

# **Design of a testing bench for the quality inspection of hydrocephalus shunt valves**

Bert Copic

The development of innovative treatment procedures in the field of medical technologies necessitates high requirements in terms of quality and manufacturing accuracy as well as exact, expeditious and repeatable testing methods for medical equipment. This thesis aims to develop a new testing method for Hydrocephalusvalves. In this regard comprehensive research was conducted in order to evaluate advantages and disadvantages of all commonly available testing methods.

It became evident that all testing methods which are currently used are working on exactly the same principles. The constant supply of an air flow volume causes an over pressure in front of the valve. As soon as the valve reaches its capacity it interconnects. It is not possible to gain ideal measurement results from this procedure. The flow precision of peristaltic pumps is limited because of the way they are manufactured. According to fluctuations in the volume flow the measured opening pressure of the valve wavers, too.

Within the scope of this thesis a testing method was devised by using methodical development. This testing method allows to produce a defined and constant pressure which is independent from the volume flow. The central element of this construction is a pressure chamber where constant pressure can be established by a combination of piston and membrane principle. The volume flow which is needed for admission of Hydrocephalusvalves is directed by the pressure in this chamber.

It is evident that the measurement accuracy notably increases. The maximum standard deviation of the measured results for the opening pressures on two different times of day was reduced from 0,42 to 0,03. An additional advantage of this method is that the test pressure has to be established only once. Therefore, it is possible to examine a substantially larger number of valves at the same time.

# **Entwicklung einer Vorrichtung zur Prüfung des Öffnungsdrucks von Hydrocephalusventilen**

Bert Copic

Die Entwicklung innovativer Behandlungsverfahren in der Medizintechnik stellt hohe Anforderungen an Qualität und Fertigungsgenauigkeit, sowie schnell durchführbare genaue und reproduzierbare Prüfverfahren für medizintechnische Geräte. Zielsetzung dieser Arbeit war es, ein neues Prüfverfahren für Hydrocephalusventile zu entwickeln. Hierzu wurde eine umfangreiche Recherche zu gängigen Prüfverfahren betrieben und die Vor- und Nachteile dieser gegenübergestellt.

Es hat sich gezeigt, dass alle bisherigen Verfahren nach dem gleichen Grundprinzip funktionieren. Durch Zufuhr eines konstanten Luftvolumenstroms wird ein Überdruck vor dem Ventil aufgebaut. Sobald der Öffnungsdruck des Ventils erreicht ist, schaltet das Ventil durch. Mit diesem Verfahren sind keine optimalen Messergebnisse realisierbar. Die Volumenstromgenauigkeit von Peristaltikpumpen ist herstellungsbedingt begrenzt. Entsprechend der Schwankungen des Volumenstroms schwankt auch der gemessen Öffnungsdruck des Ventils.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde mittels methodischer Entwicklung ein Prüfverfahren realisiert, welches unabhängig vom Volumenstrom ermöglicht, einen definierten und konstanten Druck zu erzeugen. Kernstück der Konstruktion stellt eine Druckkammer dar, in welcher mittels Kombination von Kolben- und Membranprinzip ein konstanter Druck aufgebaut wird. Der Volumenstrom zur Beaufschlagung der Hydrocephalusventile wird durch den Druck in dieser Kammer gesteuert.

Es konnte gezeigt werden, dass die Messgenauigkeit hiermit deutlich erhöht werden kann. Die maximale Streuung der Messwerte für die Öffnungsdrücke zu zwei unterschiedlichen Tagezeiten wurde von 0,42 auf 0,03 reduziert. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Prüfdruck nur einmal aufgebaut werden muss, wodurch wesentlich mehr Ventile in der gleichen Zeit untersucht werden können.