

Methoden der präklinischen Blutstillung (Teil 1):

Direkte Kompression und Druckverband

Das Verbluten ist neben dem Schädel-Hirn-Trauma auch in spezialisierten Zentren die Haupttodesursache bei polytraumatisierten Patienten (1). Dies gilt besonders auf dem Gefechtsfeld und im Polizeieinsatz. Laut einer groß angelegten Untersuchung von US-amerikanischen Militärchirurgen starben in den Jahren 2001 bis 2011 in Afghanistan und im Irak 90% aller Soldaten, die eine potenziell überlebende Verletzung erlitten, an einer massiven Blutung (2). Erst mit großem Abstand folgten als weitere vermeidbare Todesursachen der Spannungspneumothorax (8%) und die Atemwegsverletzung (1%). 87% aller Gefallenen starben, bevor sie eine medizinische Behandlungseinrichtung erreichten, was die Notwendigkeit einer sofortigen Blutungskontrolle noch am Ort der Verwundung oder auf dem Transport auch durch nicht-sanitätsdienstliches Personal unterstreicht (2).

Blutungsquellen

Für die Therapie der massiven Blutung ist die Unterscheidung der betroffenen Körperregion hilfreich, da diese teilweise unterschiedlichen Behandlungsgrundsätzen folgen. Folgende Blutungen werden unterschieden:

- des Kopfes
- stammnaher Körperregionen (Hals, Axilla, Leiste)
- Extremitäten
- Körperstamm (Torso).

Hierbei ist auch die Unterscheidung äußerer Blutung (komprimierbar) von innerer Blutung (nicht komprimierbar) von Bedeutung. Blutungen in eine große Körperhöhle sind häufig tödlich.

Der schnelle Transport in eine geeignete medizinische Behandlungseinrichtung besitzt bei allen Patienten, bei denen eine aktive Blutung in Brust- oder Bauchhöhle vermutet wird, höchste Priorität.

Blutungen in die Körperhöhle → Zwei Drittel (67,3%) aller Soldaten, die in der oben genannten Untersuchung eine potenziell überlebende Verletzung erlitten, verbluteten in eine Körperhöhle (2). Die Möglichkeiten der präklinischen Behandlung sind

in diesen Fällen extrem eingeschränkt. Der schnelle Transport in eine geeignete medizinische Behandlungseinrichtung – sei es ein Krankenhaus oder ein Feldlazarett – besitzt daher bei allen Patienten, bei denen eine aktive Blutung in Brust- oder Bauchhöhle vermutet wird, höchste Priorität. Nur hier kann durch eine sofortige Notfalloperation eine chirurgische Blutstillung erfolgen. Alle präklinischen Maßnahmen sollten diesem Ziel unbedingt untergeordnet werden.

Die Gabe von Infusionslösungen sollte mit Bedacht erfolgen, solange die Blutung nicht kontrolliert ist, da durch die intravenöse Gabe von Infusionslösungen die roten Blutkörperchen (Erythrozyten) und die Gerinnungsfaktoren unweigerlich verdünnt werden.

Trotz des zeitlichen Diktats sind die frühzeitige Etablierung eines sicheren Gefäßzugangs (wenn dieser nicht erreicht werden kann eines intraossären Zugangs) sowie der konsequente Wärmeerhalt wichtige Maßnahmen, um das Überleben des Patienten zu sichern. Die Gabe von Infusionslösungen sollte mit Bedacht erfolgen, solange die Blutung nicht kontrolliert ist, da durch die intravenöse Gabe von Infusionslösungen die roten Blutkörperchen (Erythrozyten) und die Gerinnungsfaktoren unweigerlich

Autoren:

Thorsten Hauer
Abteilung für
Allgemein-, Viszeral-
und Thoraxchirurgie
Bundeswehrkran-
kenhaus Berlin
Redaktion
TAKTIK + MEDIZIN
Scharnhorststraße 13
10115 Berlin
thorstenhauer@
bundeswehr.org

