

Eine Analyse von postmortal explantierten Herzschrittmachern

M. Junge¹, J. Weckmüller², H. Nägele³, K. Püschel¹, W. Rödiger³

Fragestellung:
In einer Querschnittsanalyse wurde für die Jahre 2000/2001 die Funktionsfähigkeit und Todesursächlichkeit von Herzschrittmachern bei zur Kremierung freigegebenen Verstorbenen untersucht.

Material, Methodik:
Bei 21382 Verstorbenen die in den Jahren 2000/2001 im Hamburger Krematorium Eppendorf eingäschert wurden, wurde im Rahmen der zweiten ärztlichen Leichenschau bei Schrittmachertägern das Aggregat auf Grundlage der Batterieverordnung von 1998, explantiert.
Es handelte sich um 460 Schrittmacher; 9 Implantierbare Cardioverter/Defibrillatoren (ICD) sowie 2 Neurostimulatoren.

Alle Geräte wurden elektrisch auf die Qualität ihrer abgegebenen Impulse hin untersucht, des weiteren fand in jedem Fall, in dem dies möglich war, eine telemetrische Abfrage der Schrittmacherdaten statt (443 von 460). In den restlichen Fällen wurde die interne Batterie, nach Öffnung des Gehäuses, durch eine äquivalente externe ersetzt und der Generator abgefragt.

Die Auswertung erfolgte mittels SPSS Version 11.0 in Verbindung mit Mathematica 4.1, die Colorierung der Graphen mittels Lotus Freelance.

Ergebnisse:

- Mittlere Implantsationsdauer: 4,0+/-3,3 Jahre (Diag. 7)
- Alter der Patienten bei Implantation: 80+/-9,5 Jahre (Diag. 6)
- Alter der Patienten bei Ableben: 84+/-8,6 Jahre
- Geschlechterverteilung (457 von 460):
 - 239 Frauen (52,3%)
 - 218 Männer (47,7%)

- Funktionszustand der Generatoren (von 460 überprüfbaren PM/ICD) (Diag. 3):
 - 343 (74,6%) funktionsfähig
 - 71 (15,4%) ERI
 - 35 (7,6%) EOL
 - 8 (1,7%) nach Rücksetzen wieder funktionsfähig
 - 3 (0,7%) unbestimmt

- Große Modellvielfalt: 172 verschiedene Modelle bei 460 Generatoren (Diag. 1)

- Festgestellt wurde eine hohe Non-Compliance bezüglich der Follow-up Termine (maximal 2859 Tage ohne Nachsorge) (Diag. 4).

- In Altenheimen ist die Nachsorge nicht signifikant besser als bei allein wohnenden Schrittmachertägern (Diag. 5).

- Die neueren Geräte mit kurzer Implantsationsdauer arbeiteten bis auf eine Ausnahme fehlerfrei.

- In Einzelfällen ließen sich aus den Daten des im Schrittmacher befindlichen Speichers die Todesumstände und Todeszeit rekonstruieren (Tod durch Magnetreversion, Tod durch kardiale Dekompensation bei PM-Batterieerschöpfung).

- Zusammenfassung und Diskussion:
 - Bei kurzer Implantsationsdauer muss die Ursache des Ablebens genau untersucht werden.

- In allen Todesfällen von Schrittmacher-Trägern müssen zur Bestimmung der Todesursache die Generatordaten ausgelesen und ausgewertet werden, die Elektrodenfunktion ist gesondert zu untersuchen.

- Den Schrittmacherpatienten muss die Wichtigkeit der Nachsorgeuntersuchungen durch einen Kardiologen besser vermittelt werden.

Weitergehende Informationen findet sich im Internet unter: <http://www.DrJunge.de>

Untersuchte und expantierte Schrittmachertypen

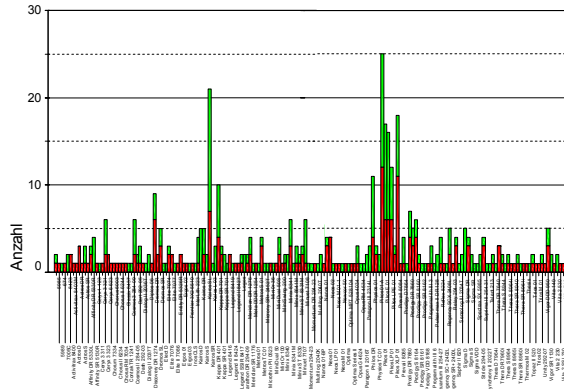


Diagramm 1:
Häufigkeitsverteilung der einzelnen Typen für die in den Jahren 2000/2001 explantierten Herzschrittmacher. Durch die Vielzahl der am Markt befindlichen Geräte sind die einzelnen Gruppen relativ klein bzw. umfassen nur ein einzelnes Gerät. (Legende siehe Diag. 2)

Herstellerübersicht

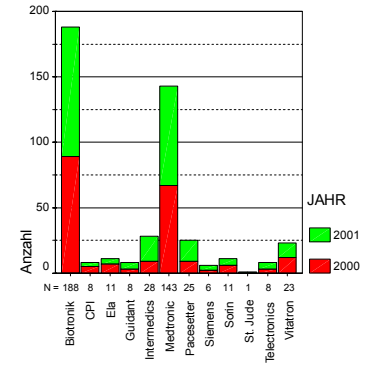


Diagramm 2:
Verteilung der in den Jahren 2000 und 2001 explantierten Herzschrittmacher auf die verschiedenen Hersteller: einige sind mittlerweile vom Markt verschwunden bzw. sind in anderen Firmen aufgegangen (Intermedics, Siemens, Teletronic, Vitatron).

