



Ausbildung zum
Rettungssanitäter

Defibrillation mit
halbautomatischen Geräten




Seminarleiter

Dr. Helmut Pailer
Arzt für Allgemeinmedizin



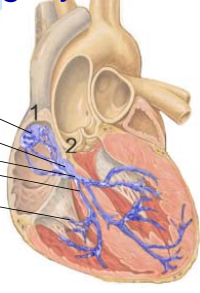
Das Herz -
Erregungsleitungssystem


- Das **Erregungsleitungssystem** des Herzens leitet die elektrischen Signale weiter, die die Pumpfähigkeit des Herzens regulieren. Dabei wird der Grundrhythmus dieser Impulse durch das **Erregungsbildungssystem** erzeugt. Beide Systeme – Erregungsbildungs- und leitungs- system – des Herzens bestehen nicht aus Nerven- sondern aus **spezialisierten Herzmuskelzellen**.

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 3

Das Reizleitungssystem


- Sinusknoten
- AV-Knoten
- HIS-Bündel
- Tawara-Schenkel
- Purkinje-Fasern



2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 4


Erregungsbildungssystem

- Als **primärer Impulsgeber** (Schrittmacher) des Herzens dient der **Sinusknoten**. Der Sinusknoten erzeugt elektrische Impulse. Auf Grund der Lage des Sinus-Knotens in der Wand des rechten Vorhofes an der Einmündungsstelle der oberen Hohlvene geht die elektrische Erregung und somit auch die Kontraktion der Muskelzellen vom rechten Vorhof aus. Pro Minute gehen vom Sinus-Knoten etwa 60 bis 80 Erregungen aus.
- Der **sekundäre Schrittmacher** des Herzens ist der **Atrioventrikularknoten** oder kurz AV-Knoten. Im Falle eines Ausfalls des Sinusknotens kann der AV-Knoten die Impulsgebung als sekundärer Schrittmacher übernehmen. Der AV-Knoten selbst kann 40 bis 50 Erregungen pro Minute „erzeugen“. Da diese Frequenz jedoch im gesunden Herzen von der des Sinusknotens übertroffen wird, kommt seine Schrittmachertätigkeit nicht zum Einsatz. Bei einem sogenannten AV-Block, bei dem die Überleitung vom Sinus- zum AV-Knoten teilweise oder ganz gestört ist, fungiert der AV-Knoten als Schrittmacher des Herzens.

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 5

Erregungsleitungssystem

- Die Erregungen werden vom **His-Purkinje-System** weitergeleitet. Zunächst gelangen sie vom AV-Knoten weiter bis zum His-Bündel (nach Wilhelm His). Auch das His-Bündel hat einen Eigenrhythmus und kann 20 bis 30 Erregungen pro Minute initialisieren. Somit kann das His-Bündel als **tertiärer Schrittmacher** des Herzens eine Backup-Funktion für den AV-Knoten übernehmen.
- Der gemeinsame Stamm des His-Bündels (Truncus fasciculi atrioventricularis) teilt sich in **drei „Aste“** auf: In zwei linke und einen rechten **Tawara-Schenkel** (nach Sunao Tawara). Ist die Erregungsleitung in einem der Schenkel unterbrochen, spricht man von einem **Schenkelblock** (Rechts- oder Linksschenkelblock). An der Herzspitze teilen sich die Schenkel weiter in **Purkinje-Fasern** (nach Jan Evangelista Purkinje) auf, welche die letzten Leitstrecken des Erregungsleitungssystems darstellen und in Kontakt mit den Herzmuskelfasern der Arbeitsmuskulatur treten.

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 6

EKG

2008 Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 7

Das EKG- Vorhoferregung

- Die **P-Welle** wird durch das Zusammenziehen der Vorhöfe erzeugt. Der erste aufsteigende Teil entspricht dem rechten Vorhof, der zweite absteigende Teil dem linken Vorhof.
- Beispiele für eine Veränderung der P-Welle sind:**
 - Spitzer, hoher Verlauf der P-Welle bei Überlastung des rechten Vorhofes z.B. beim akuten oder chron. Cor Pulmonale, d.h. lat. „Lungenherz“ ein druckbelastetes rechtes Herz in Folge einer Drucksteigerung im Lungenkreislauf aufgrund einer Lungenerkrankung.
 - Doppelgipfliges, oft verbreitete P-Welle mit Betonung des 2. Gipfels z.B. beim Bluthochdruck.
 - Beide Anteile der P-Welle sind verändert, Mischbild der beiden o.a. Veränderungen der P- Welle z.B. bei Bluthochdruck und Rechtsüberlastung oder schwere angeborene Herzfehler
 - Negativer Verlauf der P-Welle tritt auf bei Schrittmacheraktionen im AV-Gebiet.
- Von EKG-Geräten wird das PR-Intervall oftmals gemessen.** Die P-Q-Zeit oder auch PR-Intervall genannt, beginnt mit dem Beginn der P-Welle und endet bei Beginn des QRS-Komplexes. Die Erregung wird vom AV-Knoten gebremst und über das His-Bündel zu den Tawaraschenkeln überleitet (daher Überleitungszeit). Die Normaldauer beträgt zwischen 0,12 – 0,20 Sekunden. Ist das PR-Intervall länger als 0,20 Sekunden könnte z.B. ein AV-Block vorhanden sein.

