

Blutdruckmessung bei Menschen mit verkürzten Armen:

Hintergrund:

Krankhaft erhöhter Blutdruck stellt einen erheblichen Risikofaktor für die Entwicklung schwerer Komplikationen im Sinne von Herzerkrankungen und Arteriosklerose (Arterienverkalkung) dar. Darüberhinaus kommt es durch jahrelang zu hohen Blutdruck zu schweren Schäden an anderen Organsystemen (Gehirn, Nieren, Augen).

Aus diesem Grund, und weil Menschen in der Regel einen zu hohen Blutdruck nicht von alleine bemerken, nimmt die regelmäßige Blutdruckmessung beim Arzt zu Recht einen hohen Stellenwert bei der Prophylaxe schwerer Erkrankungen ein.

Als apparatives Verfahren hat sich seit mehr als einem Jahrhundert das Verfahren von Riva-Rocci, modernisiert nach Korotkov und Cushing durchgesetzt:

Eine Blutdruckmanschette (ein im leeren Zustand flacher Schlauch) wird um den Oberarm des Patienten gelegt, dicht anliegend so angezogen, dass sie nicht von alleine abrutscht und dann wird diese Manschette mit einem Ballon von Hand aufgepumpt. Die Blutdruckmanschette versucht dabei, den Querschnitt zu vergrößern, was wegen des Klettbandes oder der Haken, mit denen der Durchmesser der Manschette beim Anlegen fixiert wurde, nicht geht. Daher drückt der luftgefüllte Schlauch beim Aufpumpen zunehmend zirkulär auf den Oberarm. Da Muskelfleisch nicht kompressibel ist, werden die mit Blut gefüllten Strukturen (Arterien und Venen) langsam zugeedrückt und das Blut wird Richtung Hand bzw. Richtung Schulter „ausgepresst“ bis die Venen und dann die Arterien des Armes komplett komprimiert sind.

An die Manschette ist ein Manometer (Druckanzeigergerät) angeschlossen, welches den in der Manschette herrschenden Druck misst.

Der Arzt pumpt das Gerät nun soweit auf, dass - nach normalem Ermessen - die Hauptschlagader des Armes komplett komprimiert sein sollte und kein Blut mehr in Richtung der Hand fließt. Der dabei gemessene Druck liegt meist um die 200 mm Hg.

Nun setzt der Arzt ein Stethoskop auf die Ellenbeuge und läßt langsam den Druck aus dem Gerät ab. Irgendwann ist der Druck so vermindert, dass das Blut anfängt, durch die sich langsam entfaltende Arterie zu strömen.

Diese Strömung erfolgt gewissermassen durch eine Engstelle und die Strömung ist daher nicht laminar, sondern turbulent. Mit jedem Herzschlag ist diese Turbulenz zum Zeitpunkt der Systole (Zusammenziehen des Herzmuskels) als sogenannter Korotkowsche Ton über das Stethoskop sehr gut zu hören.

Der an der Manschette angezeigte Blutdruck zum Zeitpunkt des ersten Auftauchens des Geräusches beim Ablassen des Luftdruckes ergibt den oberen Wert der Blutdruckmessung, zum Beispiel 120 mm Hg.

Der Luftdruck aus der Manschette wird nun solange weiter abgelassen, bis dieser pulssynchrone Ton komplett verschwindet. Er verschwindet in dem Moment, wo die Arterie wieder ihren normalen Durchmesser hat und die Strömung nicht mehr turbulent, sondern laminar ist. Der Luftdruck im Blutdruckmesssystem zu diesem Zeitpunkt ergibt den unteren Blutdruckwert, z.B. 80 mm Hg.

Im obigen Beispiel hätte der Patient einen Blutdruck von 120/80 (sprich „120 zu 80“)

Der obere Wert ist der Druck, den das Herz maximal bei der Kontraktion (Systole) aufbaut, der untere Wert der, der als minimaler Blutdruck während eines Herzzyklus im Blutdrucksystem verbleibt (diastolischer Wert).

Dies Verfahren ist zwar nicht so genau wie eine direkte Blutdruckmessung mittels einer Sonde, die in eine Arterie eingeführt wird, bietet aber den Vorteil, überall schnell verfügbar zu sein und dem Patienten keine Schmerzen zuzufügen. Es handelt sich um ein sogenanntes nicht-invasives Verfahren.

Die verwendeten Geräte sind standardisiert, je nach Umfang des Armes nimmt man Manschetten mit unterschiedlicher Breite.