Funktionszustand der Generatoren

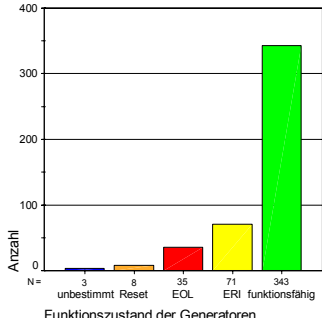


Diagramm 3:
Funktionszustand der 460 untersuchten PM-Generatoren. 343 Generatoren funktionierten einwandfrei, bei 71 wurde ERI, also die sofortige Austauschempfehlung und bei 35 wurde EOL, "End of Life", diagnostiziert.

8 Aggregate ließen sich erst durch ein telemetrisches Zurücksetzen ("Reset") in einen funktionsfähigen Zustand versetzen, bei drei Geräten lieferten telemetrische sowie elektrische Überprüfung kein eindeutiges Ergebnis.

Zeit seit dem letzten PM-Check

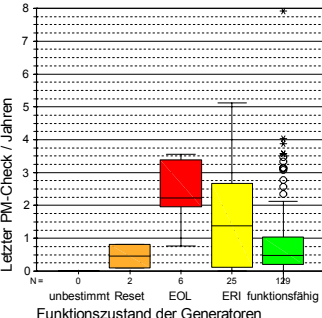


Diagramm 4:
Box-Plot Darstellung der Zeit in Tagen seit letzten telemetrischen Abfrage. Für eine hohe Qualität der Implantate sprechen die "Ausreisser" in der "funktionsfähig"-Box. Fast 8 Jahre -- die gesamte Implantsationsdauer -- funktionierte ein Generator ohne Nachsorge. Diese Einzelwerte dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die überwiegende Mehrheit der Patienten (81%) mit funktionierendem Generator innerhalb eines Jahres bei der kardiologischen Nachsorge war und dies einen positiven Einfluß auf die Funktionalität hat.

Schrittmacherfunktion vs. Wohnort

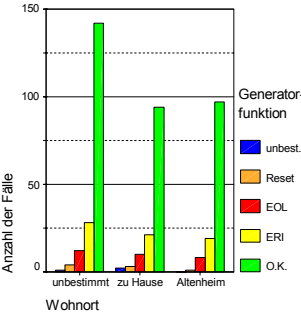


Diagramm 5:
PM/ICD-Funktion nach Wohnort aufgeschlüsselt. In den Altenwohnanlagen gab es keine signifikant höheren Zahlen an auszu-tauschenden oder batterieerschöpften Herzschrittmachern.

Altersverteilung

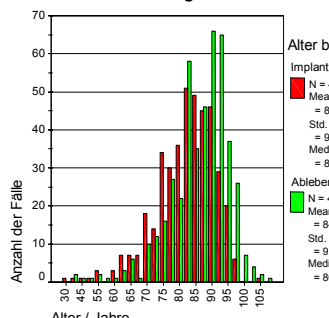


Diagramm 6:
Histogramm des Lebensalters bei PM/ICD-Implantation (rot) sowie des tatsächlich erreichten Lebensalters (grün). Beide Verteilungen sind nicht normalverteilt; sie weisen ein ausgeprägtes Tailing in Richtung "niedriges Lebensalter" auf.

Implantationsdauer

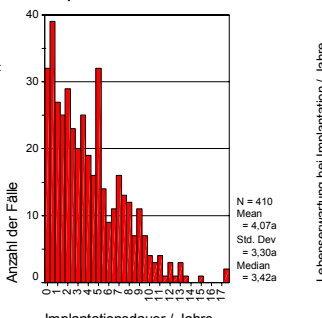


Diagramm 7:
Implantationsdauer der PM/ICD in Jahren. Von den untersuchten 460 Implantaten konnten nur von 410 die Implantsationsdaten beschafft und somit die Implantsationsdauer berechnet werden.

Lebenserwartung bei Implantation vs. beobachtete Lebenserwartung

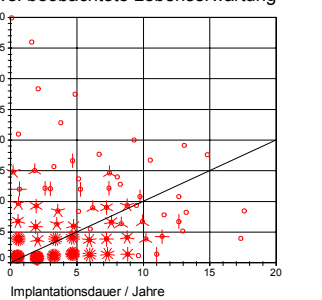
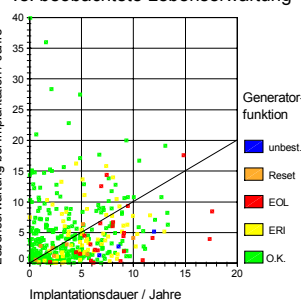


Diagramme 8 und 9:
Sunflower-Plot (Diagramm 8) der Lebenserwartung einer statistischen Normalperson im Implantsationsjahr aufgetragen gegen die tatsächlich von der beobachteten Person noch durchlebten Jahre. Die Diagonale beschreibt die Punkte, auf denen die Lebenserwartung bei Implantation gleich der realen Lebenserwartung ist. Bei allen Datenpunkten unterhalb der Linie war die Implantsationsdauer länger als die Lebenserwartung bei Implantation, d.h., die Patienten haben trotz ihrer Krankheit länger gelebt als statistisch wahrscheinlich. Alle Punkte oberhalb der Diagonale weisen auf Fälle, bei denen die Patienten ihr statistisches Lebensalter nicht erreicht haben.

Lebenserwartung bei Implantation vs. beobachtete Lebenserwartung



Die Verteilung des Funktionszustandes der Generatoren nach Exposition ist in Diagramm 9 als Scatter-Plot dargestellt.