

Ausbildung zum dipl. Rettungssanitäter HF
Schweizer Institut für Rettungsmedizin Sirmed

Fallstudie

Infusionslösungen im Rettungsdienst

Welche Infusionslösung für welchen Patienten?



Marco Gianiel, Rettungssanitäter in Ausbildung, Rettung Oberengadin

Samedan, 12. Januar 2014

Zusammenfassung

Der menschliche Körper ist ein Wunderwerk der Natur. In Millionen und Abermillionen von Zellen finden jede Sekunde unzählige Stoffwechsel- und Versorgungs-Prozesse statt. Beinahe alle diese Vorgänge spielen sich im wässrigen Milieu ab. Das Wasser ist also auch hier, der Grundstein des Lebens.

Der Wasseranteil bei einem Erwachsenen beträgt etwa 60% des Körpergewichts. Männer haben einen höheren Wasseranteil als Frauen, junge Menschen einen höheren als ältere. Das Körperwasser ist auf verschiedene Räume aufgeteilt, nämlich Intrazellularraum (IZR), interstitieller Raum (Interstitium) und Intravasal-Raum (Plasmawasser). Der interstitielle und der Intravasal-Raum werden zusammen auch Extrazellularraum genannt. Etwa zwei Drittel des Gesamtkörperwasser, (entsprechend 40% des Körpergewichts) befinden sich intrazellulär.

Anhand dieser Angaben wird ersichtlich wie wichtig ein intakter Flüssigkeitshaushalt für den Organismus ist. Bei Verlusten von Blut oder Körperwasser stehen in der Präklinik zwei verschiedene Infusionslösungen zur Verfügung um den Kreislauf aufrecht zu erhalten. Ziel der Behandlung mit Infusionslösungen ist es, eine ausreichende Organperfusion sicherzustellen. Da aus verschiedenen Gründen Bluttransfusionen im Rettungsdienst nicht angewendet werden können, wird mit Kristalloiden und Kolloiden-Lösungen gearbeitet.

Auch bei diesen Lösungen gibt es einige Unterschiede, welche bei genauerem Hinsehen, die Auswahl der Infusionslösung beeinflussen kann.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1. Einleitung	4
1.1 Themenwahl.....	4
1.2 Ziel	4
1.3 Adressaten	5
1.3 Eingrenzung.....	5
1.3 Aufbau	5
2. Unterschiedliche Infusionslösungen.....	6
3. Infusionslösungen bei der Rettung Oberengadin	8
4. Was braucht der Körper bei einem Trauma?.....	8
5. Auswahl der Infusionslösung laut Hersteller.....	10
5.1 Balancierte Kristalloid-Lösungen	10
5.2 Hydroxyethylstärke (HES).....	12
5.3 Hyperosmolare Lösungen (H/HHL)	13
6. Kolloider Volumenersatz in der Präklinik.....	14
7. Anpassungsvorschläge für die Rettung Oberengadin	15
7.1 Aktuelles Infusionsangebot	15
7.2 Angepasstes Infusionsangebot.....	15
7.3 Begründungen	16
8. Quellenverzeichnis.....	17
9. Anhang.....	18
9.1 Medikompetenz Tetraspan® 6%	18
9.2 Smedrix Algorithmus 3.6	19
9.3 „FO_Redlichkeitserklärung schriftliche Arbeit“	20

1. Einleitung

1.1 Themenwahl

Seit Juni 2012 bin ich nun in der Ausbildung zum dipl. Rettungssanitäter HF. Der Ausbildungsbetrieb in dem ich meine Ausbildung absolviere, die Rettung Oberengadin (REO), ist der zweitgrösste Rettungsdienst im Kanton Graubünden. Die Einsatzzahlen pro Jahr liegen etwa bei 1500 Einsätzen, wovon rund 70% Trauma-Einsätze sind.

Am Anfang meiner Ausbildung fragte ich mich nicht welche Infusionslösung nun für den Patienten die Beste ist, da meine Aufmerksamkeit anderen Dingen galt. Nach und nach fiel mir aber auf, dass bei anderen Rettungsdiensten, sowie auch auf verschiedenen Stationen wie Notfall- oder Pflegestation, verschiedene Infusionstherapien angewendet werden. Darum stellte ich mir die Frage, ob die bei der REO verwendete Infusionslösung, dem heutigen Wissensstand entsprechend, die richtige Infusionslösung ist, oder ob es aktuell Besseres gibt.

1.2 Ziel

Diese Arbeit möchte ich als Möglichkeit nutzen, die Infusionstherapie in unserem Rettungsdienst zu überdenken, und allenfalls anzupassen. Es sollen nur so viele Produkte mitgeführt werden wie nötig, diese sollen aber sorgfältig ausgewählt werden.

Die Anwendung von Kolloiden Infusionslösungen in der Präklinik, wird aktuell immer wieder in Frage gestellt. Vor kurzem wurde diesen Lösungen sogar die Zulassung in der Schweiz entzogen. Darum ist auch dies eine gute Möglichkeit unsere mitgeführten Tetraspan 6% Lösungen kritisch zu hinterfragen.

Ausschlaggebend für diese Arbeit waren die Gedanken, welche ich mir zur jetzigen Infusionstherapie machte, wobei ich mir folgende Fragen stellte:

- Was ist die Begründung unseres ärztlichen Leiters, dass wir mit NaCl 0.9% arbeiten?
- Was sind laut Hersteller die empfohlenen Infusionslösungen für den Rettungsdienst?
- Welche Infusionslösung ist beim Trauma Mittel der Wahl?
- Welche Bedeutung haben heute Volumenersatzmittel in der Präklinik?

1.3 Adressaten

Die Infusionstherapie untersteht wie auch andere Teilgebiete der Medizin einem ständigen und regen Wandel. Je nach Literatur finden sich unterschiedliche Aussagen betreffend Wahl der Infusionslösung und zu infundierende Menge.

