

A close-up photograph of a man's arm and shoulder. He is wearing a white t-shirt. A grey fabric blood pressure cuff is wrapped around his upper arm. The cuff has a white plastic sensor unit attached to it, which has the 'withings' logo on a silver band. The background is a solid light blue.

The science behind BPM Core

Intelligentes Blutdruckmessgerät

mit EKG-Funktion und digitalem Stethoskop

KLINISCH GEPRÜFT

withings

Herzerkrankungen — Tod auf leisen Sohlen

Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind nach Angaben des Statistischen Bundesamts bei Männern wie bei Frauen noch immer die häufigste Todesursache. So sterben rund 339.000 Deutsche jedes Jahr an Herzerkrankungen. Die weltweite Statistik ist alarmierend: Laut Weltgesundheitsorganisation sterben jedes Jahr 17,9 Millionen Menschen an Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die Früherkennung von Herzerkrankungen spielt eine entscheidende Rolle. Da jedoch die Symptome mancher Erkrankungen im Frühstadium ausbleiben oder nur vereinzelt auftreten, werden sie bei Arzt- oder Krankenhausbesuchen häufig nicht erkannt.

BPM Core ist ein intelligentes Blutdruckmessgerät mit EKG-Funktion und einem integrierten digitalen Stethoskop, das Nutzer bei der eigenständigen Kontrolle und Vermeidung von Herzerkrankungen unterstützt. Im medizinischen Umfeld werden mehrere Geräte zur Diagnose verschiedener Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Bluthochdruck, Vorhofflimmern oder Anzeichen für eine Herzklappenerkrankung eingesetzt. Mit BPM Core kontrollieren Nutzer ihren Blutdruck und können zusätzlich weitere häufige Herz-Kreislauf-Erkrankungen erkennen — all das eigenständig zu Hause mit einem einzigen 1-in-3-Gerät. Alle Messergebnisse können über die kostenfreie Health Mate App an den behandelnden Arzt weitergeleitet werden.

Das preisgekrönte Gerät sieht aus wie eine herkömmliche Armmanschette, verfügt jedoch zusätzlich über hochentwickelte Sensoren mit je einer Edelstahlelektrode im Inneren der Manschette und am Rohr und einem digitalen Stethoskop, das sich in einer Silikonhülle befindet.

BPM Core ermittelt maßgebliche Werte für die folgenden Erkrankungen:

- **Bluthochdruck (durch Messung des systolischen und diastolischen Blutdrucks)** liegt vor, wenn der Blutdruck, der durch die Arterien gepumpt wird, höher ist, als er sein sollte. Jeder dritte Erwachsene ist von Bluthochdruck betroffen, der als Hauptursache für Schlaganfälle gilt und eine wichtige Rolle bei Herzinfarkt spielt.
- **Vorhofflimmern (VHF)** ist die häufigste Art der Herzrhythmusstörung, bei der die elektrische Impulsgebung betroffen ist, welche die Bewegung des Herzmuskels steuert. VHF hat je nach Studie eine durchschnittliche Prävalenz zwischen 0,4 % und 2 %. Sie steigt mit zunehmendem Alter von 2,3 % bei den über 40-Jährigen auf 5,9 % bei den über 65-Jährigen.
- **Eine Herzklappenerkrankung** beeinflusst die Funktion der Herzklappen bei der Regulierung des Blutflusses im Herzen. BPM Core ermittelt mögliche Risiken für die drei häufigsten Herzklappenerkrankungen: Aortenstenose, Mitralklappeninsuffizienz und Aortenklappeninsuffizienz. Herzklappenerkrankungen haben eine durchschnittliche Prävalenz von 2,5 %, steigen jedoch mit zunehmendem Alter stark an, von 0,3 % bei Personen im Alter von 18 bis 44 Jahren bis 10 % in der Altersgruppe der über 65-Jährigen.

