten Patienten nach mehreren frustranen Versuchen eine gute Option darstellt.

Welche Nachteile gibt es bei der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage?

Verglichen mit einer unkomplizierten konventionellen PVK-Einlage braucht die Ultraschall gesteuerte Einlage mehr Zeit (meist 5-15min.). Des Weiteren kommen Dislokation häufiger vor, dies weil tiefere Venen punktiert werden und häufig cubitale Venen am einfachsten zugänglich sind. Ausserdem muss geschultes Personal und ein Ultraschallgerät zur Verfügung stehen.

Welche zentralen Punkte sind dir bei der Vorbereitung, Einlage und Nachsorge einer sonographischen PVK-Einlage wichtig?

Zur optimalen Vorbereitung gehört das Bereitlegen allen benötigten Materials. Das Ultraschallgerät muss gut positioniert sein, damit ein ergonomisches Arbeiten ohne Kopfdrehung möglich ist und die Sonde muss desinfiziert sein. Für die Auswahl der geeigneten Vene muss man sich genug Zeit nehmen, diese darf nicht zu tief und nicht zu dünn sein und wenn möglich nicht genau in der Ellenbeuge liegen.
Bei der Einlage muss auf einen steileren Punktionswinkel zur Haut geachtet werden und die Nadelspitze muss in der Out-of-Plane-Technik Schritt für Schritt und unter Ultraschallkontrolle in die Vene geführt werden («leading the needle»). Dabei sollten die Augen auf den Bildschirm des Ultraschallgeräts gerichtet sein und nicht auf die Hände, was gerade anfangs eine der Hauptschwierigkeiten darstellt.
In der Nachsorge ist das Bewusstsein um die erhöhte Dislokationsgefahr wichtig, ein alternativer Zugang sollte sobald wie möglich angestrebt werden.

Wie sieht die aktuelle Trefferquote von Notfallpflegenden aus, welche die Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage unter Supervision eines Kaderarztes ausüben?

Bis am 01.10.2021 war die Trefferquote 55% bei 24 Versuchen. Für eine neu erlernte Technik für schwierige Venenverhältnisse finde ich das schon ganz beachtlich. Mein Ziel wäre es, dass wir es durch Übung schaffen, die Erfolgsrate auf 70-80% zu bringen. Dann wäre es ein echter Mehrgewinn für das ganze Team und unsere Patienten.

Welche Fachkenntnisse und Erfahrungen benötigt eine Notfallpflege, um eine Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage durchzuführen?

Kenntnisse über das Material für die PVK-Einlage und die konventionelle Einlage bringt die Notfallpflege bereits mit. Zusätzlich ist eine Schulung der Technik sowie eine Einführung in die Bedienung des Ultraschallgeräts notwendig.

Welche Inhalte sind nach deinen Erkenntnissen wichtig, um Notfallpflegende Intern zu schulen?

Material und Technik sind in der Theorie in einer kurzen Schulung rasch erklärt. Das Wichtigste für den Erfolg in der Praxis ist die die Demonstration und v.a. Übung der Technik, insbesondere des «leading the needle». Dies kann am Anfang im Rahmend der Schulung am Phantom erfolgen. Ausserdem ist eine Einführung in das oder die Ultraschallgeräte notwendig. Deren Bedienung und das Erlernen der Augen-Hand-Koordination braucht Training und ist Übungssache. Meine Erfahrung zeigt, dass im bedside-Teaching am Patient unter Supervision mit konkreten Korrekturen und Hilfestellungen die grössten Fortschritte erzielt werden.

5.2.2 Interview mit Sebastian Schiffer
Berufsbildungsverantwortlicher des Interdisziplinären Notfallzentrum im Kantonsspital Baden

Wann sollte deiner Meinung nach zur Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage gegriffen werden?

Ich finde die Frage gar nicht so einfach zu beantworten, wie sie scheint. Prinzipiell könnte man z.B. sagen nach 2 Fehlversuchen. Aber es gibt ja Situationen, in denen zuerst eine unerfahrene Kollegin oder Kollege versucht hat, dann kann man sicherlich nochmals einen Versuch wagen. Generell tendiere ich aber dazu, dass man es spätestens nach dem 3. erfolglosen Versuch hinzuzieht.