Die Recherchen im Rahmen dieser Arbeit liefern einen Einblick in die aktuellen Meinungen und Erkenntnisse betreffend Volumentherapie. Hauptsächlich richtet sich dieser an die Verantwortlichen der REO, um ihnen einige Begründungen für die nachfolgenden Anpassungsvorschläge aufzuzeigen.

Auch allfälligen aussenstehenden Interessenten steht diese Arbeit selbstverständlich zur Verfügung.

1.3 Eingrenzung

Da diese Arbeit das Ziel verfolgt, Verbesserungsvorschläge für die Infusionstherapie bei der REO anzubringen, beschränken sich Beschreibung und Recherche auf wenige ausgewählte Infusionslösungen. Namentlich sind dies balancierte Infusionslösungen, HES-Lösungen und H/HHL. Weitere Produkte wie Glukose, Gelatine Lösungen usw. werden in dieser Arbeit nicht näher behandelt.

1.3 Aufbau

Auf den nachfolgenden Seiten wird aufgeführt welche Infusionstherapie zur Zeit, bei der REO angewendet werden und dies aus welchem Grund. Weiterhin werden verschiedene Produkte in ihrer Wirkungsweise erklärt, und im Schlussteil sind Verbesserungsvorschläge zur Infusionstherapie bei der Rettung Oberengadin, nach aktuellem Wissensstand aufgeführt.

In dieser Arbeit wird aufgrund der einfacheren Lesbarkeit die männliche Form verwendet. Selbstverständlich gilt die männliche Form auch immer für das weibliche Geschlecht.

2. Unterschiedliche Infusionslösungen

Nachdem um 1880 mit der heute bekannten Methode, die Venen direkt durch intakte Haut zu punktieren begonnen wurde, konnten nun auch Flüssigkeiten und Arzneimittel in den Blutkreislauf infundiert werden, ohne die Vene vorgängig operativ freizulegen. Erst seit etwa 1960 werden aber technisch hochstehende Einmalartikel zur Infusionstherapie, wie wir sie heute kennen, hergestellt und ständig weiterentwickelt. Auch die Zusammensetzung der verschiedenen Infusionslösungen wurde ständig weiterentwickelt. Die Infusionstherapie ist heute in der Intensivmedizin, in der Pflege, sowie auch in der Notfallmedizin nicht mehr wegzudenken.

Ganz am Anfang stand die isotonische Kochsalz-Lösung NaCl 0.9%, welche auch heute noch ihre Verwendung findet. Sie galt lange Zeit wegen ihrer Osmolarität als physiologisch. Beim genaueren Hinsehen wird einem jedoch bewusst, dass dieser Lösung einige Zusätze fehlen, um als physiologisch bezeichnet werden zu können. Elektrolyte wie Kalium, Kalzium und Magnesium fehlen in den Kochsalzlösungen. Der hohe Chlorid-Anteil kann dazu auch noch schlechten Einfluss auf die Blutgerinnung und die Harnausscheidung haben. Trotzdem können NaCl 0.9% Lösungen bei isotonischer Dehydratation, bei Hyponatriämie sowie auch bei Hypochlorämie eingesetzt werden.

Eine erste Verbesserung der Infusionslösungen wurde mit der Entwicklung von Ringer-Lösungen erzielt, dem weltweit eingesetzten Ringerlactat. Ringerlösungen sind in ihrer Zusammensetzung zwar dem Plasma ähnlicher, und werden auch weltweit am häufigsten eingesetzt, jedoch sprechen auch einige Gründe gegen die Verabreichung von Ringerlactat. Diese werden in Punkt 5.1 genauer erläutert.

Durch stetige Weiterentwicklung gibt es heute eine Vielzahl von Infusionslösungen für verschiedene Anwendungszwecke auf dem Markt. Allein die Herstellerfirma B. Braun Medical AG bietet knapp zwanzig verschiedene Produkte von Infusions-, Injektions- und Spüllösungen an. Das Angebot beinhaltet NaCl 0.9%, Glucose in verschiedenen Konzentrationen, Mischlösungen wie Glucosaline, Ringerlösungen, sowie auch Lösungen zum Volumenersatz wie Gelatine- oder HES-Lösungen.

Die fortschrittlichste Vollelektrolytlösung das Ringerfundin® von B. Braun wird in Punkt 5.1 nochmals genauer beschrieben.

In der nachstehenden Tabelle wird der Fortschritt in der Entwicklung der Infusionslösungen dargestellt. Ob als Werbezweck des Herstellers, oder als Darstellung geschichtlicher Meilensteine der Infusionstherapie, auf jeden Fall eine interessante Darstellung.