Auf den folgenden Seiten erhalten Sie Informationen darüber wie BPM Core dabei helfen kann, jene Faktoren zu erkennen und zu kontrollieren, die zu diesen Erkrankungen führen können

Bluthochdruck

Die Definition von Bluthochdruck variiert je nachdem, wo und durch wen die Blutdruckmessung vorgenommen wird. Bei der eigenständigen Messung zu Hause gelten Werte unter 130/80 mmHg als normal. Erfolgt die Messung durch medizinisches Personal wie Ärzte, Pfleger oder Apotheker, liegt die Grenze bei 140/90 mmHg. Werden diese Richtwerte überschritten, spricht man von Bluthochdruck.

Bluthochdruck ist laut WHO nach Diabetes die zweithäufigste chronische Erkrankung weltweit und gilt als Hauptrisikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Aufgrund des permanenten mechanischen Drucks auf die Gefäße verursacht Bluthochdruck darüber hinaus Gefäßanomalien und arterielle Gefäßsteifigkeit. Chronischer Bluthochdruck erhöht das Risiko für Schlaganfall, koronare Herzerkrankungen, Herzinsuffizienz, Nierenversagen und kognitive Störungen.

Klassifikation der Blutdruckbereiche

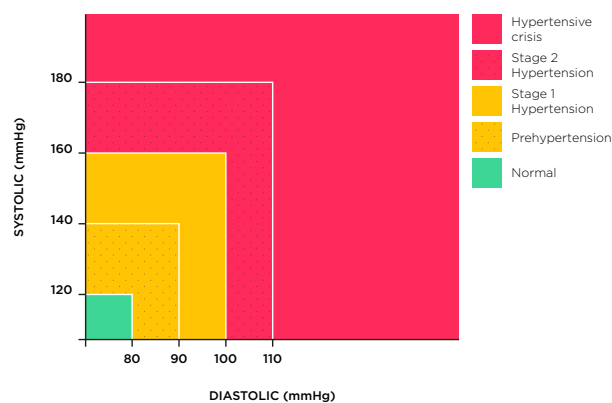


Abbildung 1: Klassifikation der Blutdruckwerte der Europäischen Gesellschaft für Hypertonie, ESH, und der Europäischen Fachgesellschaft der Kardiologen, ESC.

Symptome

Mögliche Anzeichen von Bluthochdruck sind andauernde oder starke Kopfschmerzen am Morgen, Schwindel, verschwommenes Sehen, Herzrasen, Schwitzen und sogar Nasenbluten.

Krankheitsverlauf und Folgen

Bluthochdruck kann den Körper schädigen, lange bevor fühlbare Symptome auftreten. Bleibt ein erhöhter Blutdruck unerkannt, kann er zu Herzinsuffizienz, Schlaganfall, Nierenerkrankungen, Sehverlust, sexuelle Dysfunktion und weiteren Erkrankungen führen.

Diagnose

Hoher Blutdruck verläuft häufig «lautlos» – d.h. ohne Symptome. So haben viele Betroffene Bluthochdruck, ohne es zu wissen. Die Kontrolle des Blutdrucks ermöglicht Patient und Arzt die Erkennung erhöhter Blutdruckwerte, bevor Komplikationen auftreten. Die

eigenständige Blutdruckmessung zu Hause ist ein sinnvoller Weg zur strukturierten Überwachung von Bluthochdruck und die von BPM Core bereitgestellten Informationen und Messdaten können auf Wunsch an den behandelnden Arzt weitergeleitet werden.

Behandlung

Neben einer medikamentösen Therapie können bestimmte Änderungen der Lebensgewohnheiten zur Senkung des Blutdrucks beitragen. Hierzu gehören beispielsweise der reduzierte Genuss von Alkohol, Salz und fettreichen Lebensmitteln sowie eine Gewichtsabnahme bei Übergewicht. Ebenfalls hilfreich ist es, mit dem Rauchen aufzuhören, regelmäßig Sport zu treiben und den Konsum von Obst und Gemüse zu erhöhen.

Wie funktioniert BPM Core?

Der Messwert des Blutdrucks wird über zwei Zahlen wiedergegeben. Die erste Zahl beschreibt die Systole – jene Phase, bei der sich das Herz zusammenzieht und Blut in die Arterien führt. In der zweiten Phase, der Diastole, entspannt sich das Herz. Die Maßeinheit zur Angabe des Blutdrucks ist Millimeter Quecksilbersäule - kurz mmHg.

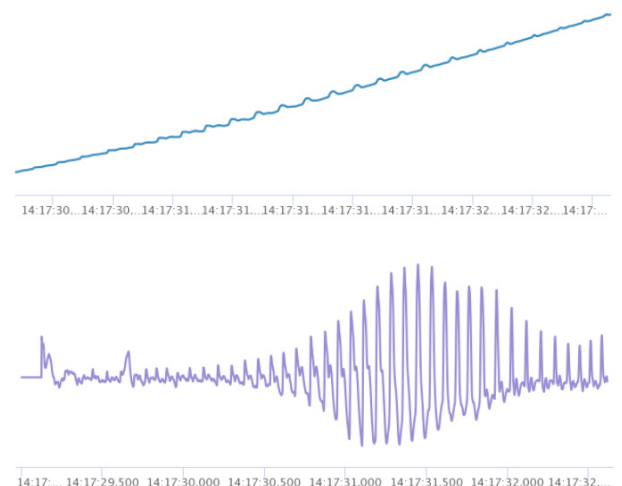


Abbildung 2: Blutdruckimpuls mittels Sensor und Blutdruckimpuls ohne die durch BPM Core ermittelte Messbasislinie

Die selbstaufblasende Manschette von BPM Core trackt und kontrolliert auf präzise Weise den systolischen Blutdruck, den diastolischen Blutdruck und die Herzfrequenz und bildet die Messergebnisse sofort auf dem Gerät über ein LED-Display ab. Das Display liefert zusätzlich eine farbcodierte Schnellanzeige der Ergebnisse, die bei normalem Blutdruck grün leuchtet, bei hochnormalem und erhöhtem Blutdruck orange und bei hohem Blutdruck ein rotes Lichtsignal abgibt. Alle Messdaten werden überdies per Bluetooth oder WLAN an die Health Mate App gesendet.

Vorhofflimmern

Vorhofflimmern (VHF) ist eine häufige Form der Herzrhythmusstörung, bei der das Herz unregelmäßig schlägt.

Normalerweise ziehen elektrische Impulse im Sinusknoten des rechten Vorhofs das Herz zusammen, damit es Blut pumpt. Bei Vorhofflimmern sind die elektrischen Impulse in beiden Vorhöfen ungeordnet und gestreut. Infolgedessen schlägt das Herz zu schnell und unregelmäßig, was zu einer verminderten Durchblutung und Sauerstoffzufuhr im gesamten Körper führen kann.

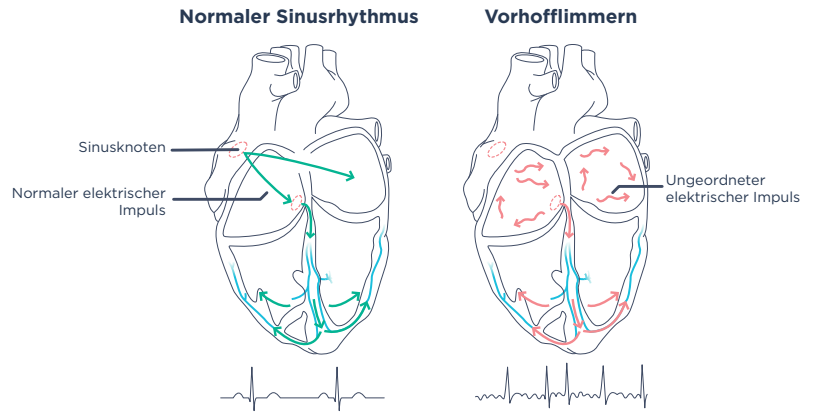


Abbildung 3: Elektrische Aktivität des Herzens mit und ohne Vorhofflimmern

Einteilung

Je nach Dauer des Bestehens von Vorhofflimmern, gilt die folgende Einteilung der Erkrankung:

- **Paroxysmales Vorhofflimmern:** In dieser ersten Phase kommt und verschwindet VHF und hört von selbst auf.
- **Persistierendes Vorhofflimmern:** In der zweiten Phase schreitet VHF voran. Es hält länger als eine Woche an und kann dauerhaft bestehen bleiben.
- **Permanentes Vorhofflimmern:** Im dritten und schwersten Stadium schreitet das Vorhofflimmern so weit fort, bis der normale Herzrhythmus nicht mehr wiederhergestellt werden kann.

Symptome

VHF verläuft oft ohne fühlbare Symptome. VHF kann in kurzen Episoden auftreten (paroxysmal) unter Begleitung von Symptomen, die kommen und wieder verschwinden. Herzrasen gilt als häufigstes Symptom, Erschöpfungszustände und Schwächegefühl können ebenfalls auftreten.

Diagnose

Das einzige Verfahren zur Diagnose von VHF ist die Aufzeichnung eines Elektrokardiogramms (EKG). Vor diesem Hintergrund ist die Diagnose im Frühstadium der Erkrankung schwierig, da VHF aufgrund seines episodenhaften Auftretens während des Arztbesuchs häufig nicht in Erscheinung tritt. Zur Aufzeichnung einer Episode kann ein Langzeit-EKG für die Dauer von 24 Stunden oder länger getragen werden. Hausärzte ohne Elektrokardiographen in ihrer Praxis können die Diagnose von VHF nicht durchführen.

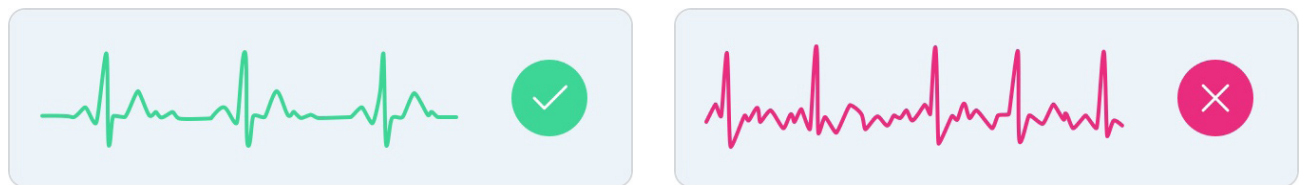


Abbildung 4: Normale EKG-Kurve (grün) und EKG-Kurve mit Anzeichen von Vorhofflimmern (rot)

Zur Identifizierung von Patienten mit diagnostiziertem VHF zeigt die periodische und symptom-basierte Kontrolle tatsächlich Sensitivitäten zwischen 31 % und 71% und negative Vorhersagewerte zwischen 21 % und 39%.

Das Hauptproblem bei der Diagnose von VHF ist die Aufzeichnung einer Episode im Frühstadium der Erkrankung (paroxysmal) sowie beim Verlauf ohne Symptome. BPM Core zeichnet einen EKG-Impuls von 20 Sekunden auf, der zur weiteren Analyse, Diagnose und Behandlung an den behandelnden Arzt weitergeleitet werden kann.

Fühlt der Betroffene beispielsweise Herzrasen, hat er die Möglichkeit zur Aufzeichnung einer Episode. Und weil bei jeder Messung mit BPM Core ein EKG-Signal aufgezeichnet wird, hilft das Gerät außerdem bei der Diagnose des symptomlosen VHF.

Behandlung

Die Behandlungsziele bei VHF sind das Zurücksetzen des Herzrhythmus, die Vermeidung der Entstehung von Blutgerinnseln und die Senkung des Schlaganfallrisikos. Je länger ein Patient an VHF leidet, desto unwahrscheinlicher ist die Möglichkeit der ärztlichen Wiederherstellung eines normalen Herzrhythmus.

Zu den empfohlenen Behandlungen für VHF zählen blutverdünnende Arzneimittel, die Blutgerinnsel verhindern oder die Herzfrequenz der Herzkammern verlangsamen, wobei ein abweichender Herzrhythmus dennoch anhalten kann. Bei einer gut eingestellten Herzfrequenz fühlen sich die meisten Menschen besser und können gut im Alltag funktionieren.