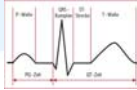
2008 Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 8

Das EKG- Kammererregung


- QRS-Komplex**
Die Erregung läuft über den linken Tawaraschenkel und die Trennwand der Kammer und wird als Q-Zacken im EKG sichtbar. In der R-Phase werden die meisten Herzmuskeln erregt, daher erscheint im EKG der große Zacken. Während der S-Phase wandert die Erregung von der Herzspitze zur Basis der rechten und linken Herzkammer.
- Beispiele für eine Veränderung des QRS-Komplexes sind:**
 - Linksventrikuläre Hypertrophie. Dabei nimmt die Muskelmasse der linken Kammer zu, es werden mehr Zellen erregt, was zu einer höheren R-Zacke führt.
 - Rechtsventrikuläre Hypertrophie. Die Muskelmasse der rechten Kammer nimmt zu. Aber die rechte Kammer hat weiterhin weniger Muskelmasse als die linke.
 - Ventrikuläre Leitungsstörung. Ein verbreiteter deformierter QRS-Komplex kann auf eine Unterbrechung einzelner Teile der Reizleitung hinweisen. Es gibt auch einen veränderten QRS-Komplex, der auf einen Herzinfarkt hinweist.
- Die QRS-Dauer vom Beginn der Q-Welle bis zum Ende der S-Welle wird von EKG Geräten ebenfalls gemessen.** Es stellt die Dauer der Depolarisierung der Herzkammern dar. Die Normaldauer beträgt zwischen 0,08 und 0,12 Sekunden. Ist diese Dauer länger kann dies z.B. auf das Vorhanden einer Leitungsstörung wie oben beschrieben hinweisen.

2008 Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 9

ST-Strecke

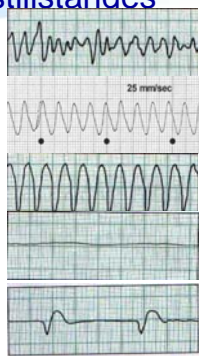



- ST-Strecke**
 Alle Zellen der Kammern sind depolarisiert. Es entsteht eine iso-elektrische Linie, da in dieser Phase kein Strom fließt.
Beispiele für Veränderungen der ST-Strecke:
 - Muldenförmige ST-Senkung kann auf eine Herzinsuffizienz hinweisen.
 - Geringe Hebung ist z. B. bei der Bradykardie (Verlangsamung des Herzschlages)
 - Deutliche ST-Hebung wie sie z. B. beim akuten Herzinfarkt auftritt.
- EKG-Geräte messen oftmals auch das ST-Segment und können dann u.a. die oben beschriebenen Veränderungen erfassen.**
- T-Welle** Sie entspricht der Repolarisation der Kammern und zeigt in die gleiche Richtung wie die R-Zacke.
Beispiele für Veränderungen der T-Welle
 - Flache T-Welle kommt z. B. bei vegetativer Dystonie vor.
 - Negative T-Welle wie sie z. B. bei der Herzinsuffizienz vorkommt.
 - Erstickungs-T-Welle als Frühzeichen des Infarktes in Form einer hohen, positiven, gleichschenkligen T-Welle
- U-Welle**
 Dabei handelt es sich um eine der T-Welle folgende flache Erhebung, deren Herkunft noch nicht ganz geklärt ist.

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 10

Formen des Kreislaufstillstandes

- Hyperdynamer Kreislaufstillstand**
 - Kammerflimmern
 - Kammerflattern
 - Ventrikuläre Tachykardie
- Hypodynamer Kreislaufstillstand**
 - Asystolie
 - Elektromechanische Entkoppelung



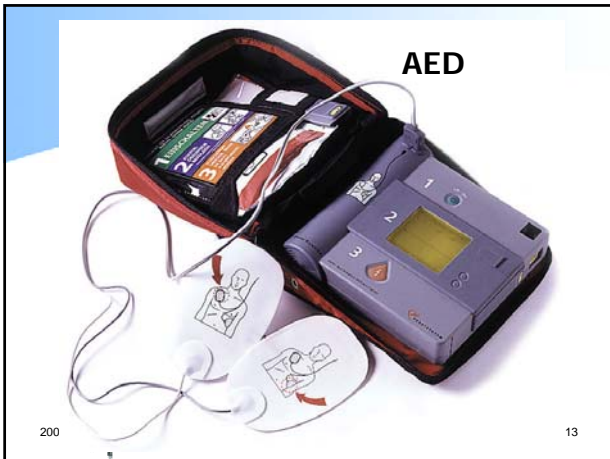
2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 11