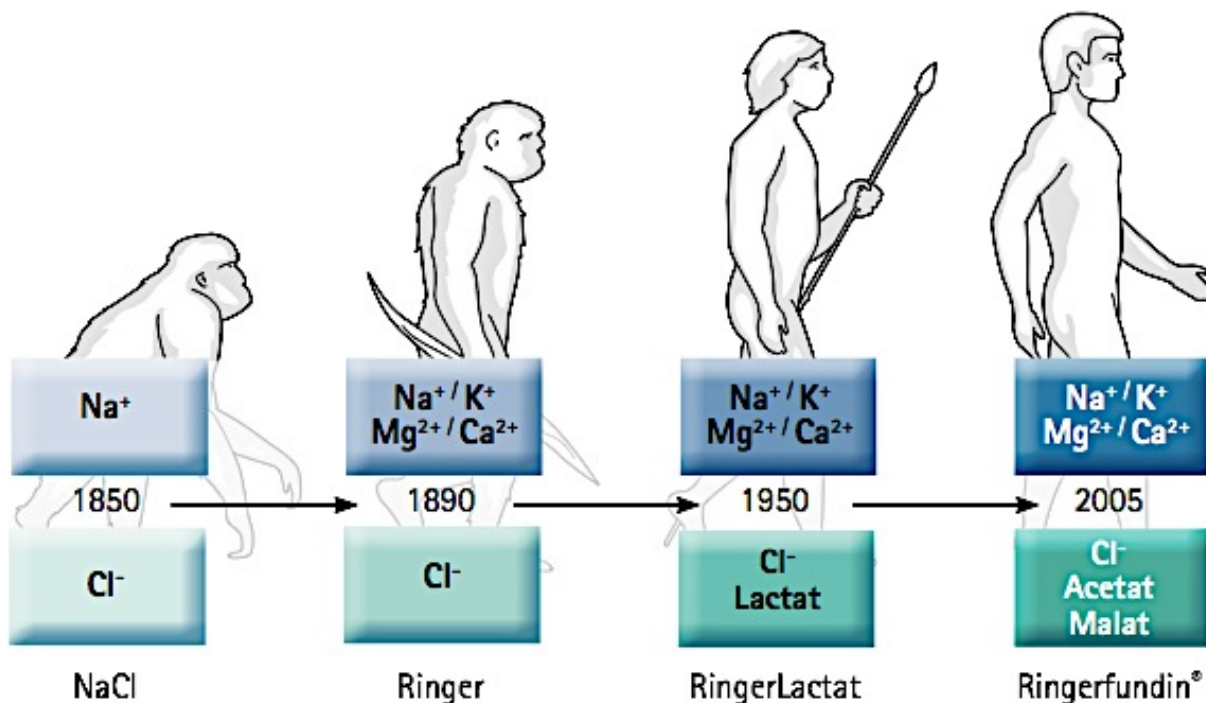


Tabelle: Entwicklung der (Voll)elektrolytlösungen, Quelle [11]

3. Infusionslösungen bei der Rettung Oberengadin

Zur Zeit werden bei der REO immer NaCl 0.9% Infusionslösungen als Standard Lösung eingesetzt. Egal ob medizinischer oder chirurgischer Patient, die Infusionstherapie ist immer die gleiche. In seltenen Fällen, wird bei Patienten mit Verdacht auf grösseren Blutverlust, die Kolloide Infusionslösung Tetraspan® 6% eingesetzt.

Es stellt sich für mich die Frage, was der Grund für die Verwendung dieser Infusionslösungen ist. Ich gehe davon aus, dass jemand sich da einige Gedanken dazu gemacht hat, und darum stelle ich diese Frage Herrn Dr. Andi Grünenfelder. Er ist Chefarzt Anästhesie in der Klinik Gut in St. Moritz und ärztlicher Leiter der Rettung Oberengadin.

Auf die Frage weshalb bei der Rettung Oberengadin NaCl 0.9% als Standard-Lösung verwendet wird, zeigt sich, dass dies wohl mal Therapie der Wahl war. Der Grund NaCl 0.9% als Standardlösung zu definieren war wohl die Tatsache, dass die Alternative, das Ringerlactat beim Schädel-Hirn-Trauma (SHT) kontraindiziert war. Um nicht mehrere Produkte mitführen zu müssen, einigte man sich auf das NaCl 0.9%. Zur Zeit, ist nun aber auch laut ihm das Ringerfundin® das Mittel der Wahl. Weiterhin sagt er, es werde grundsätzlich versucht die Patienten „trocken“ zu halten und bei Traumapatienten mit erwartetem grossen Blutverlust früh mit z.B. Cyklokapron® einzusteigen. Die Folge dieser Therapieart wäre eine lokale Steigerung der Fibrinolyse.

4. Was braucht der Körper bei einem Trauma?

Ein Trauma ist ein akut, durch äussere Einflüsse entstandener körperlicher Schaden mit Zerstörung von Gewebestrukturen oder Funktionsstörung. Die Ursachen können mechanisch, thermisch, chemisch oder strahlenbedingt sein. Das Trauma kann sich zum Beispiel in Form von einer Wunde, einem Polytrauma, einem akustischen, einem Inhalationstrauma usw. präsentieren [8]. Weiterhin werden penetrierende und stumpfe Trauma unterschieden. Beim penetrierenden Trauma dringt ein meist spitzer Fremdkörper, durch die Haut in den Körper ein. Je nach Lokalisation der Verletzung kann dies zu grossen inneren und äusseren Blutungen führen. Bei sogenannten Pfählungsverletzungen, soll der eingedrungene Fremdkörper, für den Transport ins Spital im Körper belassen werden. Durch Kompression dieses Gegenstandes auf die Gefässe werden in vielen Fällen grössere Blutungen vorerst unterdrückt. Erst beim Herausziehen kommt es dann zur Blutung, wobei der Ursprung dieser häufig operativ versorgt werden muss. Somit muss in der Präklinik versucht werden den penetrierenden Gegenstand so zu kürzen, dass dieser mit dem Patient in den OP transportiert werden kann. Auch beim stumpfen Trauma kann es durch Verletzung oder Abriss von Organen oder Gefässen zu lebensbedrohlichen oder gar tödli-

chen Verletzungen kommen. Beispiele hierfür sind Aorten Abriss, Milz- oder Leberruptur sowie auch Frakturen von grossen Röhrenknochen.

Steht bei einem Trauma nicht der Blutverlust im Vordergrund, so ist es vielfach mindestens der Schmerz, welcher eine Intervention erfordert.

Ist der Schmerz nach einem Trauma das Leitsymptom, so kann mit einem potenten Analgetikum eine rasche Linderung erzielt werden. Da dies in der Regel so schnell wie möglich geschehen soll um dem Patienten zu helfen, werden die Medikamente in der Präklinik vorwiegend intravenös verabreicht. Somit sind sie schnell am Wirkort und ebenfalls gut steuerbar. Die Infusionslösung erfüllt in diesem Fall die Funktion der Trägerlösung. Sie soll das verabreichte Medikament in das Gefässsystem einschwämmen und für eine bessere Verteilung sorgen. Hierfür eignen sich, je nach Medikament, isotonische Kochsalzlösungen sowie auch Ringerlösungen.