Carsten Dombrowski
Redaktion
TAKTIK + MEDIZIN
gms-medicus@web.de



Abb. 2: Hämostatischer Wundverband Celox™ Rapid

verdünnt werden. Dadurch wird die Blutgerinnung gestört und die Bildung eines stabilen Blutgerinnsels erschwert. Hinzu kommt, dass durch ein Anheben des systolischen Blutdrucks die Gefahr besteht, dass sich ein gerade geformter Blutpfropf löst und somit eine bereits gestillte Blutung erneut beginnt, aktiv zu bluten. Bei Traumapatienten, die einen Blutungsschock infolge einer Körperhöhlenblutung aufweisen, wird ein niedriger Blutdruck toleriert, um dadurch eine Körperhöhlenblutung zu verlangsamen. Diese notfallmedizinische Strategie wird als permissive Hypotonie bezeichnet. Neben dieser permissiven Hypotonie umfasst das Therapiekonzept bei unkontrollierter Körperhöhlenblutung Small Volume Resuscitation, Gerinnungsmanagement, Wärmemanagement und

Abb. 3: Notverband (Uriel®-Binde) der Firma FirstCare Products



kurze Transportzeiten, um eine möglichst zeitnahe chirurgische Blutstillung zu erreichen. Da eine chirurgische Blutungskontrolle ausschließlich in der Klinik erfolgen kann, hat in diesen Fällen der schnelle Transport mit entsprechender Voranmeldung absolute Priorität.

Stammnahe Körperregionen → Die Gefährlichkeit penetrierender Verletzungen der stammnahen Körperregionen wie der Achselhöhle und der Leistenregion kann nicht genug betont werden. In einer Untersuchung über die vermeidbaren Todesursachen in den kriegerischen Auseinandersetzungen in Afghanistan und im Irak wiesen annähernd 20% aller Soldaten, die verbluteten, eine stammnahe Blutung auf. Zum einen verlaufen hier relativ große Gefäße, die durch die ballistische Schutzweste der Soldaten meist nur unzureichend überdeckt werden. Zum anderen gestaltet sich die wirkungsvolle Blutstillung durch die Helfer vor Ort gerade in diesen Körperregionen äußerst schwierig, da Druckverband und Tourniquet hier oft nicht suffizient platziert werden können.

In einigen Fällen kann die manuelle Kompression durch einen Helfer die einzige wirkungsvolle Maßnahme zur Blutungskontrolle darstellen, die in der zivilen Rettungsmedizin auch während des Transportes aufrechterhalten werden kann.

Bei Blutungen aus der A. oder V. subclavia, z.B. nach Stichverletzungen der Schulterregion und oberer Thoraxapertur, wird die Blutstillung durch das Schlüsselbein erschwert, das über den Gefäßen verläuft und eine wirkungsvolle Kompression auf die Blutungsquelle verhindert. Eine Kombination aus Wundtamponade (Packing) und direkter Kompression von außen, scheint in der Mehrzahl der Fälle am erfolgversprechendsten zu sein. Zur Verstärkung der blutstillenden Wirkung kommen pharmakologisch wirksame, hämostatische Verbände zur Anwendung.

In einigen Fällen kann die manuelle Kompression durch einen Helfer die einzige wirkungsvolle Maßnahme zur Blutungskontrolle darstellen, die unter den Bedingungen der zivilen Rettungsmedizin auch während des Transportes aufrechterhalten werden kann. Im militärischen Bereich wurden zur Aufrechterhaltung eines äußeren Druckes verschiedene Kompressionsgurte (und -zwingen) entwickelt, die mithilfe von pneumatischen oder mechanischen Druckaufnehmern eine kontinuierliche Kompression auf die Wunde ausüben. (3)

Extremitäten → Verletzungen der Extremitäten kommen in den bewaffneten Konflikten der Gegenwart in Relation zu anderen Körperregionen insgesamt häufiger vor, da durch einen verbesserten ballistischen Körperschutz der Soldaten im Einsatz Verletzungen des Körperstammes überlebt werden, die ohne diesen Schutz früher letal gewesen wären. Gleichzeitig bleiben die Extremitäten (ebenso wie auch der Gesichts- und Halsbereich) relativ ungeschützt, da die Notwendigkeit zur Mobilität einem weitreichenden Schutz der Extremitäten entgegensteht. Andererseits sind Blutungen im Bereich der Extremitäten von außen gut zugänglich, sodass diese meist erfolgreich gestillt werden können. Voraussetzung ist allerdings die schnelle Verfügbarkeit geeigneter Mittel zur Blutstillung (Tourniquet, Druckverband, Hämostyptika) und die Schulung von Ersthelfern in der korrekten Anwendung.