Zeigen diese Behandlungen keinen positiven Effekt, besteht die Möglichkeit der Gabe eines Medikaments zur Kontrolle des Herzschlags. Auch der Einsatz einer sogenannten elektrischen Kardioversion ist möglich. Hierbei werden zur Wiederherstellung des normalen Herzrhythmus unter Narkose Elektroschocks am Herzen vorgenommen.

Zeigen Medikamente und elektrische Behandlungen keinen Erfolg, kann eine Ablation zur Verödung des Gewebes in jenem Bereich des Herzens vorgenommen werden, wo es zu den Unregelmäßigkeiten kommt.

Krankheitsverlauf und Folgen

Der Verlauf der Erkrankung ist individuell verschieden. In den meisten Fällen mündet sie in permanentem Vorhofflimmern.

Menschen mit VHF haben ein fünffach erhöhtes Risiko für einen Schlaganfall. Ist eine Herzkontraktion zu schnell oder zu ungleichmäßig, wird das Blut nicht vollständig aus den Vorhöfen gepresst. Das Blut sammelt sich dann an und kann gerinnen. Gelangt ein so entstandenes Blutgerinnsel aus dem Herzen ins Gehirn, kann es die Blutversorgung zu einer der Hirnarterien unterbrechen und einen Schlaganfall auslösen.

VHF kann den Herzschlag derart erhöhen, dass das Herz nicht mit ausreichend Blut gefüllt wird, um wieder aus dem Herzen und zurück in den Körper gepumpt werden zu können. In solch einem Fall kommt es zur Herzinsuffizienz, die ihrerseits zu Erschöpfung und Atemnot führen kann.

Patienten mit VHF haben ein 1,5 bis 1,9 mal erhöhtes Sterberisiko.

Wie funktioniert BPM Core?

BPM Core zeichnet für die Dauer von 20 Sekunden ein sogenanntes 1-Kanal-EKG zwischen dem linken Arm und dem rechten Arm auf. Hierbei erkennt der Algorithmus den sogenannten QRS-Komplex oder Kammerkomplex, der eine Gruppe von Ausschlägen im EKG beschreibt und analysiert die Signalzeit zwischen beiden Armen, um festzustellen, ob der Rhythmus normal ist oder möglicherweise VHF vorliegt.

Zur Erkennung von VHF mittels Aufzeichnung eines EKGs wird die Manschette um den Oberarm des einen Arms gelegt und die Hand des anderen Arms umfasst für die Dauer von 20 Sekunden den Sensor der Manschette. Die Herzrhythmen werden dann in der Health Mate App getrackt und abgebildet mit einem Hinweis darüber, ob das Herz zu schnell und unregelmäßig schlägt

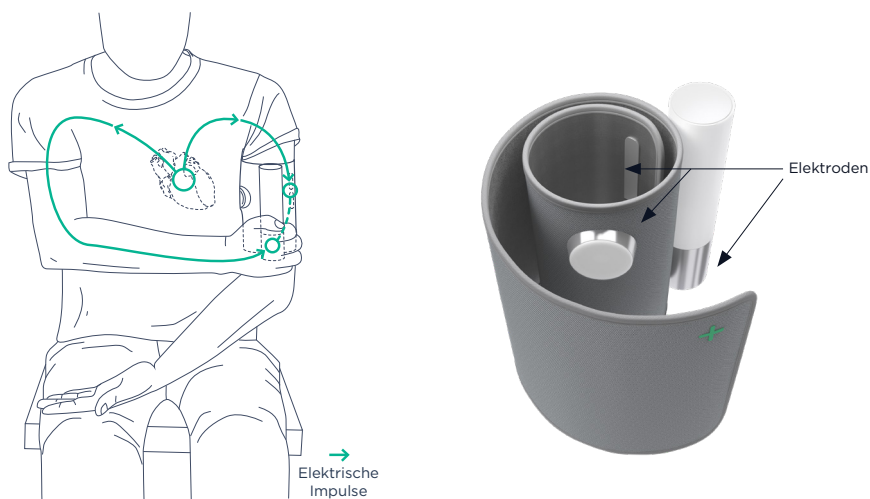


Abbildung 5: Vereinfachte Darstellung der Aufzeichnung eines EKGs mit den drei Elektroden von BPM Core

Herzklappenfehler

Bei einer Herzklappenerkrankung liegt eine Schädigung oder ein Defekt in einer der vier Herzklappen vor: der Mitralklappe, der Aortenklappe, der Trikuspidalklappe oder der Pulmonalklappe.