Welche Vorteile bringt die Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage auf dem INZ mit sich?

Es bringt vor allem einen Vorteil für die Patientinnen und Patienten, da sie auch bei schwierigen Venenverhältnissen zeitnah einen PVK erhalten können, was das Outcome, je nach Situation, verbessern kann. Aber auch «nur» die schnelle Gabe eines i.v. Schmerzmittels kann eine Verbesserung der Situation bringen.
Ein weiterer Vorteil liegt im organisatorischen Ablauf. Wenn wir selber ultraschallgesteuert PVK einlegen können, sind wir nicht auf die Zeitfenster anderer Disziplinen, wie z.B. die Anästhesie angewiesen, was wiederum zu einer schnelleren Diagnostik und Behandlung führt.

Welche Nachteile gibt es bei der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage?
Es ist trotz allen Vorteilen natürlich deutlich aufwendiger, als eine normale PVK-Einlage. Neben der Einlage an sich, muss auch noch der Ultraschall herbeigeholt werden… Ausserdem bedarf es einer gewissen Übung, bis die Geschwindigkeit und die Erfolgsquote steigt.

Für Notfallpflegende ist der Umgang mit dem Ultraschall neu, wie hast du das Erlernen der Technik und die Bedienung eines neuen Gerätes empfunden?

Ich bin jetzt leider noch nicht so oft in den Genuss der Anwendung gekommen. Aber gerade die Koordination PVK und Ultraschallsonde ist schon eine gewisse Herausforderung. Die Einstellungen des Gerätes, das Erkennen der Venen ist meiner Meinung nach nicht so kompliziert, aber das Erkennen der Nadel und das korrekt Positionieren finde ich nach wie vor nicht ganz einfach. Das Erlernen an sich macht aber sehr viel Spass.

Wie erlebst du die Umsetzung der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage in der Praxis? Wo siehst du noch Potenzial?

Momentan wird die ultraschallgesteuerte Venenpunktion nur von einer kleinen Gruppe durchgeführt, wodurch sie halt häufig nicht zum Einsatz kommt. Ausserdem fragt man sich in anstrengenden, intensiven Diensten, ob man jetzt den Zusatzaufwand betreiben möchte. Solche Dinge sind aber im Rahmen einer Einführung normal. Da gibt es sicherlich noch etwas Verbesserungspotenzial. Ich merke aber, dass die Idee sehr gut aufgenommen wurde und spüre sowohl ärztlich, als auch pflegerische eine hohe Akzeptanz. Vor allem durch die Akzeptanz werden wir ja auch direkt von unseren Kolleginnen und Kollegen angefragt, ob wir es mit Ultraschall versuchen können.

Welche Fachkenntnisse und Erfahrungen benötigt eine Notfallpflege, um eine Ultraschall gesteuerte PVK-Einlage durchzuführen?

Es ist von Vorteil, wenn man die Anatomie der Venen, bzw. deren Lage in etwa kennt. Ausserdem sollte man generell die PVK-Einlage beherrschen, was für uns auf den Notfallstationen selbstverständlich ist. Die Hygienestandards dürfen nicht ausser Acht gelassen werden. Ein Grundverständnis des Ultraschalls und der Bedienung des Gerätes ist ebenfalls entscheidend, sowie die dazugehörigen Punktionstechniken.

Welche Inhalte sind nach deinen Erkenntnissen wichtig, um Notfallpflegende Intern zu Schulen?

Eigentlich müssen die, in der vorherigen Frage erwähnten Punkte geschult werden, wobei die anatomische Lage der Venen und das generelle Handling der PVK-Einlage ja bekannt ist. Bei den Hygienestandards muss man sicherlich darauf aufmerksam machen, dass es durch den Ultraschallkopf und das Ultraschallgel etwas schwieriger ist hygienisch zu arbeiten.
Insgesamt sollte der Fokus aber auf der Schulung der verschiedenen oder ggf. auch nur einer Technik (z.B. der Out of plane Technik liegen). Das beinhaltet ja auch die Bedienung des Ultraschallgerätes.

Wie sieht deiner Meinung nach der Ausbildungsplan in der Ultraschall gesteuerten PVK-Einlage aus, um die Notfallpflege erfolgreich zu schulen?

Ich bin der Meinung, dass wir einen sinnvollen Start, mit einer Gruppe von 6 Notfallpflegenden plus ärztlichen Supervisoren und Supervisorinnen gewählt haben. In einem nächsten Schritt muss dann diese Gruppe schrittweise vergrössert werden, bis dann hoffentlich zeitnah, diese Dienstleistung auf fast jeder Schicht angeboten werden kann. Ich bin der festen Überzeugung, dass sehr viele Interesse am Erlernen dieser Technik haben.

Die aktuelle Trefferquote bis am 01.10.2021 war 55% bei 24 Versuchen. Bist du mit dieser Erfolgsrate zufrieden?

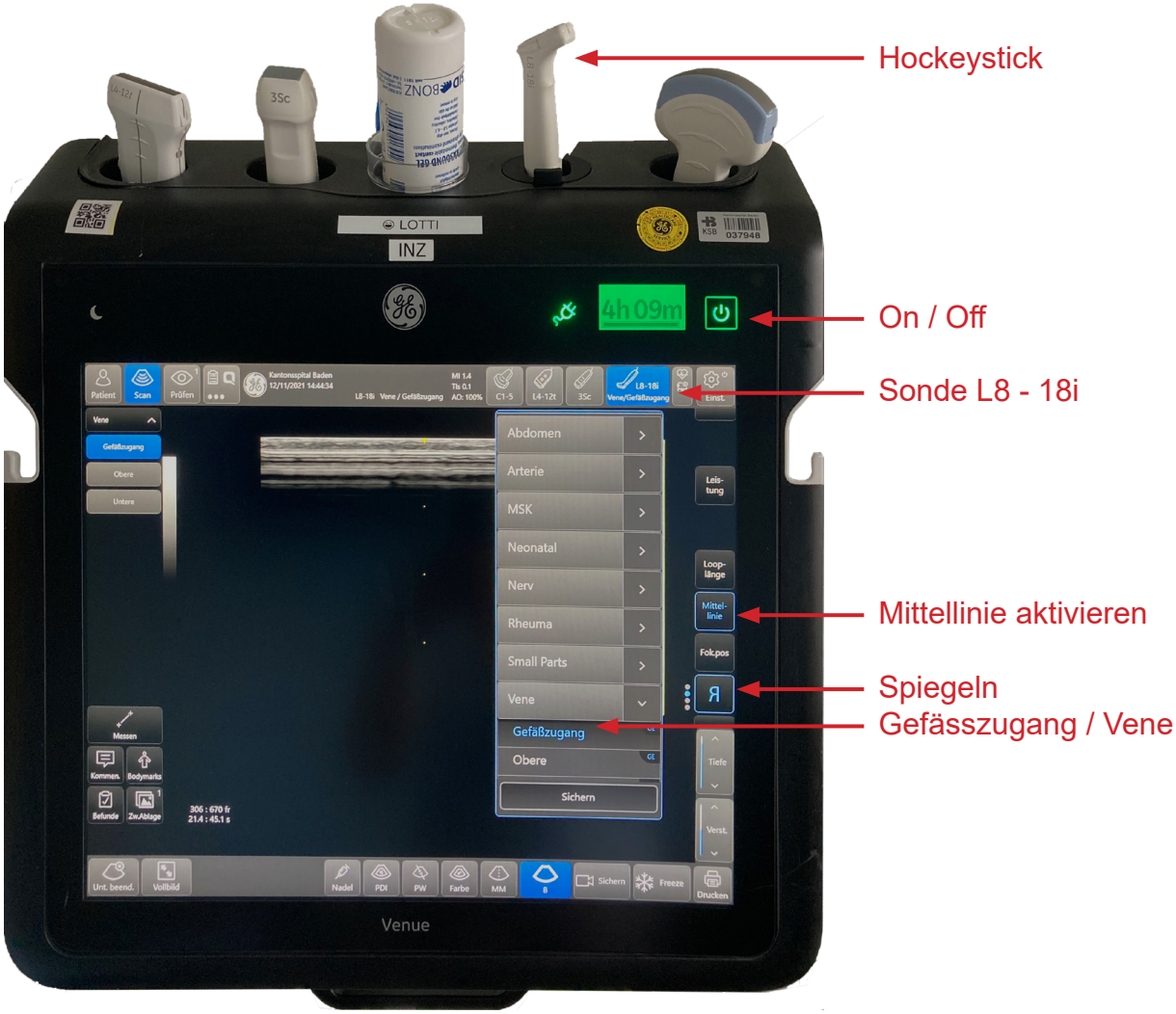
Absolut! 24 Versuche, verteilt auf mehrere Mitarbeiter sind jetzt noch nicht so viele, dass man es als Routine bezeichnen kann. Erfahrungen in anderen Institutionen haben gezeigt, dass die Trefferquote im Verlauf deutlich ansteigt.
Man kann das Ganze aber auch noch aus einem anderen Blickwinkel betrachten. Über 50% der Patientinnen und Patienten konnten von uns einen Zugang erhalten, bei denen es vorher ohne Ultraschall nicht möglich war. Dafür mussten keine zusätzlichen externen Dienste bemüht werden. Das ist doch schon Mal toll. Natürlich wäre eine Erfolgsquote von > 80% wünschenswert, aber ich bin mir sicher, dass diese bald erreicht wird!

