Quelle: https://www.arbeitssicherheit.de//document/5a8330e1-d4ba-3cee-a630-9707559657af

Bibliografie	
Titel	Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder Eine Handlungshilfe für die betriebliche Praxis (bisher: BGI/GUV-I 5111)
Amtliche Abkürzung	DGUV Information 203-043
Normtyp	Satzung
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	[keine Angabe]

Abschnitt 3.2 BGI/GUV-I 511 - Aktive Implantate

Aktive Implantate enthalten, im Gegensatz zu den passiven Implantaten, eine Energiequelle, um Körperfunktionen zu überwachen, zu unterstützen und/oder zu ersetzen.

Die bekanntesten aktiven Implantate sind Herzschrittmacher und Defibrillatoren. In den letzten Jahren wurden mit zunehmender Bedeutung weitere Implantate für andere Organfunktionen entwickelt. Abbildung 2 zeigt beispielhaft verschiedene aktive Implantate.

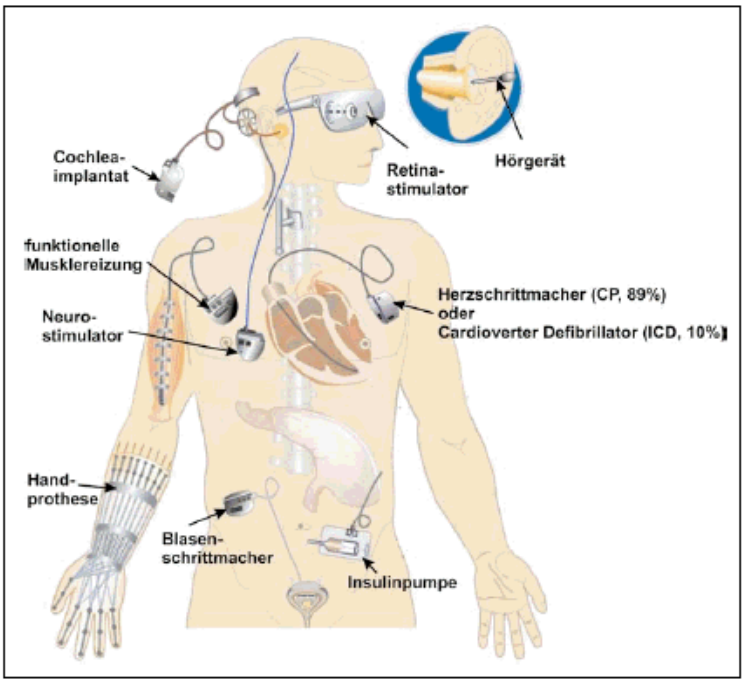

Abb. 2 Verschiedene aktive Implantate (Quelle: Silny, femu, RWTH Aachen)

Folgende Funktionsprinzipien werden in aktiven Implantaten zur Überwachung, Unterstützung und Ersatz von Körperfunktionen angewendet (die Reihenfolge entspricht der Anwendungshäufigkeit):

1. Elektrische Signale (Impulse), deren Form und Energieinhalt den natürlichen körpereigenen Signalen entsprechen, steuern Organe und Muskeln (z.B. Herzschrittmacher).

2. Starke elektrische Stromstöße zur Neusynchronisation des Herzeigenrhythmus (z.B. Defibrillator).

3. Akustische oder optische Sensorsignale ersetzen teilweise die Funktion eines Sinnesorgans, z.B. des Ohrs oder

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

des Auges (z.B. Cochlea-Implantat (Innenohrprothese), Hirnstammimplantat (Brainstem Implant), Retina-Encoder).

4. Elektrische Signale (Impulse) überdecken krankhafte körpereigene Signale, um diese unwirksam zu machen (z.B. Neurostimulator).

5. Bei Diabetikern können zur bedarfsgesteuerten Injektion des Insulins elektronisch gesteuerte Medikamentenpumpen implantiert oder am Körper getragen werden.

6. Messung und Übertragung körpereigener bioelektrischer Signale (z.B. zur Blutzuckermessung).

Abb. 3 Medikamentenpumpe

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird die Häufigkeit der Implantationen in der Bundesrepublik Deutschland wie folgt eingeschätzt:

Jährlich werden über 100.000 Herzschrittmacher und Defibrillatoren implantiert. Davon sind ca. 10 % der Implantatträger wesentlich jünger als 60 Jahre. Aufgrund des medizinischen und technischen Fortschritts sinkt dabei das Alter bei der Erstimplantation kontinuierlich.

Die nächstfolgende Gruppe bilden die elektronischen Innenohrprothesen (Cochlea-Implantat) mit ca. 2.500 Neu-Implantationen pro Jahr in Deutschland.

In etwa gleicher Größenordnung liegt die Zahl der Patienten, die mit elektronischen Insulinpumpen versorgt sind.

In wesentlich geringerer Zahl werden Stimulatoren für Magen, Darm, Blase und für andere Organe sowie Neurostimulatoren implantiert.

3.2.1 Herzschrittmacher

3.2.1.1 Aufgabe des Herzschrittmachers

In einem gesunden Herzen werden die Abläufe des Herzens, d.h. die Kontraktion der einzelnen Muskelgruppen, weitgehend autonom durch das Reizzentrum im Herzen, dem Sinusknoten, gesteuert.