Wird das Medikament mittels Kurzinfusion verabreicht, gibt es vom Hersteller klare Empfehlungen, welche Trägerlösung verwendet werden soll. Bei Novalgin® beispielsweise, kann dies NaCl 0.9% oder Glucose 5, 10 oder 20% sein, bei Cordarone® hingegen soll es Glucose 5% sein [2].

Sobald von einer Blutung ausgegangen wird, ist es sinnvoll mittels einer Infusionslösung, die im Intravasalraum fehlende Blutmenge zu ersetzen. Kommt es durch eine Verletzung zu einem Blutverlust aus dem Intravasalraum sinkt aus physikalischen Gründen der Blutdruck. Um dies zu verhindern, versucht der Körper durch Autoregulationsmechanismen einen genügend grossen Blutdruck zu erhalten um eine Gewebepfusion sicherzustellen. Dies geschieht primär durch die Ausschüttung von körpereigenen Katecholaminen aus dem Nebennierenmark, namentlich Adrenalin, Noradrenalin und Dopamin. Diese werden in den Kreislauf ausgeschüttet und bewirken an den peripheren Gefässen eine Vasokonstriktion und am Herzen eine Herzkraftsteigerung (positive Inotropie). Da dieser Regulationsmechanismus hauptsächlich versucht die Durchblutung im Gehirn, am Herzen und in der Lunge sicherzustellen, kommt es bereits früh zu Mikrozirkulationsstörungen, da sich die Perfusion in verschiedenen Organen ändert. Auch in der Frühphase, ohne messbare Blutdruckveränderung, kann es bereits zu dieser Minderperfusion kommen.

Die Fähigkeit des Körpers, den Kreislauf mittels dieser sympathoadrenergen Reaktion aufrecht zu erhalten, reicht nur bis zu einem gewissen Punkt. Deshalb soll frühzeitig mit einer suffizienten Therapie begonnen werden. Laut einem aktuellen Artikel aus der Zeitschrift „Rettungsdienst“, können und sollen Blutverluste von 1-1.5 Liter mit der 4- bis 5-fachen Menge an balancierten kristalloiden Lösungen therapiert werden. Erst wenn durch diese Therapie eine Stabilisierung des Kreislaufes nicht erreicht werden kann, sollen kolloide Lösungen in die Therapie eingebunden werden [9]. Ein Anhaltspunkt für Therapiemassnahmen beim Hämorrhagischen Schock ist der Smedrix Algorithmus 3.6, welcher in Anhang 9.2 aufgeführt ist.

5. Auswahl der Infusionslösung laut Hersteller

Im Rahmen meiner Arbeit habe ich die Herstellerfirma von Infusionslösungen, B. Braun in Sem-pach kontaktiert, und der zuständigen Person verschiedene Fragen gestellt. Ich wollte wissen welche Infusionslösungen für den Rettungsdienst empfohlen werden. Es wurden zwei verschiedene Infusionslösungen aufgezählt. Einerseits, balancierte an das Plasma adaptierte Kristalloid-lösungen, sowie, wenn auch mit gewissen Einschränkungen und empfohlenen Vorsichts-massnahmen, kolloide Infusionslösungen zur Volumenersatztherapie [6]. Zu den kolloiden Infusions-lösungen gibt es von B. Braun im Moment leider keine klare Empfehlung. Darüber aber später mehr.

Da diese Aussagen auf eine einzige Person zurückzuführen sind, und dies auch noch von einer Herstellerfirma, habe ich diese kritisch hinterfragt und versucht mit Hilfe von zuverlässiger Lite-ratur Genaueres herauszufinden. Dabei bin ich unter Anderem auch auf einen interessanten Ar-tikel aus dem Springer Verlag gestossen [1]. In diesem Artikel werden drei Infusionslösungen für den präklinischen Einsatz empfohlen: Ein balanciertes Kristalloid, 10% HES 130 in balan-cierter Trägerlösung und eine hyperosmolar-hyperonkotische NaCl-Lösung (H/HHL).

5.1 Balancierte Kristalloid-Lösungen

Bei einem Verlust von Körperwasser, ob durch eine Blutung bedingt oder durch eine Dehydrata-tion ausgelöst, sollte dem Körper möglichst eine dem Plasma ähnliche Flüssigkeit zugeführt werden. Hierzu eignen sich balancierte Kristalloid-Lösungen, welche auch Vollelektrolytlösun-gen genannt werden. Diese Lösungen sind in ihrer Zusammensetzung dem Plasma sehr ähnlich und haben so den Vorteil, dass sie keine allergischen Reaktionen auslösen. Die im Moment dem Plasma ähnlichsten Infusionslösungen auf dem Markt, sind sogenannte Ringeracetatlösungen, (Bsp. Ringerfundin® B. Braun).

Durch die Zugabe von Acetat und Malat wird auch bei eingeschränkter Leber- und Nierenfunkt-ion eine beträchtliche Pufferkapazität gewährleistet, was bei Lactat Infusionen nicht der Fall ist. Das im Plasma enthaltene Bicarbonat (HCO_3) wird im Ringerfundin® durch die Bicarbonatvor-stufen Acetat und Malat ersetzt, da eine Zugabe von Natriumhydrogencarbonat in Kombination mit Calcium zur sofortigen Ausfällung von Calciumcarbonat führen würde [11].