Bedienung & Anleitung

einer Ultraschall gesteuerten peripheren Venenverweilkanüle

Stand: 20.11.2021, T. Bulaty, M. Hediger

Bedienung Ultraschallgerät



Bedienung Doppler

Vene
(Kontinuierlicher Fluss)

Arterie
(Pulsatiler Fluss)

Umschalten auf Doppler

Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

1. Material vorbereiten

- Ultraschallgerät mit Hockeystick
- Ultraschallgel
- Desinfektionstücher für Ultraschallkopf
- Unsterile Handschuhe
- Stauschlauch
- Tupfer mit Betaseptic
- 2 x G18 PVK
- Venflonpflaster
- Vacutainer Adapter
  mit Blutentnahmeröhrchen
- 10 ml NaCL 0.9%
  in einer Spritze aufgezogen
- Infusion

Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

2. Arbeitsplatz einrichten

- Ultraschallgerät neben dem Kopf des Patienten platzieren, auf der gleichen Seite wie die Punktion stattfindet.

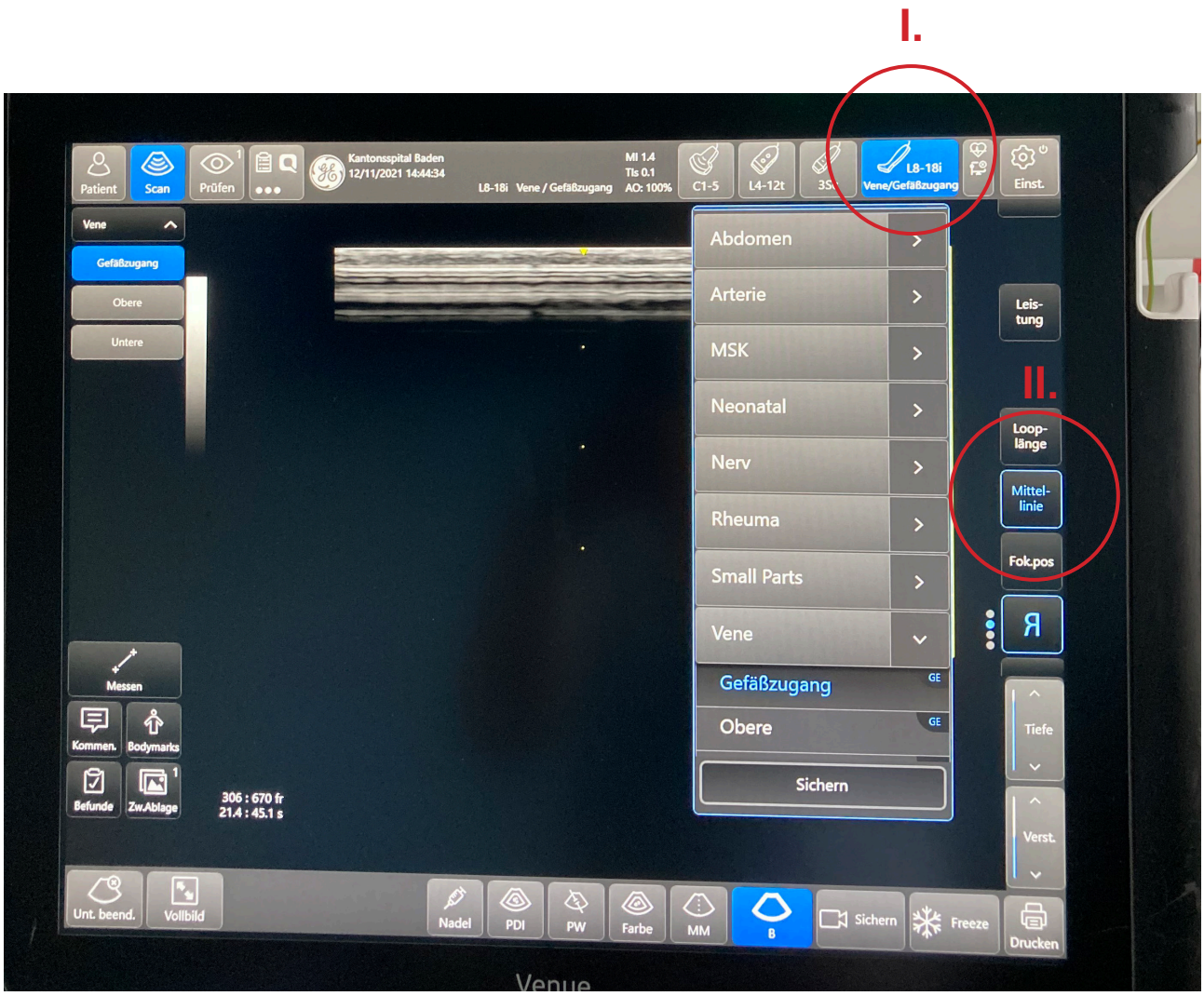
Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

3. Ultraschallgerät vorbereiten 1

- Ultraschallgerät einschalten
- Hockeystick mit Desinfektionstücher reinigen

I. Sonde L8-18i (Hockeystick) und
Voreinstellung Vene/Gefässzugang wählen

II. Mittellinie aktivieren



Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

3. Ultraschallgerät vorbereiten 2

