

Teses e Dissertações – Década de 80

COPPE/UFRJ

Temas

ESTUDO DA VARIABILIDADE DOS SINAIS DE IMPEDÂNCIA TORÁXICA NO HOMEM.....	7
ESTUDO DA DETECÇÃO AUTOMÁTICA DA ATIVIDADE EPILEPTIFORME NO EEG.....	9
EXPANSÃO SEGMENTAL DA FALA.....	10
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTRA-ARTERIAL DE MEDIDA DE FLUXO SANGÜÍNEO.....	11
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA MULTICANAL PORTÁTIL PARA BIOTELEMETRIA.....	13
SISTEMA DE TELEMETRIA IMPLANTÁVEL EM MULTICANAIS.....	14
ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE A FORÇA MANDIBULAR E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO MASSETER.....	15
EMPREGO DE FILTROS CASADOS NA DETECÇÃO DE SURTOS EPIDÊMICOS DE SARAMPO.....	16
PROPRIEDADES ESTATÍSTICAS DE PARÂMETROS OBTIDOS DE SINAIS DE FLUXO SANGÜÍNEO ARTERIAL MEDIDO POR ULTRA-SOM.....	17
MONITOR DE ARRITMIAS EM TEMPO REAL UTILIZANDO O INTERVALO RR E LARGURA DO QRS.....	19
PROCESSAMENTO DIGITAL DE MEDIDAS NÃO-INVASIVAS DE FLUXO SANGÜÍNEO PERIFÉRICO.....	20
TRANSDUTOR DE PRESSÃO DIFERENCIAL CAPACITIVO PARA MEDIÇÕES DE FLUXO VENTILATÓRIO.....	22
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ULTRA-SÔNICO DE ECO PULSÁTIL.....	23
DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM MODELO ELETRÔNICO PARA TRANSDUTOR DE PRESSÃO EM PONTA DE CATETER.....	24
MICROCOMPUTADOR PARA ANÁLISE DE SINAIS DE FLUXO SANGÜÍNEO ARTERIAL CAPTADOS POR ULTRA-SOM DOPPLER.....	25
ESTUDO DE CAMPO ACÚSTICO E CARACTERIZAÇÃO DE TECIDOS BIOLÓGICOS.....	26
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE VAZÃO PARA A PROVA DE FUNÇÃO PULMONAR.....	27
PULSO DOPPLER - DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA ENSINO E PESQUISA.....	28
MODELO PARA ESTUDO DE CAMPO ACÚSTICO PULSÁTIL EM MEIOS REAIS.....	29
ESTUDO DA SENSIBILIDADE DA E. COLI A AMICACINA (BB-K8) POR TURBIDIMETRIA.....	30
LENTE INTRA-OCULARES: TECNOLOGIA.....	32
ASPECTOS DA SEGURANÇA ELÉTRICA EM HOSPITAIS.....	33
DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DETECTOR DE FLUXO POR ULTRA-SOM DOPPLER, PARA INDUSTRIALIZAÇÃO A PARTIR DAS DISPONIBILIDADES DO MERCADO BRASILEIRO.....	34
DETECÇÃO DE SURTOS EPIDÊMICOS DE SARAMPO.....	35
MEDIDA DE IMPEDÂNCIA ELÉTRICA DO TÓRAX DURANTE PROVA DE ESFORÇO.....	37
SISTEMA DE CAPTAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE POTENCIAIS BIOLÓGICOS COM DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA CONTRA RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO.....	39
ANÁLISE DO SINAL DOPPLER ULTRA-SÔNICO DE FLUXO SANGÜÍNEO ATRAVÉS DA TÉCNICA DE COMPONENTES PRINCIPAIS.....	40
AValiação da movimentação das paredes de ventrículo direito de cães por processamento digital de ventriculogramas.....	42
DIGITAL PROCESSING OF VENTRICULOGRAMS TO EVALUATE THE RIGHT VENTRICULAR	