Ringeracetatlösungen haben gegenüber von Ringerlactatlösungen einige Vorteile. Die Metabolisierung von Lactat verbraucht massiv mehr Sauerstoff als jene von Acetat und Malat. Bei Verabreichung von beispielsweise einem Liter Ringerlactat wird der Sauerstoffverbrauch des Patienten für etwa 7 min verdoppelt. Weiter wird Lactat in der Labordiagnostik verwendet um die Schwere des Schocks einzustufen. Eine Infusion von grösseren Mengen Ringerlactat würde also diese Werte störend verfälschen.

In der folgenden Tabelle stehen die Zusammensetzungen von Plasma, NaCl 0,9%, Ringerlactat und der balancierten Infusionslösung im Vergleich.

Parameter	Balancierte Infusionslösung	Plasma	NaCl 0.9%	Ringerlactat nach Hartmann
Na ⁺ (mmol/l)	145	142	154	130
K ⁺ (mmol/l)	4	4	–	5
Ca ⁺⁺ (mmol/l)	2.5	2.5	–	2
Mg ⁺⁺ (mmol/l)	1	1.25	–	–
Cl ⁻ (mmol/l)	127	103	154	112
Lactat (mmol/l)	–	–	–	27
Acetat (mmol/l)	24	–	–	–
Malat (mmol/l)	5	–	–	–
Osmolarität (mosmol/l)	309	291	308	278
Osmolalität (mosmol/kg)	290	288	286	257
Bicarbonat (HCO ₃ ⁻) (mmol/l)	–	24	–	–

Tabelle: Zusammensetzung ausgewählter Elektrolytlösungen und des Plasmas, Quelle [11]

Wie die obige Tabelle zeigt, ist die balancierte Infusionslösung in ihrer Zusammensetzung dem Plasma beinahe identisch, und stellt somit einen sehr guten Ersatz für das Körperwasser dar. Kristalloide Infusionslösungen haben jedoch eine sehr eingeschränkte Volumenersatzwirkung. Bei kleineren und mittleren Blutverlusten, ½ bis 1 Liter, stellt die balancierte Infusionslösung laut B. Braun einen genügenden Volumenersatz dar [11]. Zu berücksichtigen ist aber, dass Kristalloide Lösungen sich nicht nur im Intravasalraum verteilen sondern auch im Interstitium. Dementsprechend verbleiben pro verabreichten 1000ml Kristalloid-Lösung nur etwa 250ml [11], bis 330ml [7], im Plasma. Dies hat einen geringeren Volumeneffekt zur Folge, und wirkt somit bei grösseren Blutverlusten nicht mehr ausreichend. Zudem besteht dadurch ein erhöhtes Risiko von Ödembildung, was auch mit der Bildung eines Lungenödems einher gehen kann.

5.2 Hydroxyethylstärke (HES)

Bei grösseren Blutverlusten (> 10% des Blutvolumens) reicht eine Volumentherapie mit Kristalloiden Lösungen nicht mehr aus. Deshalb sollen in solchen Fällen, Kolloide Lösungen in die Infusionstherapie integriert werden [11].

Die kolloiden Lösungen haben eine viel höhere Verweildauer im Gefässsystem als Kristalloide. Während die kristalloiden Lösungen einen Volumeneffekt von etwa 30 bis 40 min erfüllen, liegt dieser bei den Kolloiden zwischen 3 und 6 Stunden. Durch diesen länger anhaltenden Volumeneffekt kann deutlich schneller eine Normovolämie erreicht werden als mit kristalloiden Lösungen. Durch die Kombination von kristalloiden und kolloiden Infusionslösungen bei Schockpatienten wird durch die Kolloiden wie bereits erwähnt eine Wiederherstellung der Normovolämie angestrebt. Zusätzlich dienen die verwendeten kristalloiden Lösungen zum Ausgleich von allfälligen Flüssigkeitsdefiziten im Interstitium.

Neben körpereigenen, natürlichen Kolloiden, welche aus menschlichem Blut hergestellt werden, stehen auch Gelatine Produkte und HES-Lösungen als Volumenersatzmittel im Angebot. Diese Produkte sind kostengünstig und können im Gegensatz zu Humanalbumin in grösseren Mengen hergestellt werden. Als Grundlage der HES-Lösungen dienen Mais- oder Kartoffelstärken. Durch die Substitution mit Glukoseeinheiten entsteht ein gut wasserlösliches und im Blut bestehendes Polysaccharid. Ohne diese Substitution würde die körpereigene α -Amylase die Stärke innert kurzer Zeit auflösen.

Der Nachteil von HES-Lösungen ist, dass wegen der Verwendung von Stärke Unverträglichkeitsreaktionen (UVR) auftreten können. Diese UVR werden in die Schweregrade 0-4 eingeteilt, wobei meistens die Freisetzung von Histamin diese auslöst. Glücklicherweise ist die Inzidenz von UVR bei allen Kolloiden sehr gering [1].

Ebenfalls können HES-Lösungen renale Nebenwirkungen auslösen. Besonders bei Patienten mit Sepsis oder septischem Schock können deutliche renale Nebenwirkungen auftreten, was einen vermehrten Einsatz von Nierenersatzverfahren nötig macht. Im Vergleich zur Behandlung von Intensivpatienten, stehen in der Präklinik nicht die möglichen renalen Nebenwirkungen im Vordergrund, vielmehr muss zuerst, im Rahmen der Schockbekämpfung, versucht werden den renalen Perfusionsdruck zu sichern.

5.3 Hyperosmolare Lösungen (H/HHL)

H/HHL steht für Hyperosmolare/hyperosmolar-hyperonkotische NaCl-Lösungen. Beispiel hierfür ist die unter dem Produktnamen Hyper-HAES® (Fresenius) bekannte Lösung. Bestandteil dieser Infusionslösungen sind eine 7-7.5%ige Kochsalzlösung und eine 6-10%ige Dextran- oder HES-Lösung. Mit einer schnellen einmaligen Bolusinfusion einer H/HHL (4ml/kg KG innert 2-5 min [3]) möchte man durch Mobilisierung von Flüssigkeit aus Interstitium, Erythrozyten und Gefäßendothel in den Intravasalraum einen schnellen Volumeneffekt erreichen. Voraussetzung hierfür ist aber ein ausreichender Flüssigkeitsbestand, was bei dehydrierten oder exikotischen Patienten nicht der Fall ist.