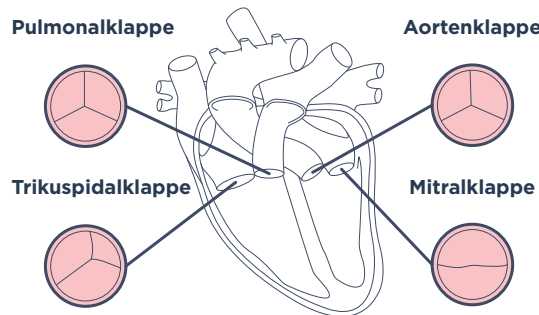


Abbildung 6: Die vier Herzklappen

Bei normal funktionierenden Herzklappen fließt das Blut zur richtigen Zeit mit der richtigen Kraft in die richtige Richtung. Bei einer Herzklappenerkrankung können sich die Herzklappen nicht vollständig öffnen, weil sie verengt und verhärtet sind (Stenose) oder sie können sich nicht vollständig schließen (Insuffizienz).



Abbildung 7: Unterschied zwischen einer normalen und einer geschädigten Herzklappe

Die drei häufigsten Herzklappenerkrankungen sind:

- Aortenklappenstenose
- Aortenklappeninsuffizienz
- Mitralklappeninsuffizienz

Anzeichen für diese Erkrankungen werden von BPM Core erkannt.

Symptome

Die Schwere der Symptome korreliert nicht zwangsläufig mit der Schwere der Herzklappenerkrankung. So kann ein Patient ohne Symptome an einer Herzklappenerkrankung leiden.

Viele Symptome ähneln denen einer kongestiven Herzinsuffizienz, wie etwa Kurzatmigkeit und Atemnot mit Keuchen nach geringen körperlichen Anstrengungen sowie Schwellungen der Füße, Fußgelenke, Hände oder des Bauches.

Diagnose

Herzklappenerkrankungen können symptomlos verlaufen. Statistische Untersuchungen zeigen, dass 51 % der über 65-Jährigen an einer unentdeckten Herzklappenerkrankung leiden. Herzklappenerkrankungen sollten möglichst frühzeitig entdeckt werden, noch bevor der Herzmuskel betroffen ist, um chirurgische Eingriffe wie beispielsweise das Einbringen eines Herzklappenersatzes, zu verzögern.

Ein Arzt kann mit einem Stethoskop eine erste Diagnose stellen durch Abhören auf Herzgeräusche, die ein Hinweis auf eine Herzklappenerkrankung sein können und den Patienten gegebenenfalls für eine Echokardiographie an einen Kardiologen verweisen. Bei einer Echokardiographie erzeugen auf das Herz gerichtete Schallwellen Videobilder des in Bewegung befindlichen Herzens. Bei dieser Untersuchung wird die Struktur des Herzens, die Herzklappen und den Blutfluss durch das Herz beurteilt. Ein Echokardiogramm hilft dem Arzt, die Herzklappen genau zu untersuchen und festzustellen, wie gut sie funktionieren. Es ist ein wichtiges Schlüsselinstrument bei der Beurteilung jeder Art von Herzklappenerkrankung.

BPM Core erkennt Anzeichen für Aortenstenose, Mitralklappeninsuffizienz und Aortenklappeninsuffizienz und damit die drei häufigsten aller Herzklappenerkrankungen. Liegt ein Risiko für eine Herzklappenerkrankung vor, erhält der Nutzer eine Benachrichtigung, dass ein Arzt aufgesucht werden sollte.