Das korrekte Ergebnis hängt bei der Messung von folgenden Faktoren ab:

- 1.) korrektes Gerät
- 2.) korrekt ausgewählte Manschettenbreite
- 3.) Anlage der Manschette in Höhe des Herzen
- 4.) Messung in Ruhe
- 5.) Arzt mit normalem Hörvermögen
- 6.) einen Oberarm, an dem man die Manschette anlegen kann
- 7.) eine normaldimensionierte Arterie

Die beiden letzten Punkte sind häufig bei Contergangeschädigten mit fehlgebildeten Armen nicht erfüllt. Ist der „Oberarm“ stark konisch, rutscht die Manschette ab oder es kann kein zirkulärer Druck aufgebaut werden. Ist die Arterie sehr zart, wird sie bereits bei eher geringen Drücken komprimiert. Liegt die Arterie unterhalb der Manschette so versteckt, dass das Stethoskop nicht darüber zu liegen kommt oder an untypischer Stelle, hört der Arzt gar nichts oder die Messung ist verfälscht.

Bereits Menschen mit "normalen" Armen haben Schwierigkeiten, diese Blutdruckmanschetten am Oberarm korrekt anzulegen. Aus dem Grund werden die Oberarmmanschetten gerne in Arztpraxen gewählt (wo eine Hilfsperson die Manschette anlegt und auf korrekten Sitz achtet) und aus dem Grund wurde auch die Handgelenksmessgeräte erfunden, die tatsächlich für die Selbstmessung des Patienten bestimmt sind und bei denen es auch zuverlässige Geräte für Patienten mit normalen Handgelenken gibt.

Die deutsche Hochdruckliga (<http://www.hochdruckliga.de>) publiziert regelmäßig für gut erachtete Geräte: (<http://www.hochdruckliga.de/messgeraete-mit-pruefsiegel.html>), die zuverlässige Werte bei Menschen mit normalen Handgelenken liefern.

Da eine Blutdruckmessung nach entsprechendem Anlernen durchaus zu Hause vom Patienten durchgeführt werden kann, geht im Sinne einer Wirtschaftlichkeit die Tendenz dazu, den Patienten den Blutdruck z.B. einmal in der Woche selber messen zu lassen und nur in regelmäßigen Abständen oder bei besonderen Fragestellungen den Blutdruck beim Hausarzt kontrollieren zu lassen.

Mit der Verbreitung von Handgelenkmessgeräten konnten die oben angesprochenen Einflussfaktoren 2 und 5 eliminiert werden, da es Geräte mit verschiedenen Manschettenbreiten gibt und da zur Messung keine Auskultation (Abhören) der oben erwähnten Korotkowschen Geräusche erforderlich ist. Für die Messung an durch Thalidomid

geschädigten Armen sind sie möglicherweise nur im Einzelfall geeignet.

Problematik bei Menschen mit verkürzten Armen

Vorbemerkung:

Das Ermitteln von korrekten Blutdruckwerten bei Thalidomidgeschädigten nimmt u.a. deswegen einen besonders hohen Stellenwert ein, da Untersuchungen an anderen Extremitätengeschädigten (posttraumatisch Amputierten) gezeigt haben¹, dass diese einen erhöhten Blutdruck im Vergleich zur Normalbevölkerung haben. Als Ursache hierfür könnte der verringerte Blutgefäßquerschnitt bei reduzierter Gefäßstrombahn bei Extremitätengeschädigten verantwortlich zeichnen. Studien zur genauen Ursache sowie zu der Frage, ob dies auch bei congenital geschädigten Extremitätendefekten zutrifft, gibt es nicht.

- 1.) Ein Anlegen und Betätigen des Messgerätes im Sinne einer Eigenmessung ist häufig nicht möglich. (ausgehend von einem Handgelenkmessgerät)
Das Problem ließe sich durch entsprechende Hilfestellungen (Partner, Assistenz usw) lösen, alternativ kommt die Messung beim Hausarzt in Frage.
- 2.) Systematische Fehler beim Gerät:

Die Geräte, die seit 10 Jahren im Handel sind, liefern sehr genaue Werte bei standardisierten Bedingungen, das heißt, bei nicht geschädigten Armen. Das Messverfahren ist insofern standardisiert, als der Drucksensor an einer bestimmten Stelle der Manschette liegt. Dieser ist so gewählt, dass er sich in der Nähe der zu messenden Arterie befindet. Die genaue Positionierung ist dermassen wichtig, dass es mittlerweile Geräte gibt, die die korrekte Position am Arm anzeigen². Weiterhin ist die Manschette auf einen "Standard Arm" mit einem bestimmten Durchmesser geeicht. Darüberhinaus arbeitet das interpolierende Messverfahren mit bestimmten Variablen, in die auch der üblicherweise zu erwartenden Durchmesser der Arterie bei einem bestimmten Armumfang als Variable mit eingeht. Nicht umsonst sind die Manschetten nur für bestimmte Handgelenksstärken geeignet, es gibt Extramanschetten für dünnere oder dickere Arme.