Blutstillende Maßnahmen in Abhängigkeit von der taktischen Situation

Man kann ohne Übertreibung sagen, dass die Verwendung von Tourniquets in den aktuellen kriegerischen Auseinandersetzungen in Afghanistan und im Irak die wichtigste Einzelmaßnahme darstellte, um das Überleben des Soldaten auf dem Gefechtsfeld zu verbessern. Die flächendeckende Einführung des Tourniquets als wichtigster Bestandteil der persönlichen Erste-Hilfe-Ausstattung jedes einzelnen Soldaten (Individual First Aid Kit, IFAK) und die Schulung aller Soldaten im Rahmen der Einsatzersthelfer-ausbildung hat zu einem signifikanten Rückgang der Mortalität durch schwere Extremitätenblutungen auf dem Gefechtsfeld geführt. (2) Zugleich muss festgestellt werden, dass gerade die Anwendung des Tourniquets wie kaum eine zweite Maßnahme verdeutlicht, wie die taktische Situation die Wahl des medizinischen Hilfsmittels beeinflusst.

Während die Anlage eines Tourniquets in der Phase Care under Fire die erste und häufig einzige Maßnahme zur Kontrolle einer Extremitätenblutung darstellt, wird die Indikation zur Abbindung in der Tactical Field Care Phase deutlich strenger gestellt. Auch Art und Lokalisation der Abbindung unterscheiden sich.

Während der eigene Trupp unter effektivem feindlichem Feuer steht (Care under Fire), besteht die erste und wichtigste Maßnahme des Sanitäters darin, eine Deckung aufzusuchen und das feindliche Feuer zu erwidern. Es sollte während eines laufenden Feuereinsatzes nicht versucht werden, einen Verwundeten in der Todeszone zu behandeln. Höchste Priorität besitzen der Eigenschutz und die Verhinderung weiterer Verwundeter.

Der Grundsatz, vor der Versorgung von Verwundeten zuerst das feindliche Feuer niederzuhalten und die taktische Situation zu kontrollieren, lässt sich auch auf polizeiliche Lagen übertragen.

In Spezialkräfteoperationen kann in Einzelfällen auch der Durchführung des Auftrages (z.B. Erstürmung eines Objektes) der Vorrang vor der Verwundetenversorgung gegeben werden, ebenfalls mit dem Ziel – z.B. durch Aufrechterhalten eines Überraschungseffektes („Angriffsschwung“) –, weitere Verwundete zu vermeiden oder das Leben einer Geisel zu schützen. Der Grundsatz, vor der Versorgung von Verwundeten zuerst das feindliche Feuer niederzuhalten und die taktische Situation zu kontrollieren („The best medicine on battlefield is fire superiority“), lässt sich ohne Weiteres auch auf polizeiliche Lagen übertragen. Auch hier wird sich die Versorgung eines Verletzten im unsicheren Bereich auf ein absolutes Mindestmaß beschränken müssen.



Die digitale (R)Evolution für die MANV-Bewältigung



- ✓ SICHTUNG IM HANDUMDREHEN
- ✓ SICHTBARKEIT BEI TAG UND NACHT
- ✓ LAGEÜBERBLICK
- ✓ EIGENES FUNKNETZ UND GPS
- ✓ TRANSPORTORGANISATION MIT DREI KLICKS
- ✓ SCHNELLERE ERSTVERSORGUNG



Rettet Leben.



Abb. 4: Combat Application Tourniquet (CAT)

Kann sich ein Verwundeter nicht aus eigener Kraft in Sicherheit bringen, muss anstelle eines „intuitiven“ Rettungsversuches nach Lagemeldung an den taktischen Führer ein Rettungsplan unter Einbeziehung aller verfügbaren Mittel ausgearbeitet werden. Bis dahin kann der Verwundete zur Selbsthilfe angeleitet werden. Im Rahmen der sogenannten Rapid and Remote Assessment Methodology (RAM) wird der Verwundete zunächst laut angesprochen oder – falls dies aufgrund der Entfernung nicht möglich sein