Behandlung

Der Verlauf der Erkrankung muss überwacht werden, damit der behandelnde Arzt bei Bedarf erforderliche chirurgische Eingriffe vornehmen kann. Es gibt keine medikamentöse Behandlung, die das Überleben beeinflussen oder die Operation verzögern kann, sobald Symptome einer Aorten- und Mitralklappeninsuffizienz auftreten. Andererseits können gezielte Behandlungen dabei helfen, mit Herzklappenerkrankungen verbundene Komplikationen wie Herzinsuffizienz oder Vorhofflimmern zu vermeiden.

Abhängig vom Grad der Schwächung der Herzklappen, vom Ausmaß der Undichtigkeit der Herzklappen bzw. von der Stenose und von den Auswirkungen auf den Herzmuskel kann ein operativer Eingriff erforderlich werden. Die chirurgische Behandlung gilt als erste Wahl bei Herzklappenerkrankungen.

Defekte an den Herzklappen werden operativ behoben. Sind die Schädigungen an der Herzklappe zu schwer und eine Operation nicht erfolgreich, wird ein Herzklappenersatz eingebracht.

Krankheitsverlauf und Folgen

Schreitet eine Herzklappenerkrankung unerkannt und unbehandelt fort, wird die Herzklappe zunehmend geschädigt. Kann sich eine Herzklappe nicht vollständig schließen oder öffnen, führt dies zu einer zusätzlichen Belastung des Herzens. Der Bluttransport wird erschwert, was seinerseits zu VHF oder Herzversagen führen kann. Darüber hinaus ist eine geschädigte Herzklappe deutlich anfälliger für Infektionen. Durch eine solche Anfälligkeit kann es leichter zu einer Entzündung oder Infektion der Herzinnenhaut führen, welche die Herzkammern und -klappen schützend auskleiden.

Wie funktioniert BPM Core?

BPM Core ist mit einem in der Manschette eingelassenen digitalen Stethoskop ausgestattet, das auf Höhe der linken Brust des Nutzers positioniert wird und die Herztöne aufzeichnet. Dieses Signal wird zur Erkennung der drei häufigsten Herzklappenerkrankungen analysiert. Jede dieser drei Erkrankungen ist aufgrund ihres jeweils charakteristischen Signalmusters identifizierbar.

Bei normal funktionierenden Herzklappen fließt das Blut zur richtigen Zeit mit der richtigen Kraft in die richtige Richtung. Bei einer Herzklappenerkrankung können sich die Herzklappen nicht vollständig öffnen, weil sie verengt und verhärtet sind (Stenose) oder sie können sich nicht vollständig schließen (Insuffizienz). Zur Erkennung solcher Herzklappenprobleme nutzt das Gerät das digitale Stethoskop und analytische Algorithmen, die in Zusammenarbeit mit dem Krankenhaus George Pompidou in Paris kalibriert wurden. Der Nutzer platziert zur Messung den Sensor auf der Brust, der daraufhin für die Dauer von 20 Sekunden die Herzleistung aufzeichnet und bewertet. Die Ergebnisse werden auf dem Gerät und in der Health Mate App angezeigt und können dort auch abgehört werden.