Der Halbautomatische Defibrillator

- Gerätekunde
- Handhabung
- Sicherheitshinweise
- Dokumentation



2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 12



CPR - 2000
Früh-Defibrillation = AED

pro Minute Kammerflimmern sinkt die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Defibrillation um 7 – 10 %

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 14

AED –
Automatisierter Externer Defibrillator

Ein halbautomatischer Defibrillator (AED)

- Bei den so genannten automatisierten externen Defibrillatoren (AED) analysiert eine Software den Herzrhythmus und entscheidet danach, ob eine Defibrillation notwendig ist. Nur bei einem positiven Ergebnis wird die Funktion freigeschaltet und kann durch den Anwender ausgelöst werden.
- AEDs sind durch ihre Bau- und Funktionsweise besonders für Laienhelfer geeignet.
- Je nach Funktionsumfang unterstützen AEDs den Laienhelfer durch optische Anweisungen, akustische Anweisungen (klare sprachliche Aufforderungen des Gerätes zu bestimmten Aktionen), Piktogramme (Darstellung der Position der Klebeelektroden) oder auch durch ein eingebautes Metronom.

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 15

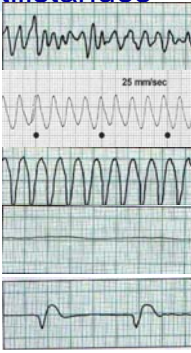
Defibrillation

- Die Defibrillation ist eine Behandlungsmethode gegen die lebensbedrohlichen Herzrhythmusstörungen Kammerflimmern und Kammerflattern, bei der durch starke Stromstöße die normale Herzaktivität wieder hergestellt werden soll. Das verwendete Gerät nennt man Defibrillator oder im Fach-Jargon Defi.

2008 Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 16

Formen des Kreislaufstillstandes

- Hyperdynamer Kreislaufstillstand**
 - Kammerflimmern
 - Kammerflattern
 - Ventrikuläre Tachykardie
- Hypodynamer Kreislaufstillstand**
 - Asystolie
 - Elektromechanische Entkoppelung



2008 Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 17

Defi - Indikation

- Die Defibrillation kann ausschließlich im Rahmen der Reanimation beim so genannten Kammerflimmern, beim Kammerflattern, sowie bei der pulslosen ventrikulären Tachykardie eingesetzt werden.
 - Kammerflimmern** bedeutet, dass durch eine fehlerhafte Erregungsbildung am Herzen alle Herzmuskelzellen zittern, aber zu keiner koordinierten Aktion fähig sind. Dadurch kann das Herz nicht mehr pumpen, es entsteht ein Kreislaufstillstand. Es ist kein Puls mehr tastbar.
 - Kammerflattern** zeigt den gleichen pathologischen Mechanismus wie das Flimmern, unterscheidet sich jedoch in der Frequenz der Flimmerwellen, wobei abhängig vom Autor unterschiedliche Werte angegeben werden (ab 280 – 350/min).
 - Die ventrikuläre Tachykardie (VT)** kann in eine pulslose und eine pulsatile unterschieden werden, wobei die pulslose VT eine absolute Indikation zur Defibrillation darstellt. Die pulsatile VT kann mittels Kardioversion (Sonderform der Defibrillation) beendet werden, sofern eine medikamentöse Therapie wirkungslos bleibt. Die VT zeigt gleichmäßige schnelle Erregungen, die von den Herzkammern ausgehen, und nicht wie üblich von den Erregungszentren im Herzvorhof.

2008 Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 18

Defi - Kontraindikation

- Es gibt wichtige Bedingungen, unter denen keine Defibrillation durchgeführt werden sollte.
- **Physiologische Gründe**
 - vorhandener Puls
 - Unterkühlte Patienten unter 27 Grad Celsius
 - Asystolie
 - Sichere Todeszeichen
- **Umgebungsbedingte Gründe**
 - Direkter Patientenkontakt
 - Einsturzgefährdete Gebäude
 - Explosionsgefährdete Gebäude
 - Metallischer Untergrund
 - Nasser Untergrund

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 19


Gerätekunde - Funktionsweise

- Die Aktivität der Herzmuskelzellen wird durch elektrische Signale gesteuert. Bei den defibrillierbaren Rhythmusstörungen ist die Weiterleitung dieser Reize gestört, so dass im betroffenen Muskelgewebe **ungeordnete elektrische Signale** gebildet werden.
- Kammerflimmern führt unmittelbar zu einem kompletten Zusammenbruch des Kreislaufs, da aufgrund eines **elektrischen Chaos** des Herzens eine geordnete und mechanisch effiziente Kontraktion nicht möglich ist.
- Die einzig effektive Therapie besteht in der Abgabe eines elektrischen Stromimpulses, der Defibrillation.
- Dass mittels Defibrillation Kammerflimmern beendet werden kann ist seit vielen Jahren bekannt.