Abb. 5: H-Bandage Kompression Dressing der Firma H & H Medical



sollte – es wird aus der Ferne (Fernglas, Zielfernrohr, usw.) nach Lebenszeichen Ausschau gehalten. Zeigt der Verwundete keinerlei Reaktion, muss von einer tödlichen Verletzung ausgegangen werden. Das Risiko einer Rettung bzw. Bergung ist dann gegen die Überlebenschancen des Soldaten abzuwägen. Reagiert der Verwundete auf Ansprache, sollte nach offensichtlichen Verletzungen gefragt, der Soldat zur Selbsthilfe (z.B. Anlage eines Tourniquets) angeleitet und bei der Selbstrettung unterstützt werden.

In der Care-Under-Fire-Phase stellt die Anlage eines Tourniquets die einzig sinnvolle Blutstillungsmaßnahme dar. Weitere Maßnahmen zur Blutungskontrolle wie die Anlage eines Druckverbandes müssen ebenso wie Maßnahmen zur Atemwegssicherung in die Tactical-Field-Care-Phase verschoben werden. In dieser stehen neben dem Tourniquet weitere Mittel zur Blutstillung zur Verfügung. Im Rahmen des Initial Trauma Assessment wird der Patient hier sorgfältig auf weitere Blutungen untersucht.

Direkte Kompression

Der direkte Druck von außen auf die blutende Wunde ist in den meisten Fällen dazu geeignet, die Blutung vorübergehend zu stoppen oder zumindest in ihrer Intensität zu reduzieren. Die Kompression sollte zunächst durch einen erfahrenen Helfer vorgenommen werden. Das Aufrechterhalten des Druckes kann dann auch an einen medizinisch weniger erfahrenen Angehörigen des Teams übergeben werden. Dies ermöglicht dem Helfer nach Begutachtung der Wunde, geeignete Verbandmittel aus dem Medic-Pack zu entnehmen.

Die Wahl des Verband- oder Blutstillungsmittels richtet sich natürlich auch nach der taktischen Lage. Wie viel Zeit steht zur Versorgung des Verwundeten zur Verfügung? Welches Transportmittel steht zur Verfügung? Wie lange dauert der Transport voraussichtlich? Bei hohem Zeitdruck, unsicherer Lage oder kurzen Transportzeiten wird sich der Helfer unter Umständen auch in der Tactical-Field-Care-Phase für die Anlage eines Tourniquets zur Stillung einer massiven Extremitätenblutung entscheiden. Steht mehr Zeit zur Verfügung, ist die Anlage eines Druckverbandes Mittel der Wahl. Um die Blutung solange zu kontrollieren, bis die suffiziente Anlage eines Druckverbandes sichergestellt ist, kann selbstverständlich auch vorübergehend ein Tourniquet angelegt oder ein bereits durch einen anderen Ersthelfer angelegtes Tourniquet belassen werden. Nach Lösen des Tourniquets wird die Wirksamkeit des Druckverbandes sorgfältig überprüft. Das Tourniquet wird ohne Druck an Ort und Stelle belassen, falls der Druckverband während des Transportes unwirksam wird.

Druckverband

Die meisten Extremitätenblutungen können durch Anlage eines Druckverbandes suffizient gestillt werden. Zur Anlage des Verbandes wird die Wunde freigelegt (falls noch nicht geschehen). Idealerweise wird die Wunde mit einer trockenen, sterilen Wundauflage bedeckt. Sollte dies nicht möglich sein, wird auch ohne sterile Wundauflage eine elastokompressive Wickelung vorgenommen.

Die Herausforderung bei der Anlage eines Druckverbandes besteht darin, ausreichend Druck auf die Wunde aufzubringen, ohne dabei die periphere Durchblutung der verletzten Extremität vollständig zu unterbinden.

Zur schnellen und effektiven Anlage eines Druckverbandes (Ready to use) haben sich verschiedene Notverbände (z.B. Emergency Bandage der Firma FirstCare Products, H-Bandage Kompression Dressing der Firma H & H Medical) etabliert. Die wichtigste Innovation dieser modernen Notverbände besteht neben dem Design unterschiedlicher integrierter Druckaufnehmer in den elastischen Eigenschaften der verwendeten Binde. Mit dieser äußerst effizienten elastokompressiven Wickelung wird das alte Wirkungsprinzip der sogenannten Esmarch-Binde wieder belebt.

