

NRC's ruler into the head— Digiecho

A medical device which some day may serve the neurosurgeon in much the same manner that the stethoscope aids today's general practitioner is to be manufactured by a Montreal electronics firm.

Canadian Patents and Development Limited (CPDL) and Radionics Ltd. have reached agreement whereby Radionics will receive a licence to manufacture and distribute a compact, portable echoencephalograph developed at the National Research Council of Canada by Arthur Hudson and Brian Trollope. The unit calculates the off-center displacement of certain brain structures.

The instrument has been christened the Digiecho because it beams pulses of ultrasound into the midline region of the head, measures the distance travelled by the strongest echo, records this distance and displays it in digital form.

Mr. Hudson, an engineer with NRC's Radio and Electrical Engineering Division, likens the device to an imaginary ruler which reaches into the head to determine whether there have been lateral shifts of certain structures which normally lie in the medial plane of the brain.

Such shifts can be caused by a wide range of pathological conditions, notably hydrocephalus, internal bleeding perhaps following injury and certain types of brain tumor.

In an emergency situation such as occurs with internal head injuries, pressure from bleeding may be moving brain structures on a minute-by-minute basis. It becomes imperative to detect this condition if life is to be saved through emergency techniques such as the drilling of burr holes into the skull. Under these circumstances the NRC instrument will provide a quick reading, which could, for example, be made by an ambulance attendant.

In a hospital, a more careful series of readings would normally be appropriate. Here the first step is to measure the patient's head with a set of special calipers. This establishes a centrally located measurement ("gated") region. Then a transducer is placed against the temple at a preselected location and pulsed ultrasound is transmitted at a frequency of two megahertz. These pulses propagate at approximately the speed of sound through water. Each is a little more than a millimetre in length. Whenever the pulse encounters an impedance change, such as when passing from living tissue into bone, a small percentage is reflected. The transducer picks up echoes within the gated region and displays the distance which the largest echo has travelled in digital form. (Conventional instruments using a cathode ray tube show a multiplicity of echoes from which the operator must choose the most significant).

Several readings are taken from each side of the head. If there is a consistent difference between the measurements from the two sides, this distance is assumed to equal twice the midline shift. Readings showing up to two-millimetre variation are considered normal. A millimetre is allowed for measurement error. Thus, any situation where displacement is three millimetres or greater is a cause of concern to the doctor.

The use of ultrasound to determine midline shifts is not novel, according to Mr. Hudson. Echoencephalography, as the art is called, was born in Sweden in 1954 where Lars Leksell, a neurosurgeon, first reported its use as a clinical diagnostic technique for spotting pathological conditions. This technique was called A-scan echoencephalography, a term borrowed from radar to describe its method of presenting information gained via ultrasound on a cathode ray tube screen.

Radar d'exploration du cerveau: Le Digiecho



Un instrument médical construit par une firme montréalaise d'électronique sera peut-être un jour au neurochirurgien ce que le stéthoscope est au médecin.

La Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée a accordé à la compagnie Radionics Ltd la licence de fabrication d'un petit électroencéphalographe portatif mis au point au Conseil national de recherches du Canada par MM. Arthur Hudson et Brian Trollope. L'instrument, appelé Digiecho, détermine de combien les parois de certaines structures du cerveau se sont déplacées sous l'effet de conditions anormales.

Grâce à cet instrument, utilisant des impulsions ultrasoniques, on peut mesurer à quelle distance se trouve l'obstacle qui, dans la zone médiane du cerveau, donne l'écho le plus fort; cette distance apparaît sous forme numérique sur un écran.

M. Hudson, ingénieur à la Division de génie électrique du CNRC, le compare à une règle graduée que l'on ferait pénétrer à l'intérieur de la boîte crânienne pour déterminer s'il y a eu des déplacements transversaux de certaines structures qui, dans des conditions normales, se trouvent dans la partie médiane du cerveau.

Les causes de ces déplacements sont nombreuses et comprennent, par exemple, l'hydrocéphalie, des hémorragies internes à la suite de blessures et certaines tumeurs.

Dans les cas urgents, comme il s'en produit lors de blessures à la tête, la pression résultant d'une hémorragie peut comprimer en quelques minutes certaines structures du cerveau et il devient alors impératif de détecter cette anomalie si l'on veut sauver la vie du blessé. Dans de telles circonstances, l'instrument du CNRC permettra de procéder à un examen rapide qui pourrait être fait même par un ambulancier.

Dans les hôpitaux, on ferait normalement une série d'examen beaucoup plus détaillés en commençant par mesurer la tête du malade avec des instruments spéciaux pour définir une zone de mesures située au centre du crâne. On placerait ensuite, à un endroit choisi de la tempe, un transducteur permettant de pulser des ultrasons à une fréquence de 2 MHz. Ces impulsions, dont la longueur d'onde est à peine supérieure à un millimètre se propagent dans l'eau à la vitesse du son approximativement. Lorsqu'il y a changement d'impédance, comme il s'en produit lorsque l'impulsion passe d'un tissu vivant dans un tissu osseux, une faible partie de cette impulsion est réfléchi. Le transducteur enregistre les échos naissant à l'intérieur de la zone de mesure et donne la distance à laquelle l'écho le plus fort s'est produit (les instruments courants à tube cathodique affichent une multitude d'échos parmi lesquels il faut choisir celui qui est le plus significatif).

On fait plusieurs mesures à partir de chaque côté de la tête et, si l'on observe une différence systématique entre ces mesures, on en conclut que cette différence est égale au double du déplacement de la ligne médiane. Les différences inférieures à deux millimètres sont considérées comme normales. Par contre, comme il a été prévu une marge d'erreur d'un millimètre, les déplacements qui atteignent ou dépassent trois millimètres éveillent immédiatement l'attention du médecin.

Brian Trollope at work on an early version of the Digiecho. • M. Brian Trollope travaille sur l'un des premiers modèles du Digiecho.