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 20

Energie- (Schock)- Abgabe

- Bei der Energieabgabe spielen drei Parameter eine wichtige Rolle:
 - Höhe der Energie
 - Zeitdauer des Schocks
 - Form der Entladekurve
- Weiterer wichtiger Parameter:
 - Brustkorbwiderstand (Impedanz)

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 21

Monophasisch - Biphasisch

- Bei der Monophasie wirkt sich die Impedanzmessung nicht auf die Schockabgabe aus. Daher haben wir eine höhere Energieabgabe (200 bis 360 Joule)
- Bei der biphasischen Form wird der Widerstand vor als auch während des Schocks gemessen, dadurch kann mit einer geringeren Energieabgabe (ca. 150 Joule) gearbeitet werden

2008
Defibrillation mit halbautomatischen Geräten
22

Muiltpulse Bisphasisch

Klassische, kontinuierliche Biphasie

Prinzip des Pulsens bei *Multipulse Blowave*[®]

Halbe abgegebene Energie bei starkem, effektiv wirksamen Mittelstrom. In der Zeit zwischen den Stromimpulsen fließt kein Strom und es wird keine Energie abgegeben.

2008
Defibrillation mit halbautomatischen Geräten
23

Multipulswave - Widerstandsanpassung

Multipulse Blowave[®] für jeden Patienten optimal dimensioniert

Patientenwiderstand 60Ω

Patientenwiderstand 40Ω


Patientenwiderstand 100Ω

Beispielhafte Anpassung des Defibrillationsimpulses *Multipulse Blowave*[®] an unterschiedliche Patientenwiderstände, durch adäquate Wahl des Tastwertfaktors, um den Mittelstrom konstant zu halten. %

2008
Defibrillation mit halbautomatischen Geräten
24


Handhabung

- Bei der Defibrillation werden die "Paddles" (Kontakte) des Defibrillators mit dem Brustkorb des Patienten in Kontakt gebracht. Die Position der Elektroden wird so gewählt, dass der Strom zwischen ihnen durch das Herz fließt.
- Beim Erwachsenen werden bis zum Eintreffen des Defibrillators die Basismaßnahmen der Reanimation durchgeführt. Danach wird mit einer Energie von 360 Joule (monophasisch) und bei biphasischen Geräten je nach Herstellerangabe, defibriert. Herzdruckmassage und Beatmung werden unmittelbar danach für zwei Minuten fortgesetzt, dann erfolgt eine Kontrolle der Kreislauffunktion und eventuell des Pulses.
- Bei einem Herzstillstand ohne sichtbare elektrische Aktivität (Asystolie) kann Suprenin (ein Adrenalin-Präparat) gegeben werden, eine Defibrillation ist kontraindiziert.

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 25

Sicherheitshinweise

- Wird eine Defibrillation bei normalen Herzrhythmus versehentlich durchgeführt (z. B. bei Bewusstlosigkeit aus anderer Ursache), kann dadurch Kammerflimmern ausgelöst werden. Geräte, die für die Bedienung durch medizinische Laien vorgesehen sind, prüfen daher selbstständig den Herzrhythmus des Patienten und lehnen gegebenenfalls die Abgabe eines Stromstoßes ab.
- Darüber hinaus ist es bei einer Defibrillation wichtig, dass die Helfer nicht leitend mit dem Patienten verbunden sind (z. B. durch Berührung des Patienten), da sie sonst einen Teil der Energie abbekommen könnten.

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 26

Sicherheitshinweise

- Gerät
- Patienten

2008  Defibrillation mit halbautomatischen Geräten 27

Sicherheitshinweise zum Gerät

- Gebrauchsanweisung lesen
- Gerät und Elektroden auf Beschädigung überprüfen
- Keine Anwendung bei
 - feuchter oder nasser Umgebung
 - Explosionsgefahr
- Funktionskontrolle des Gerätes
- Automatische Entladung nach 15 Sec

2008



Defibrillation mit halbautomatischen Geräten

28

Sicherheitshinweise zum Patienten

- feuchter Brustkorb
- Kontakt des Pat. zum Sanitäter/Ersthelfer
- Nitropflaster entfernen (Einschwemmung einer zu hohen Dosis des Medikamentes)
- Platzmangel
- Säuglinge weniger als 1 Jahr alt
- Bei einer zu niedrigen Körperkerntemperatur (Max. 3x Defi Versuch)

2008



Defibrillation mit halbautomatischen Geräten

29