Bei einem Thalidomidgeschädigten

- funktionieren laut Betroffenen die Handgelenksgeräte unzuverlässig oder nicht
- funktioniert laut Betroffenen die Oberarmmessung unzuverlässig oder überhaupt nicht
- kann man nicht automatisch davon ausgehen, dass der Sensor der Messgeräte korrekt über der zu messenden Arterie zu liegen kommt, da es häufig aberrierende Gefäßverläufe gibt.

¹ Systolic arterial hypertension in patients amputated for injury. Labouret G, Achimastos A, Benetos A, Safar M, Housset E. Presse Med. 1983 May 14;12(21):1349-50

² <http://www.aerzteblatt.de/archiv/38610/Diagnostik-Automatische-Positionierung-fuer-Handgelenk-Blutdruckmessung?s=blutdruckmessen>

- kann es sein, dass ein fehlendes Gefäß (A. radialis) dazu führt, dass es zu falschen Messungen kommt, weil das Gerät fälschlicherweise das Pulssignal der A. ulnaris als Referenzgefäß interpretiert.

Es sind Fälle bekannt, bei denen als einzig sichtbares Zeichen einer Extremitätenschädigung eine Schwäche des Daumenballens erkennbar war, entsprechende Untersuchungen jedoch gezeigt haben, dass die A. radialis, die üblicherweise für die Blutdruckmessung der Handgeräte verwendet wird, beidseits gar nicht angelegt ist.

Offenbar gibt es schwerwiegende Defekte der arteriellen Versorgung bei ansonsten weitgehend unauffälligen Extremitäten.

Die Verwendung eines Handgelenkgerätes muss hier mit hoher Wahrscheinlichkeit – wenn überhaupt - falsche Werte anzeigen.

- ist der Oberarm bei Unterarmschädigung häufig sehr viel konischer als normal, was zu einem Abrutschen der Manschette beim Aufpumpen führt (siehe Bild).



Bild: konisch zulaufender „Oberarm“:
Blut-druckmanschetten rutschen Richtung
Handgelenk ab.

- kann man nicht postulieren, dass das für die Messung wichtige Verhältnis von Oberarmdicke zu Arterien Durchmesser dem eines Menschen mit normalen Unterarmen entspricht. Ist der Unterarm geschädigt, wird ein viel geringeres Blutvolumen zur Versorgung benötigt als bei einem normal ausgebildeten Unterarm, duplexsonographische Untersuchungen bei Thalidomidgeschädigten haben gezeigt, dass die Arterienstärke selbst bei normal dickem Oberarm geringer als erwartet ausfällt³.

Insofern kann es sein, dass bei der Messung keine, falsche oder ständig wechselnde Blutdrücke gemessen werden.

Aufgrund der oben erwähnten Probleme kann es durchaus sein, dass der gemessene Wert –

³ Arztbriefe verschiedener Untersucher aus Gutachten bzgl. der Anerkennung von Thalidomid Schäden

über Jahre – falsch ist.

Bei einigen Betroffenen, bei denen der Blutdruck stets als „normal“ gemessen worden ist, sind beim Augenarzt Zeichen eines fundus hypertonicus aufgefallen, deutlich am Augenhintergrund sichtbare Zeichen eines langjährig erhöhten Blutdruckes. Insofern kann man sicher sein, dass der von Hausarzt gemessene Blutdruck über Jahre falsch niedrig gemessen war.

Es muss also ein Weg gefunden werden, zuverlässige und reproduzierbare Blutdruckmessungen bei Patienten mit geschädigten Armen durchzuführen.

Hierfür gibt es verschiedene Ansätze:

1.) blutige invasive Blutdruckmessung

Diese ist für die routinemäßige Überwachung des Blutdruckes unsinnig, kann aber als Referenzwert im Vergleich mit einer Blutdruckmessung an den Beinen oder an der geschädigten oberen Extremität – sofern eine Blutdruckmessung dort überhaupt ein Ergebnis ergibt – verwendet werden, sofern bei dem Betroffenen eine Operation ansteht, bei der eine blutige Druckmessung z.B. über die Leistenarterie geplant ist.

2.) Blutdruckmessung an den Beinen:

Hierbei wird eine normal große Blutdruckmanschette im Liegen kurz oberhalb des Knöchels angelegt und dann das erste Auftreten des Fußpulses beim Ablassen des Manschetendruckes ertastet. Bei der Messung ist dieser Wert um etwa 20% höher als an den Armen. Man kann dabei in der Regel nur den oberen Wert (systolisch) bestimmen.