- Die Lage des Hockeysticks muss mit dem Ultraschallbild übereinstimmen

Fingerklopftest
z.B. rechte Ecke der Sonde beklopfen, auf dem Ultraschallbild sollte auf der rechten Seite des Bildes Bewegungen erscheinen.
Wenn beim Klopfen die falsche Seite bewegt, muss der „R“ - Knopf zum Spiegeln gedrückt werden

Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

4. Screening nach einer geeigneten Vene

- Durchmesser > 2,6 mm
- Tiefe < 15 mm
- Punktionsstelle markieren

Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

4. Screening nach einer geeigneten Vene

Vene ist komprimierbar:

Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

5. Punktion Schritt 1

- Punktionsstelle desinfizieren
- Die Mitte der Schallkopfsonde in der Out-of-plane Technik, unmittelbar proximal der markierten Punktionsstelle positionieren
- Punktionswinkel 45°, bei sehr oberflächlichen Venen flacher

Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

5. Punktion Schritt 2

- Mittels Ultraschallkontrolle Schritt für Schritt Kanüle in die Vene führen «Guiding the needle»

Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

5. Punktion Schritt 3

- Nach sicherer Punktion des Gefässlumens, Stauschlauch lösen und Stahlmandrin etwas zurückziehen

- Kanüle vorschieben

Nadel in der Vene:

6. Fixierung der Kanüle

- Kanüle mit Venflonpflaster befestigen

7. Blutentnahme durchführen

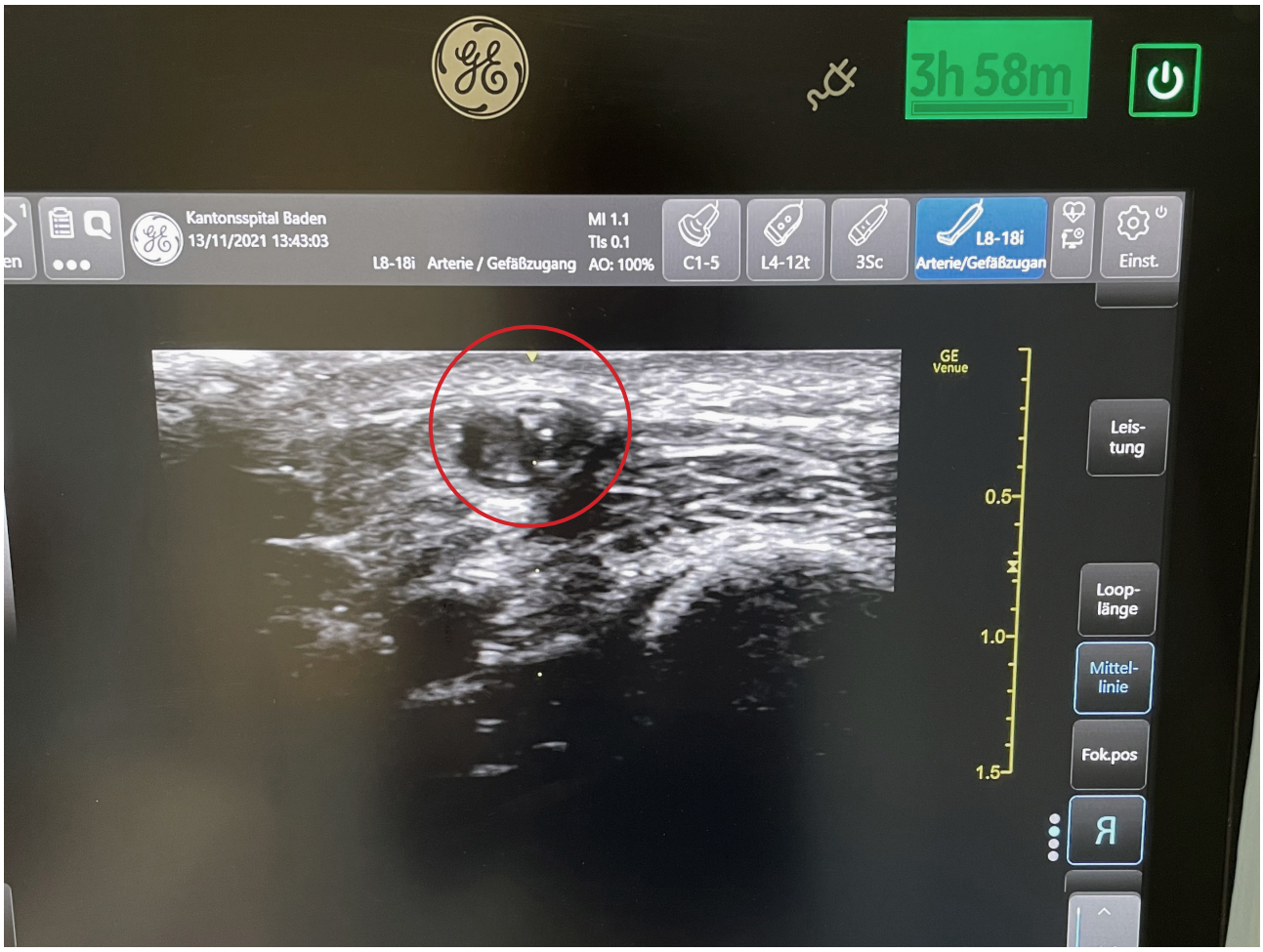
8. Infusion anschliessen

Anleitung zur Ultraschall gesteuerten Venenpunktion

9. Lagekontrolle

- Es werden 10 ml NaCL 0.9% appliziert, währenddessen die Ultraschallsonde am Ende der Kanüle platziert wird
- Strömungsartefakten werden bei korrekter Lage ersichtlich

Strömungsartefakten im inneren der Vene:



10. Dokumentation

- In der Dokumentation vermerken, dass die periphere Verweilkanüle Ultraschall gesteuert erfolgte