Der Einsatz solcher Lösungen wird auch Small Volume Resuscitation (SVR) genannt. Diese Therapiemethode wurde durch einen Zufall entdeckt. Als eine Krankenschwester fälschlicherweise einem Trauma Patienten, eine 7%-ige Lösung statt einer isotonischen infundierte, und dessen Zustand sich verbesserte, hatte dies zur Folge, dass diese Methode untersucht und optimiert wurde.

Mit wenig Menge einer H/HHL wird ein zwar kurzwirkender, aber schlagartiger Volumeneffekt erreicht. 200ml Hyper-HAES ersetzen etwa 1000ml Volumen im Gefässsystem [3]. Nicht zu vergessen gilt nach einer H/HHL-Gabe das Auffüllen des Interstitiums und die längerfristige Stabilisierung des intravasalen Volumens, da der H/HHL bedingte Volumeneffekt abrupt enden kann. Wie alle Medikamente haben auch diese Lösungen mögliche Nebenwirkungen wie anaphylaktische Reaktionen und evtl. auch zerebrale Blutungen. Als Kontraindikationen für diese Art von Therapie gelten Herzinsuffizienz, Anurie, Schwangerschaft und Dehydratation.

Da diese Therapieform sehr effizient ist, könnte sie zu einer sehr guten Möglichkeit werden um den hypovolämischen Schock zu bekämpfen, was aber Erfahrung des Anwenders bedingt.

6. Kolloider Volumenersatz in der Präklinik

Der Einsatz von kolloiden Volumenersatzmitteln ist derzeit sehr umstritten. Bestehende Studien wurden alle innerklinisch gemacht, und so ist es besonders in der Präklinik, schwierig sich bei den aktuellen Diskussionen einen Durchblick zu verschaffen.

Hauptsächlich stehen momentan kolloide Volumenersatzmittel auf Basis von Hydroxyethylstärke im Focus. Auslöser dafür, waren Studienergebnisse, welche vor erhöhtem Sterberisiko durch nephrotoxische Nebenwirkungen warnten. Im Sommer 2013 empfahl der Ausschuss PRAC (Pharmacovigilance Risk Assessment Committee = Risikobewertung im Bereich der Pharmakovigilanz) der Europäischen Arzneimittel-Agentur, deshalb ein Ruhen der betreffenden Zulassungen. Hauptsächlich die Hersteller von Infusionslösungen wehrten sich gegen diesen Entscheid und forderten eine Neuurteilung. Im Oktober 2013 hat dann die Europäische Arzneimittel-Agentur (EMA), die Empfehlung vom Juni teilweise zurückgezogen. Der Ausschuss PRAC rät aber weiterhin von einer Behandlung mit HES bei Patienten mit Sepsis oder Verbrennungen ab. Bei akutem Blutverlust soll HES zur Behandlung der Hypovolämie aber wieder eingesetzt werden dürfen [9]. Laut B.Braun gibt es von Swissmedic keine definitive Empfehlung betreffend HES und somit könne diesbezüglich auch der Hersteller im Moment keine klare Empfehlung machen [6].

In verschiedenen aktuellen Artikeln, wie zum Beispiel jener aus der Zeitschrift Rettungsdienst [9], oder jener aus dem Springer Verlag [1], ist jedoch eine mehr oder weniger einheitliche Meinung für die Präklinik ersichtlich.

Durch die Recherchen im Rahmen dieser Arbeit wurde einmal mehr klar, unter welchem Wandel und Fortschritt die Medizin heute immer noch steht. Was heute Mittel der Wahl ist, kann Morgen bereits wieder in Frage gestellt werden und was früher verpönt war ist vielleicht bald wieder das Beste. Genau diese Dynamik aber ist es, welche den Beruf des Rettungssanitäters noch interessanter macht. Man muss nämlich immer dran bleiben um auf dem neusten Stand zu sein.

7. Anpassungsvorschläge für die Rettung Oberengadin

7.1 Aktuelles Infusionsangebot

Das Notfallequipment bei der Rettung Oberengadin ist in drei verschiedenen Koffern untergebracht. Der Notfallkoffer enthält alles für den täglichen Einsatz benötigtes Material. Ergänzt wird dieser vom Infusions- und Verbandskoffer, welcher weitere Infusionen und erweitertes Verbandsmaterial in sich trägt. Für Einsätze mit Kindern steht der Baby- und Kinderkoffer zur Verfügung. Sämtliche Fahrzeuge verfügen darüber hinaus noch über eine Wärmeschublade.

Zur Zeit, werden vier verschiedene Infusionslösungen mitgeführt und bei Bedarf verabreicht. NaCl 0.9%, Tetraspan® 6%, Glucose 5% und Glucose 20%. Auf jedem Fahrzeug führen wir folgende Mengen und Grössen von Infusionsbehältern mit:

- NaCl 0.9% 1x 100ml Wärmeschublade
- NaCl 0.9% 4x 500ml 1x Notfallkoffer/3x Wärmeschublade
- NaCl 0.9% 4x 1000ml 3x Infusionskoffer/1x Wärmeschublade
- Tetraspan® 6% 4x 500ml 3x Infusionskoffer/1x Notfallkoffer
- Glucose 5% 1x 100ml Notfallkoffer
- Glucose 5% 1x 500ml Wärmeschublade
- Glucose 20% 1x 100ml Notfallkoffer