Ein grundsätzliches Problem bezüglich der Aussagekraft der Blutdruckmessungen an den Beinen ist, dass besonders die Beinarterien anfällig für Veränderungen sind, welche die Aussagekraft dieser Blutdruckmessung, die ja auf dem einfachen Prinzip "ich drücke die Arterie mit einem starken Druck zu, lasse langsam den Druck nach und merke mir den Blutdruck auf der Anzeige zu dem Zeitpunkt, wann ich wieder einen Puls fühle," verfälschen.

- Bei der sogenannten "Mediasklerose" des Diabetikers verhärten sich die Arterien und lassen sich nur unter starkem Druck komprimieren, das Ergebnis sind falsch zu hoch gemessene Werte.

- Bei der "Schaufenstererkrankung" kommt es durch Kalkablagerungen im Inneren der Arterie zu einer Durchflussminderung, die Folge sind falsch niedrige Werte beim Blutdruckmessen.

Es gibt sehr wenige Studien zu dem Thema der Blutdruckmessung bei Contergangeschädigten. Was vermutlich ein Problem für alle möglichen Fragestellungen bei den Contergangeschädigten ist, da die Anzahl der Geschädigten zu klein für repräsentative Aussagen ist.

Aktuell scheint sich durchzusetzen, dass die Messung des systolischen Blutdruckes im Bereich der Arteria tibialis posterior zumindest im klinischen / chirurgischen Alltag genutzt

wird. So berichten Shiga e.a.⁴ über eine gute Übereinstimmung von intraoperativ gemessenen diastolischen Blutdruckwerten bei invasiven und nichtinvasiven Verfahren (mit einer Blutdruckmanschette von Nihon Kohden bzw Terumo), der systolisch gemessene Blutdruck war bei den nicht-invasiven Verfahren etwa 10-20 mm Hg höher als bei der intraarteriellen Messung, was sich im Wesentlichen – bezogen auf die systolischen Drücke - mit den Empfehlungen von Yoshizawa⁵ für die Berechnung des tatsächlichen intraarteriellen Druckes ((Systolischer Druck der A. tibialis posterior + 8 mm Hg) × 0.88 mm Hg) deckt.

Folgende Procedere zum Blutdruckmessen scheinen mir praktikabel wobei es sich um indirekte Ansätze mit entweder Referenzpunkten an anderen Extremitäten, an Vergleichspersonen oder einer Kombination aus beiden handelt:

- 1.) Wenn von Seiten der Beine keine Beschwerden bestehen, wenn viele Kilometer ohne Muskelkater oder Schmerzen gelaufen werden können und wenn kein Diabetes besteht, kann man von einem weitgehend gesunden Gefäßsystem des Beines ausgehen und dieses zur Blutdruckmessung heranziehen.

Hierfür gibt es vier Möglichkeiten:

- a. wie oben beschrieben: normal große Blutdruckmanschette im Liegen kurz oberhalb des Knöchels angelegt und dann den Fußpuls ertasten (In der Regel kann man am Fuß nur den systolischen Wert erfassen). Dieser ist etwa 20% höher als am Arm. also: wenn am Bein 120 mm Hg gemessen wird, so entspricht das 100 mm Hg am Arm.
- b. Messen mit einem Referenzpatienten als Korrekturverfahren:
Bei dem Patienten wird im Liegen eine Messung mit einer breiten Manschette am Oberschenkel durchgeführt. Hierbei sollte versucht werden, in der Kniekehle beide Blutdruck Töne (systolischen und diastolischen) zu hören. Das Ganze an beiden Beinen machen. Die gemessenen Blutdruckwerte und dokumentieren:
 - Zentimeter ab Kniescheibe, in der die Messung vorgenommen wurde
 - Umfang des Knies
 - Breite der Manschette
 - gemessene systolische und diastolische Werte

Dann die Messung genauso so an einem gleichalten, stoffwechsel- und gefäßgesunden Menschen, der - gemessen im gleichen Abstand vom Knie wie bei der Messung bei dem thalidomidgeschädigten - einen gleichen Beinumfang hat, durchführen, parallel dazu dessen Blutdruck an den Armen messen und einen Quotient aus dem Mittelwert beider Armblutdrücke und beider Beinblutdrücke ermitteln.

Mit diesem Quotient könnte man dann den korrekten Blutdruck, wenn er an langen Armen bei einem Contergangeschädigten gemessen worden wäre, errechnen.