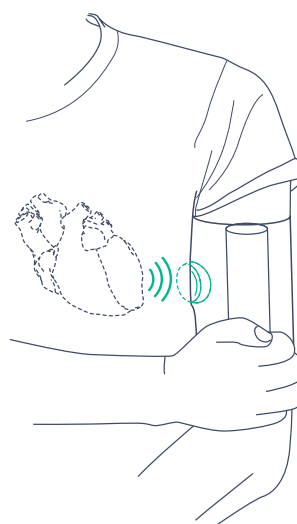


Abbildung 8: Aufnahme der Herztöne über das digitale Stethoskop von BPM Core

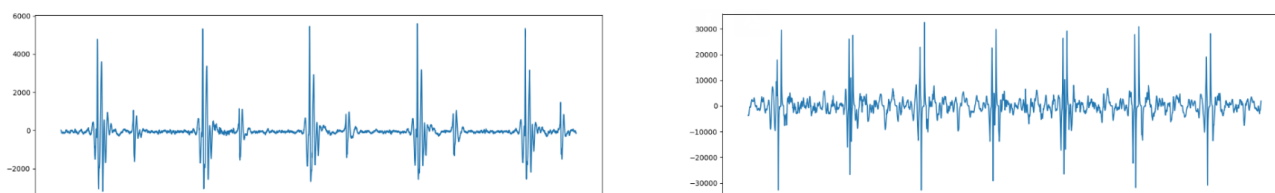


Abbildung 9: Herztöne eines gesunden Herzens und eines Herzens mit VHF

Zusammenfassung

Mit dem preisgekrönten Blutdruckmessgerät mit EKG-Funktion und digitalem Stethoskop von Withings, BPM Core, können Sie das Risiko für verschiedene, häufig vorkommende Herzerkrankungen eigenständig zu Hause überwachen und die Ergebnisse an Ihren Arzt weiterleiten. Weitere Informationen zur Erkennung und Kontrolle von Erkrankungen mit diesem innovativen 3-in-1-Gerät erhalten Sie unter <https://www.withings.com/de/de/bpm-core>.

Quellen

Herzerkrankungen

Centers for Disease Control. «Heart disease facts.»
<https://www.cdc.gov/heartdisease/facts.htm>

World Health Organization. «Cardiovascular diseases (CVDs).»
[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

Vorhofflimmern

Jabre P, Jouven X. «Nouveautés dans la fibrillation auriculaire.» Urgences 2011;
https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Nouveautes_dans_la_fibrillation_auriculaire.pdf

Go et al. «Heart Disease and Stroke Statistics—2014 Update: A Report from the American Heart Association.» Circulation. 2014 Jan 21; 129(3): e28–e292;
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5408159/>

Feinberg WM et al. «Prevalence, age distribution, and gender of patients with atrial fibrillation. Analysis and implications.» Arch Intern Med. 1995 Mar 13;155(5):469–73.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7864703>

Harris K, Edwards D, Mant J. «How can we best detect atrial fibrillation?» J R Coll Physicians Edinb. 2012;42 Suppl 18:5–22. doi: 10.4997/JRCPE.2012.S02.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22518390>

Tieleman RG et al. «Validation and clinical use of a novel diagnostic device for screening of atrial fibrillation.» Europace. 2014 Sep;16(9):1291–5. doi: 10.1093/europace/euu057. Epub 2014 May 13.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24825766>

Camm AJ et al. «2012 focused update of the ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation: an update of the 2010 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation. Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association.» Eur Heart J. 2012 Nov;33(21):2719–47. doi: 10.1093/eurheartj/ehs253. Epub 2012 Aug 24.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22922413>

Le Heuzey JY et al. «La fibrillation atriale: données démographiques.»
<http://www.realites-cardiologiques.com/wp-content/uploads/sites/2/2010/03/10.pdf>

Terrier J, Carballo S. «Stratégies de dépistage de la fibrillation auriculaire.» Rev Med Suisse 2015; volume 11. 1892–1898.
<https://www.revmed.ch/RMS/2015/RMS-N-490/Strategies-de-depistage-de-la-fibrillation-auriculaire>

Herzklappenerkrankungen

Lung B, Vahanian A.
«Epidemiology of Acquired Valvular Heart Disease.» Canadian Journal of Cardiology, 2014 Sep., 30(9), 962–970.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0828282X14001688>

D'Arcy J et al. «Large-scale community echocardiographic screening reveals a major burden of undiagnosed valvular heart disease in older people: the OxVALVE Population Cohort Study.» European Heart Journal, Volume 37, Issue 47, 14 December 2016, Pages 3515–3522.
<https://academic.oup.com/eurheartj/article/37/47/3515/2844994>

La Fédération Française de Cardiologie.
«Les valvulopathies, les traitements.»
<https://www.fedecardio.org/Les-maladies-cardio-vasculaires/Les-traitements-des-maladies-cardio-vasculaires/les-valvulopathies-les-traitements>

Centre Cardio-Thoracique de Monaco.
«Les maladies valvulaires: Maladies, diagnostic et traitements.»
<http://www.ccm.mc/pdf/MaladiesValvulaires.pdf>

withings