Die Herausforderung bei der Anlage eines Druckverbandes besteht darin, ausreichend Druck auf die Wunde aufzubringen, ohne dabei die periphere Durchblutung der verletzten Extremität vollständig zu unterbinden. Die Wirksamkeit des Druckverbandes muss regelmäßig überprüft werden. Sollte der Verband durchbluten oder in den Randbereichen undicht werden, muss ein zweiter Druckverband über dem ersten platziert werden, wenn möglich mit größerem Druck. Führt auch diese Maßnahme nicht zum Erfolg, müssen alternative Verfahren (z.B. Hämostyptika, zusätzliches Wund-Packing) oder – als Ultima Ratio – auch der dauerhafte Einsatz eines Tourniquets in Erwägung gezogen werden.

Bei der Wahl alternativer Blutstillungsverfahren spielt neben der taktischen Lage auch der Zustand des Verletzten eine wichtige Rolle. Hat der Patient bereits viel Blut verloren und befindet sich in einem fortgeschrittenen Kreislaufchock, muss eine zügige Blutungskontrolle ohne weiteren Blutverlust durch Anlage eines Tourniquets erreicht werden (Life before limb). Ist der Blutverlust dagegen noch gering und der Kreislauf des Patienten kompensiert,

kann ein erneuter Versuch zur Verbesserung des Druckverbandes unternommen werden, ggf. unter Zuhilfenahme weiterer Blutstillungsmittel. Hierbei ist die Anwendung eines Tourniquets zur temporären Blutungskontrolle unbedingt zu empfehlen, um den Blutverlust während der erneuten definitiven Blutstillung zu minimieren.

Nach Anlage eines ersten querverlaufenden Bindengangs zur Fixierung der Wundauflage werden mehrere Touren der Binde übereinander angelegt. Durch dosierten Zug an der Binde kann der aufgebrauchte Druck angepasst werden. Er kann durch Einsatz eines Druckpolsters oder Verwendung eines integrierten Druckkörpers zusätzlich erhöht werden. Anschließend wird der Verband durch Achter-Touren gegen Verrutschen gesichert. Zum Schluss werden die Wirksamkeit des Druckverbandes und die periphere Durchblutung der verletzten Extremität durch Tasten des distalen Pulses (oder Nagelbettprobe) überprüft.

Notverband (Emergency Bandage) → Der Notverband der Firma FirstCare Products war der erste elastische Druckverband und ist mittlerweile im Bereich der taktischen Medizin weit verbreitet. Der charakteristische Kunststoff-Riegel kann als Druckkörper und zur Umlenkung der Verbandrichtung genutzt werden. Zur Fixierung des Verbandes befindet sich eine Spange mit Widerhaken am Ende der Binde. Der Notverband wurde 2003 in der Bundeswehr eingeführt und gehört zum festen Bestandteil der persönlichen Sanitätsausstattung für die Soldaten im Einsatz. Um das Packmaß zu reduzieren, ist die Bandage vakuumiert, eine doppelte Verpackung schützt vor widrigen Umwelteinflüssen. Eine Schlaufe, durch die die Binde eingefädelt werden kann, erleichtert die Anlage durch den Verletzten selbst. Das Prinzip haben sich auch andere Hersteller zu Nutze gemacht, zum Teil mit geringen Modifikationen.

H-Bandage Kompression Dressing → Der Druckverband der Firma H & H Medical unterscheidet sich vor allem durch die Konfiguration des Druckaufnehmers. Dieser entspricht einem Buchstaben H und besteht aus gehärtetem Kunststoff, über ihn kann durch Achter-Touren von beiden Seiten gleichmäßig Druck auf die Wunde aufgebracht werden. ⊕

Literatur:

1. Sauaia A, Moore FA, Moore EE et al. (1995) Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. *J Trauma* 38 (2): 185-193
2. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P et al. (2012) Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg.* 73 (6 Suppl 5): S431-S437. doi:10.1097/TA.0b013e3182755dccc
3. Kotwal RS, Butler FK (2017) Junctional Hemorrhage Control for Tactical Combat Casualty Care. *Wilderness Environ Med* 28 (2S): S33-S38. doi:10.1016/j.wem.2016.11.007