7.2 Angepasstes Infusionsangebot

Aus verschiedenen Gründen, welche nach der Auflistung folgen, schlage ich vor das Infusionsangebot anzupassen und zu reduzieren. Dementsprechend sollen unsere Koffer bzw. die Wärmeschublade später folgendes beinhalten:

- NaCl 0.9% 2x 100ml 1x Notfallkoffer/1x Wärmeschublade
- Glucose 5% 2x 100ml 1x Notfallkoffer/1x Wärmeschublade
- Glucose 20% 1x 100ml Notfallkoffer
- Ringerfundin® 10x 500ml 2x Notfallkoffer/5x Wärmeschublade/
3x Infusionskoffer
- Tetraspan® 6% 2x 500ml Infusionskoffer

7.3 Begründungen

Die Anpassung hat einerseits Gründe welche in dieser Arbeit aufgezeigt wurden, andererseits spielen auch wirtschaftliche Gründe eine wichtige Rolle. Ringerfundin® soll das bisherige NaCl 0.9% ersetzen, da es beinahe identische Eigenschaften wie das Plasma aufweist und daher bei aller Art von Notfällen eingesetzt werden kann. Es soll ebenfalls die 500ml Glucose 5% ersetzen, da auch bei einem kardialen Notfall Ringerfundin® zum Einschwämmen von Medikamenten angewendet werden kann.

Betreffend Volumenersatztherapie soll in erster Linie mit Ringerfundin® gearbeitet werden. Nur wenn auf diese Weise kein ausreichender Blutdruck erzielt werden kann, soll eine Kombination von Ringerfundin® und Tetraspan® 6% im Verhältnis 3:1 verabreicht werden. Grund dafür ist die vom Hersteller empfohlene Zurückhaltung betreffend kolloiden Infusionslösungen [4].

Durch die Topografie und die zurückzulegenden Fahrstrecken im Einsatzgebiet, kann ausserdem davon ausgegangen werden, dass Schockpatienten innerhalb einer vernünftigen Zeit, entweder einer Rega-Crew oder dem Schockraum des Spitals Oberengadin übergeben werden können.

Da im Gegensatz zu den jetzigen NaCl 0.9% Infusionen, später in allen Koffern bzw. in der Wärmeschublade überall die gleichen Behältergrössen enthalten sein sollen, muss in Zukunft nur eine Grösse bestellt werden. Weiter können die Behälter untereinander ausgetauscht werden, was ein Ablaufen der Infusionslösungen deutlich verringern würde.

Die aktuell verwendeten halbhartem Infusionsbehälter müssen, vor dem Einsatz mit einer Druckmanschette, luftleer gemacht werden. Durch Umsteigen auf weiche Infusionsbeutel kann davon abgesehen werden, und die Beutel sind in jeder Situation sofort einsatzbereit.

Diese Vorschläge stützen sich, auf aus dieser Arbeit gewonnene Erkenntnisse, Recherchen aktueller Literatur, Empfehlungen des Herstellers und Erfahrungen aus der Praxis.

Da die Infusion von HES-Lösungen aktuell rege diskutiert wird, macht es meines Erachtens Sinn wie auch für andere Medikamente ein Kompetenzblatt im Medikamentenbuch der REO einzuführen. Ein Entwurf dieses Kompetenzblattes findet sich in Anhang 9.1.

Die obengenannten Vorschläge basieren auf sorgfältiger Literaturrecherche, sollen aber vor allfälliger Umsetzung, von den Verantwortlichen unbedingt diskutiert und kontrolliert werden.

8. Quellenverzeichnis

1. Adams H.A., Flemming A., Hildebrand F., Gänsslen A., „Infusionstherapie im Rettungsdienst“, Intensivmed 2010 47:370-380 DOI 10.1007/s00390-010-0166-5, 27.Mai 2010, © Springer-Verlag 2010
2. Arzneimittel-Kompendium der Schweiz, compendium.ch® by documed, Version 10.09.2013
3. Bastigkeit Matthias, „Medikamente in der Notfallmedizin“, Stumpf +Kossendey Verlag, 8. Auflage 2011
4. Braun B. Medical AG, Sicherheitsinformationen „Infusionslösungen mit Hydroxyethylstärke (HES)“, Sempach 28. Juni 2013
5. Grünenfelder Andi, Chefarzt Anästhesie Klinik Gut St. Moritz, ärztlicher Leiter Rettung Oberengadin , FMH Anästhesie, Notarzt SGNOR, Sportmedizin SGSM, CH-7500 St. Moritz
6. Knecht Melanie, Product Manager Critical Care, B. Braun Medical AG, CH-6204 Sempach
7. Kühn, Luxem, Runggaldier, Rettungsdienst heute, Urban & Fischer Verlag, 5. Auflage, 2010, „Wichtige Infusionslösungen im Rettungsdienst S. 192-196“
8. Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, Walter de Gruyter GmbH & Co., 263. Auflage, App Version, Berlin September 2011
9. Rettungsdienst, 36. Jahrgang, 12. 2013, S. 66-69
10. Smedrix 2.0.1, Swiss Medical Rescue Commission SMEDREC
11. Troesch Johannes, Dipl. Chemiker, Wiss. Marketing B. Braun Medical AG, „Grundlagen der Infusionstherapie“ ©2012 by B. Braun Medical AG, CH-6204 Sempach
12. www.aerzteblatt.de (Suchbegriff HES)

9. Anhang

9.1 Medikompetenz Tetraspan® 6%

(Vorschlag)