Ist das Reizzentrum z.B. als Folge einer Erkrankung beeinträchtigt oder ausgefallen, führt dies zu Herzrhythmusstörungen und im schlimmsten Fall zum Tod des Betroffenen.

Für diese Art von Herzerkrankungen, die von extrem niedriger Herzfrequenz bis zu schwerwiegenden Herzrhythmusstörungen reichen, hat sich die Implantation eines Herzschrittmachers als geeignete Therapie erwiesen.

Es gibt eine große Anzahl von Schrittmachertypen, von denen jeder über einen weiten Bereich an die konkreten Bedürfnisse des einzelnen Patienten angepasst (programmiert) werden kann.

3.2.1.2 Aufbau des Herzschrittmachers

Ein Herzschrittmachersystem besteht aus dem eigentlichen Herzschrittmachergerät, das die elektrischen Stimulationsimpulse erzeugt und einer oder mehreren speziellen Elektroden mit hochflexiblen isolierten Leitungen, die das Gerät mit dem Herzen

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

verbinden (Abb. 4). Es wird zwischen unipolaren und bipolaren Elektroden unterschieden. Unipolare Elektroden bestehen aus nur einem, bipolare aus zwei elektrischen Leitern.

Ein modernes Herzschrittmachergerät enthält im Wesentlichen folgende Funktionsgruppen:

- einen Eingangsverstärker mit nachfolgendem Signalanalysator zur Identifizierung des intrakardialen Elektrokardiogramms (EKG),
- einen Impulsgenerator, der die Stimulationsimpulse mit einer Spannung von 3 bis 5 Volt erzeugt,
- eine Steuereinheit für den Impulsgenerator,
- einen Ereignis-/Datenspeicher,
- eine Telemetrie-/Programmiereinheit und
- eine Batterie.

Die genannten Funktionsgruppen sind von einem Titangehäuse mit Anschlüssen für die Elektroden umschlossen.

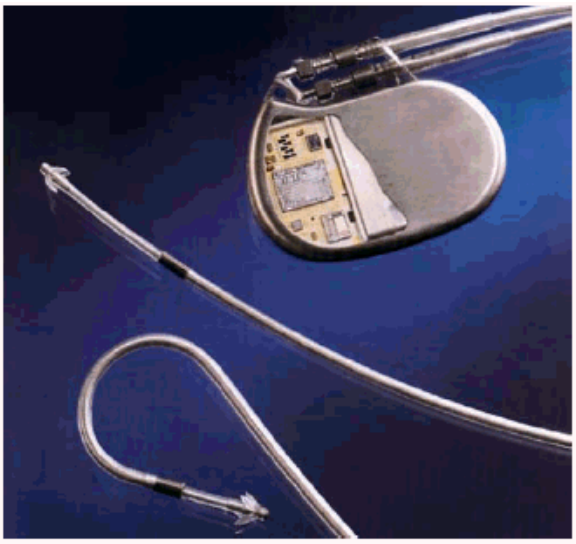

Abb. 4 Herzschrittmacher mit angeschlossenen Elektroden

3.2.1.3 Funktion des Herzschrittmachers

Hauptfunktionen eines Schrittmachers sind die Überwachung der Herzfunktion und bei Bedarf die Abgabe geeigneter elektrischer Stimulationsimpulse, um eine ausreichende Pumpfunktion des Herzens sicherzustellen.

Häufig werden die Schrittmacher im so genannten "Bedarfs-Modus" ("Demand-Modus") betrieben. Dabei werden Stimulationsimpulse nur abgegeben, wenn das Herz über keinen oder einen nicht ausreichenden Eigenrhythmus verfügt. Bei ausreichender Eigensteuerung des Herzens findet keine Stimulation statt. Krankheitsbedingt kann auch eine kontinuierliche Stimulation notwendig sein.

Die Erkennung, ob ein ausreichender Eigenrhythmus des Herzens vorhanden ist, erfolgt durch die kontinuierliche Messung des intrakardialen Elektrokardiogramms über die Elektroden. Über diese erfolgt im Bedarfsfall auch eine Stimulation des Herzens.

Zur Stimulation wird bei unipolaren Elektroden der Stromkreis zwischen Elektrodenspitze (im Herzen befindend) und Herzschrittmachergehäuse geschlossen, bei bipolaren Elektroden fließt der Strom nur zwischen den beiden im Herzen befindlichen Elektroden.

3.2.2 Defibrillator

Defibrillatoren (ICD = Implantierbarer Cardioverter Defibrillator) können als Herzschrittmacher mit Zusatzfunktionen angesehen werden. Damit ermöglichen diese Implantate neben einer Schrittmachertherapie auch die Therapie des lebensbedrohlichen Vorhof-Kammerflimmerns. Dies geschieht dadurch, dass durch den Defibrillator über eine bipolare Elektrode dieser Zustand des Herzens detektiert wird. Nach einer programmierbaren Verzögerung erfolgt über eine weitere spezielle Elektrode die Abgabe eines Impulses direkt auf den Herzmuskel, was zu einer Neusynchronisation des Herzeigenrhythmus führen soll.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH