

5. Diskussion

Das Elektrokardiogramm (EKG) dient der Registrierung und Messung der elektrischen Potentialveränderungen der ablaufenden Herzaktionen. Elektrophysiologische Störungen können so im EKG dargestellt werden. Damit nimmt das EKG eine Schlüsselposition in der kardiologischen Diagnostik von Rhythmusstörungen ein (Neu 1999). Das Ziel dieser Studie war es, unter Anwendung computergestützter Aufzeichnungs- und Analysemethoden eine Verbesserung der Arrhythmiediagnostik bei der Katze zu erreichen, des weiteren sollten die Anwendungsmöglichkeiten des PC-EKG veranschaulicht werden. Diese neue Generation der Speicherelektrokardiographie, auch PC-EKG genannt, erfüllt alle Anforderungen eines standardmäßigen EKG-Gerätes und ermöglicht es dem Untersucher, die Herzaktionen über einen beliebig langen Zeitraum direkt zu überwachen. Da nicht jede Katze bedingungslos kooperiert und sich ohne weiteres für einen längeren Zeitraum ruhig in Seitenlage fixieren lässt oder einen auf den Rücken geschnallten Langzeit-EKG Rekorder toleriert, stellt das PC-EKG einen hervorragenden Kompromiss für beide Aufgaben dar.

5.1. Das PC-EKG

Die Ableitung der elektrischen Potentiale erfolgt wie bei einem herkömmlichen EKG-Gerät über 3, 6 oder 12 Ableitungskabel. Die Potentiale werden in einem A/D-Wandler digitalisiert und in den Computer eingespeist. Durch die Aufzeichnungs- und Analysesoftware "BioAnimal" werden die Daten verarbeitet und visuell auf dem Monitor dargestellt. Die Darstellung des EKG auf dem Monitor erfolgt ohne zeitliche Verzögerung und kann dort beobachtet, gespeichert und ausgewertet werden. Die "BioAnimal"-Software verfügt zum einen über einen Ruhe-EKG-Modus, bei dem drei bis sechs Ableitungen gleichzeitig (Einthoven und Goldberger) dargestellt werden. Per Mausklick können die letzten zehn Sekunden des EKG in einer sogenannten 10s Sequenz gespeichert werden. Der zweite Modus ist der Rhythmus-EKG Modus. Hier werden drei Ableitungen und zugleich noch ein Rhythmusstreifen in der zweiten Ableitung nach Einthoven auf dem Monitor dargestellt. In diesem Modus ist es möglich, eine ca. sechs Minuten lange EKG-Sequenz in sechs Ableitungen abzuspeichern. Beide Modi bieten die Möglichkeit, die gespeicherten Sequenzen nachträglich in bis zu sechs Ableitungen (Einthoven und Goldberger) gleichzeitig einzusehen, auszumessen und auszudrucken. Die Amplitudenhöhe (5-20 mm/mV) und Vorschubgeschwindigkeit (2,5-100 mm/s) kann nachträglich verändert werden. Die Auswertung des EKG erfolgt nur visuell durch den Untersucher, es ist lediglich eine computergestützte Messhilfe für die Amplituden- und Zeitenmessung verfügbar.

5.1.1. Vor- und Nachteile des PC-EKG

Vorteile

Im Vergleich zum konventionellen EKG weist das PC-EKG folgende praktischen und klinisch diagnostischen Vorteile auf.

Es erfüllt alle Anforderungen und Funktionen eines konventionellen EKG Gerätes wie Amplituden- und Vorschubregelung oder Muskel- und Netzfiltereinstellungen. Des weiteren kann eine simultane, kontinuierliche und weitestgehend zeitlich unbegrenzte Darstellung und Aufzeichnung der EKG-Signale auf dem Monitor (Monitoring) durchgeführt werden. Das PC-EKG ermöglicht es, beliebige EKG-Sequenzen jederzeit zu speichern. Somit entfällt der massive Papierverbrauch und eventuell störende Papiervorschub- oder Motorengeräusche. Mechanisch anfällige Stellen wie Schalter und Knöpfe zur Bedienung fehlen gänzlich. Eine Datensicherung ist auf gängigen Speichermedien möglich und es besteht die Möglichkeit zum interaktiven Datenaustausch über das Internet.

Die Anbringung der Krokodilklemmen an der Katze wird nicht selten mit Abwehrreaktionen beantwortet und die zusätzliche Fixierung des Tieres in einer standardisierten Position, um ein repräsentatives EKG abzuleiten, ist nicht immer leicht. Wenn die Tiere nach Anbringung der Klemmen in eine Box gesetzt werden, dulden sie diese nach kurzer Eingewöhnung eher. Während dieser Gewöhnungsphase ist das EKG meist mit vielen Bewegungsartefakten behaftet, so dass es nicht für eine Auswertung geeignet ist, jedoch verschwinden die Artefakte nach dieser Phase und es tritt ein deutliches Bild des EKG ein.

Im Gegensatz zu den Langzeit 24h-EKG-Rekordern können nicht nur eine bzw. zwei Ableitungen sondern bis zu zwölf registriert werden. Zwar gibt es 24h-EKG-Rekorder in der passenden Größe für Katzen, jedoch dulden manche Tiere auch diese nicht immer und es bedürfte einer Sedation, um das Gerät überhaupt anschließen zu können (Ware 1990, Ware 1999). Die gängigen Rekorder besitzen eine Größe, die bei Hunden ohne Probleme erst mit einem Körpergewicht von über 9 kg angelegt und befestigt werden können (Buhl 1999, Buhl 2001, Calvert et al. 1997, Hall et al 1991, Hertel 1998, Stokhof 1992, Ware 1998, Woodfield 1987). Weiterhin ist eine feste und dauerhafte Anbringung der Elektroden am Körper des Tieres von Nöten, da es bei einem Ablösen der Elektroden zum Verlust von einer oder beider Ableitungen kommen kann. Dies wird beim Holter-Monitoring allerdings nach der „Registrierzeit“, erst beim Entfernen des Gerätes festgestellt. Auch ein technisches Versagen, wie Wackelkontakte, leere Batterien oder ähnliches wird dann zu spät festgestellt und die Prozedur muss wiederholt werden. Dies kann beim PC-EKG, wie auch beim routinemäßigen Screening-EKG umgehend festgestellt und behoben werden.

Wie alle EKG-Geräte ist auch das PC-EKG Gerät von einer Stromquelle abhängig. Im Rahmen dieser Studie wurde ein Portable PC, ein Sony VAIO Laptop, benutzt. Somit besteht auch die Möglichkeit zum mobilen Einsatz. Da ein interner Akku vorhanden ist, ist dieser abhängig von der Einsatzdauer wieder aufzuladen

Nachteile

Ein großer Nachteil ist die permanente Anwesenheitspflicht am PC, da es eine ständige Überwachung des EKG sowie des Patienten und die Bedienung des Programms erfordert. Allerdings ist die Analyse eines Langzeit-EKG ebenfalls mit einem hohen Zeitaufwand behaftet.

Da die Tiere sich ohne Zwangsmaßnahmen in einer Box aufhalten, sind sie deutlich ruhiger. Jedoch sind manche Katzen immer noch derart irritiert und fühlen sich in ihrem Bewegungsfreiraum so eingeschränkt, dass sie sehr unruhig werden, an den Klemmen schlecken, daran nagen, sie ab- bzw. herausreißen oder sogar eines der Ableitkabel durchbeißen können. Meist treten diese Probleme nur in der Eingewöhnungsphase auf und die Tiere beruhigen sich. Gelegentlich kommt es nur noch zum Schlecken an den mit den Klemmen verbundenen Hautstellen. Durch die freie Beweglichkeit der Katze in der Box ist eine standardisierte Interpretation des EKG in Bezug auf die Amplitudenhöhen nicht mehr gegeben. Da dies allerdings zu Diagnostik von Arrhythmien und Herzschlagfrequenz nicht zwingend erforderlich ist, kann dieses Problem vernachlässigt werden (Tilley 1997).

Die Katze kann sich zwar in ihrem Käfig frei bewegen, allerdings entspricht dieser "Freiraum" nicht der gewohnten Umgebung. Im Gegensatz dazu ermöglicht ein Langzeit-EKG-Rekorder es der Katze, sich in ihrer gewohnten Umgebung aufzuhalten.

Das PC-EKG verfügt über eine akustische Unterstützung, dem sogenannten QRS-Ton. Dies stellt beim Hund eine gute und praktische Unterstützung bei der Aufdeckung von intermittierenden Rhythmusstörungen in der Langzeitüberwachung dar (Neu 1999). Allerdings kann diese Unterstützung bei der Ableitung des Katzen-EKG nicht genutzt werden, da das Programm nicht in der Lage ist, bei den niedrigen Amplituden und der hohen Herzfrequenz der Katze die QRS-Komplexe zu erkennen. Dies betrifft auch die computergestützte Ermittlung der Herzschlagfrequenz. Wie bereits erwähnt, besteht die Möglichkeit zum Datenaustausch über Datenträger oder Internet, allerdings kann dies nur mit einem zur PC-EKG-Software kompatiblen Programm erfolgen.

5.1.2. Artefakte

Wie bei jeder EKG-Ableitung kann es durch verschiedene Ursachen zur Artefaktbildung kommen. Eine Fehlinterpretation dieser EKG-Veränderungen muss vermieden werden. Diese Artefakte werden zum Beispiel durch einfache Bewegung wie Laufen, Spielen, Schlecken oder Kratzen verursacht. Auch die Atmung, Husten, Niesen oder Zittern (Abb. 33) der Katze können Artefakte hervorrufen. Da das PC-EKG eine ständige Überwachung von Patient und EKG erfordert, können solche Artefakte umgehend identifiziert und differenziert werden. Des Weiteren kann es zu einem ungewollten Kontakt der Elektroden miteinander oder anderen leitfähigen Gegenständen, im Falle dieser Studie mit der Käfigtür oder dem Futternapf kommen, welcher wiederum zur Artefaktbildung im EKG führt. Nicht nur kleine Artefakte können das EKG Bild stören, auch massive Veränderungen ganzer Sequenzen und die korrekte Interpretation des EKG behindern.

Ein weiteres Artefakt, welches offensichtlich nur dem PC-EKG eigen ist (Abb. 34) und wahrscheinlich durch die Elektronik des Computers verursacht wird, ist ebenfalls ein Störfaktor für die EKG-Analyse.