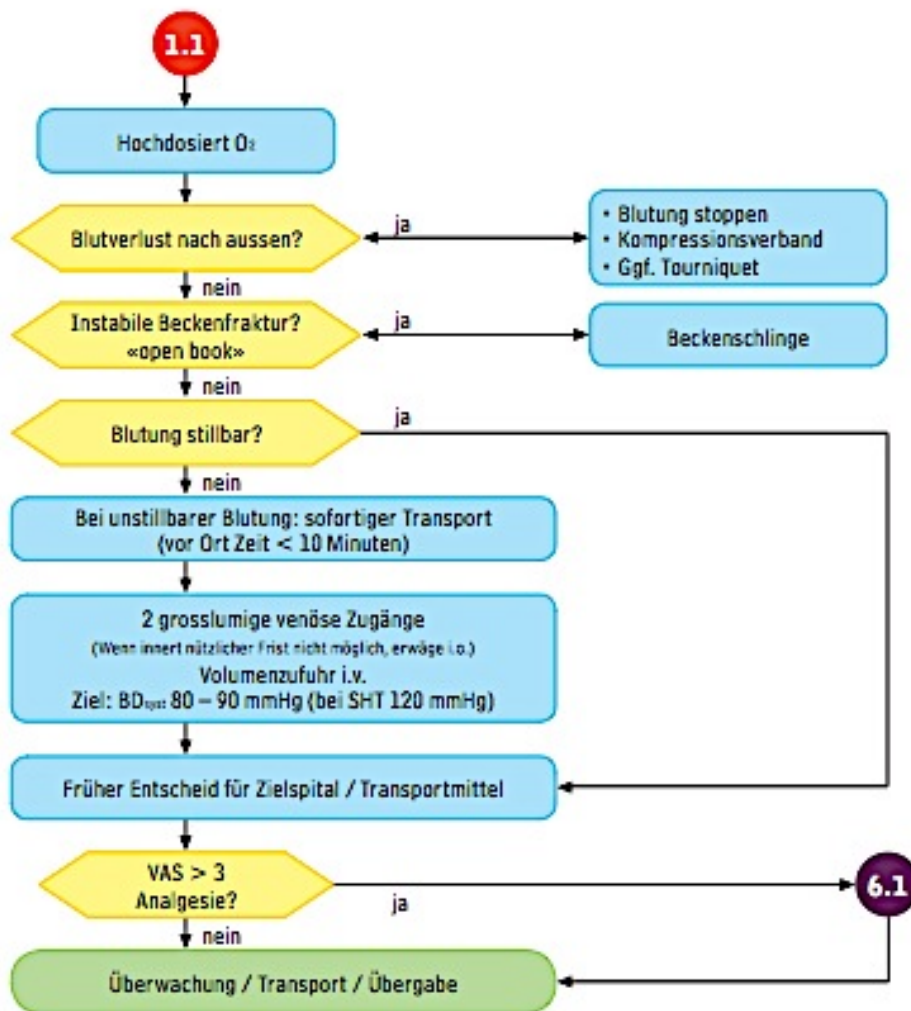
Tetraspan® 6% (Hydroxyethylstärke HES)

Beutel:	500ml
Indikation:	akute Hypovolämie, Hämorrhagischer Schock
Dosierung Erw.	initial 500ml per Druckinfusion Bei Bedarf weitere 500ml bis max. 1000ml
Dosierung Kinder:	Nicht empfohlen
Wirkung:	Volumensubstitution durch Kolloide
Nebenwirkungen:	anaphylaktoide Unverträglichkeitsreaktionen
KI/Besonderes:	<ul style="list-style-type: none">- Nierenversagen mit Oligurie oder Anurie- Kardiogener Schock- Sepsis- Verbrennungsoffer- Stärkeallergie- Hypervolämie
Kompetenz:	Bis max. 1000ml i.v.

HES soll NUR als Volumenersatz verabreicht werden und dies erst dann, wenn mittels Kristalloider keine genügende Kreislaufstabilisation erzielt werden kann!

9.2 Smedrix Algorithmus 3.6

3.6 Hämorrhagischer Schock



3.5
3.6

- Rascher Transport hat bei unstillbarer Blutung Priorität
- Atemwegssicherung bei relevanter Bewusstseinsstörung
- Permissive Hypotonie (nicht bei Kindern)
- Auf dem Transport ggf. Blutentnahme für Kreuzblut
- Frühzeitige Information des Zielspitals (Schockraum- / Traumateteam)

9.3 „FO_Redlichkeitserklärung schriftliche Arbeit“

Eigenständige Autorenschaft der schriftlichen Arbeit

Das „FO_Redlichkeitserklärung schriftliche Arbeit“ ist eine formelle Vorgabe zur Promotion und muss jeweils unterschrieben im Anhang der Arbeit beigefügt werden.

Name, Vorname	Gianiel Marco
Geburtsdatum	22.01.1981
Adresse	Veia Sur Tocf 5, 7460 Savognin
Titel der schriftlichen Arbeit	Infusionslösungen im Rettungsdienst

Ehrenwörtliche Erklärung/Redlichkeitsdeklaration

Ich erkläre hiermit, dass die eingereichte *schriftliche Arbeit* die folgenden Bedingungen erfüllt:

1. Die *schriftliche Arbeit* ist von mir persönlich über alle Teile eigenständig erstellt worden.
2. Die *schriftliche Arbeit* ist nicht bereits im Rahmen einer anderen Bildungsveranstaltung im Sinne einer Lernleistung selbst, oder von dritten erstellt, besprochen, beurteilt oder bewertet worden.
3. Quellen (Text, Tabellen, Grafiken und Abbildungen) sind lückenlos deklariert und Zitationen korrekt und unmittelbar als direkte oder indirekte Zitate gekennzeichnet sowie mit dem genauen Hinweis auf ihre Herkunft versehen.
4. Der Anteil an Zitationen liegt nicht über 30% des Textumfangs.
5. Ich bin mir bewusst, dass Zuwiderhandlungen als Betrugsversuch gewertet werden und zu disziplinarischen Massnahmen gemäss Kap.13 Schulreglement führen.

Ort/Datum: Samedan, 12. Jan. 2014

Unterschrift: _____