⁴ Int J Surg Case Rep. 2014;5(7):428-30. doi: 10.1016/j.ijscr.2014.05.002. Epub 2014 May 20. Shiga Y, Nojiri F, Yoshizawa A, Shimbo T, Kawachi S. Measurement of blood pressure in a thalidomide-impaired patient who required ovarian cystectomy: A case report.

⁵ Atsuto Yoshizawa, Q&A on Thalidomide-Impaired People, Departments of Emergency Medicine and General Internal Medicine National Center for Global Health and Medicine (NCGM) 1-21-1 Toyama, Shinjuku, 162-8655, Online Publication http://www.ncgm.go.jp/eng/pdf/saridmaid_qa5-5_eng_20140613.pdf

- c. Bei Operationen werden manchmal extrabreite Blutdruckmanschetten zur Messung des Blutdruckes an den Beinen von den Anästhesisten verwendet. Diese Messungen erfassen den systolischen und diastolischen Wert. Man könnte überlegen, einmal ins nächste Krankenhaus zu gehen, mit den Anästhesisten zu sprechen, diese für eine Lösung des Problems zu gewinnen und sich dort einmal den Blutdruck an den Beinen messen zu lassen. Macht man parallel dazu eine Blutdruckmessung mit dem Gerät (mit breiter Manschette) des Hausarztes am Bein, hat man einen fixen Korrekturfaktor, mit dem man zukünftig beim Hausarzt den dort gemessenen Blutdruck korrigieren kann. Alternativ kann man sich überlegen, ob man sich nicht eine Blutdruckmanschette, wie von den Anästhesisten verwendet, besorgt und zum Hausarzt zur Blutdruckmessung mitnimmt. Allerdings muss dann aber selber für Wartung und Eichung des Gerätes sorgen.
- d. Blutige Messung, ggf. im Rahmen einer anstehenden Operation mit paralleler nichtblutiger Messung an den Armen und Beinen um eine Korrekturtabelle zu erzeugen, mit der später nach Messung des Blutdruckes des Patienten an geschädigten Armen oder Beinen korrekte Rückschlüsse auf den tatsächlichen Blutdruck gezogen werden können.

2.) Wenn der klinische Verdacht auf eine Arteriosklerose der Beine besteht, sollte dies mit einer Duplexsonographie überprüft werden. Handelt es sich tatsächlich um eine Arteriosklerose der Beinarterien, so sind die Beine nicht ohne weiteres als geeigneter Ort zur Blutdruckmessung geeignet.

Hier ist zu diskutieren, ob man nicht einmalig (spätestens im Rahmen einer anstehenden OP?) eine "blutige" Blutdruckmessung durchführt, parallel dazu mit einer Blutdruckmanschette an den Beinen und, sofern messbar, auch an den geschädigten Armen misst und so einen Quotienten ermittelt, mit dem man später Messungen an Armen oder Beinen mit dem so ermittelten Korrekturfaktor durchführen kann.

Als flankierende Maßnahme sollte unbedingt einmal im Jahr beim Augenarzt der Augenhintergrund auf etwaige Veränderungen im Sinne eines "Fundus hypertonicus" (Augenhintergrundsveränderung bei Bluthochdruck) untersucht werden.

Eine duplexsonographische Untersuchung der hirnversorgenden Arterien kann zusätzliche Hinweise auf einen unter Umständen bestehenden arteriellen Hypertonus liefern.

Ausblick auf weitere Entwicklungen:

Die von den Patienten als sehr störend empfundenen Langzeitblutdruckmessungen, bei denen das Gerät sich alle 15 – 30 Minuten aufpumpt, gaben Anlass zu weiterer Forschung und unlängst (12/2013) wurde über ein Gerät berichtet, bei dem die Blutdruckmessung über Ultraschall realisiert wird (<http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/4631.php>)⁶. Hierbei wird mit einem kleinen Kissen von aussen eine kleine Arterie komprimiert was eine

⁶ 8.12.13: Danke an Uwe Zimdars für die diesbezüglichen Überlegungen.

kontinuierliche Messung ermöglichen soll.

Das Gerät befindet sich in der experimentellen Phase und es wird noch dauern, bis man es kaufen kann.

Ob es für Extremitätengeschädigte zur Messung des Blutdruckes an sich geeignet ist, bleibt abzuwarten, Voraussetzung für eine korrekte Messung bei dem Gerät ist eine kleine Arterie dicht unter der Haut. Bei den Contergangeschädigten scheint es eine grosse Variabilität der Blutversorgung – abhängig vom jeweiligen Schadensmuster und Ausmass der Extremitätenschädigung - zu geben.

Schulte-Hillen 2015