WALL MOTION IN DOGS.....	42
DESENVOLVIMENTO DE UM CARDIOGRAFO DE DESLOCAMENTO.....	44
MODELO ELÉTRICO DE RETINA EM CONDIÇÕES DE DEPRESSÃO ALASTRANTE.....	45
DETECÇÃO NÃO-INVASIVA DA ATIVIDADE ELÉTRICA QUE PRECEDE A ONDA P DO ELETROCARDIOGRAMA - POSSÍVEL ATIVIDADE DO NÓDULO SINUSAL.....	46
DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO ELETRÔNICO PARA DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DO QUOCIENTE DE AMORTECIMENTO PROXIMAL (Q.A.P.).....	47
DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO PARA ESTUDO DA MARCHA: ELETROGONIÔMETRO.....	48
DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM TRANSDUTOR PARA APEXCARDIOGRAFIA.....	49
O ULTRA-SOM E A CORRELAÇÃO CRUZADA NA DETERMINAÇÃO DE PADRÕES DE FLUXO SANGÜÍNEO EM ARTÉRIAS FRONTAIS.....	50
FLUXÔMETRO DOPPLER ULTRA-SÔNICO DIRECIONAL COM INDICAÇÃO DE VELOCIDADE MÉDIA INSTANTÂNEA E APROXIMAÇÃO À ANÁLISE ESPECTRAL.....	51
AUMENTO DA FAIXA DE VELOCIDADES MENSURÁVEIS COM O SISTEMA DOPPLER PULSADO POR ULTRA-SOM.....	52
APERFEIÇOAMENTO E AVALIAÇÃO DE UM ALGORITMO PARA DETECÇÃO E DELINEAÇÃO, EM TEMPO REAL, DE COMPLEXOS QRS.....	53
ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE SINAL DOPPLER E DE IMPEDÂNCIA DOS MEMBROS INFERIORES.....	54
MONITORAÇÃO DA COAGULAÇÃO DO SANGUE TOTAL POR ULTRA-SOM.....	55
UM ESTUDO CINEMÁTICO DO PADRÃO DE PASSADA DE CORREDORES DE LONGA DISTÂNCIA, DE DIFERENTES NÍVEIS DE HABILIDADE, EM DIVERSAS VELOCIDADES.....	56
MAPEAMENTO COMPUTADORIZADO DO CAMPO ULTRA-SÔNICO.....	57
AUTOMATIZAÇÃO DO TESTE DE LAVAGEM DE NITROGÊNIO COM RESPIRAÇÃO ÚNICA.....	58
OBTENÇÃO DE POLI (FLUORETO DE VINILIDENO) PIEZOELÉTRICO PARA TRANSDUTORES BIOMÉDICOS.....	59
ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS SÓCIO-ECONÔMICAS E INDICADORES DE ESTADO DE SAÚDE.....	60
UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS NEONATAIS.....	61
SIMULAÇÃO EM COMPUTADOR DAS RESOLUÇÕES LATERAL E AXIAL DE TRANSDUTORES DE ULTRA-SOM PULSÁTEIS.....	63
ESTUDO DO ALISAMENTO EXPONENCIAL PARA APLICAÇÃO NA COMPRESSÃO E EXTRAÇÃO DE PONTOS SIGULARES DO ELETROCARDIOGRAMA.....	64
USO DE MODELO PONTO-EVENTO PARA ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE MENINGITE MENINGOCÓCICA.....	65
SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DOS COMPLEXOS QRS DO ELETROCARDIOGRAMA.....	67
SISTEMA EXPERIMENTAL DE ELETROENCEFALOGRAFIA BASEADO EM MICROCOMPUTADOR.....	68
MODELO MATEMÁTICO DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS EM SAÚDE PERINATAL.....	69
ANALISADOR FOTOMÉTRICO DE BILIRRUBINA NO SANGUE PARA NEONATALOGIA.....	71
GÁS ALVEOLAR MÉDIO NAS DOENÇAS PULMONARES OBSTRUTIVAS CRÔNICAS TROCA DE GASES INERTES EM PULMÕES COM ESPAÇO MORTO COMUM.....	72
SIMULAÇÃO, EM COMPUTADOR DIGITAL, DO COMPORTAMENTO ELETROMECAÂNICO DE	

TRANSDUTORES DE ULTRA-SOM.....	74
MEDIDA DO pH POR MÉTODO QUIMIO-ESPECTRO-FOTOMÉTRICO.....	76
METODOLOGIA PARA O ESTUDO DA INTERAÇÃO DO ULTRA-SOM COM O TECIDO NERVOSO. .	77
MODELAGEM DO IMPACTO DE TECNOLOGIAS NEONATAIS.....	78
PROJETO E CONSTRUÇÃO DE TRANSDUTOR ULTRA-SÔNICO MULTICAMADAS PARA O REGIME PULSÁTIL.....	80
EGCXPRT - SISTEMA ESPECIALISTA PARA INTERPRETAÇÃO DE ELETROCARDIOGRAMAS.....	82

Lista de Autores

Walkyria Menezes de Souza, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	7
Tobias Bitter Rosencwaig, Antonio Fernando Catelli Infantosi (Orientador).....	9
Osvaldo Imperiale Bloise, Luiz Pereira Calôba (Orientador).....	10
Sérgio Shiguemi Furuie, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	11
Luis Felipe Provenzano Cavalcanti, Chimanbhai Taljabhai Patel (Orientador).....	13
José Carlos Fortuna, Chimanbhai Taljabhai Patel (Orientador).....	14
Luis Isaias Briceno Ayala, Olivier Yves de Vel (Orientador).....	15
Jurandir Nadal, Antonio Fernando Catelli Infantosi (Orientador).....	16
Gonzalo Guillermo Telles Fuentes, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	17
Stênio de Assis Teixeira Gandra, Arvind Caprihan (Orientador).....	19
William Soares Filho, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	20
Cezar Luciano Cavalcanti de Oliveira, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	22
Edson Gesualdo, David Howel Evans (Orientador).....	23
Luiz Alberto Pinedo, Olivier Yves de Vel (Orientador).....	24
Fernando Soares Schlindwein, Arvind Caprihan (Orientador)	25
Edyr Sabino, David Howel Evans (Orientador).....	26
José Artur da Rocha, Arvind Caprihan (Orientador).....	27
Carlos José Ribas D'Avila, David Howel Evans (Orientador).....	28
Marcos José Mahler de Araújo, Flávio Fonseca Nobre (Orientador).....	29
Paulo de Sousa Muniz, Flávio Grynszpan (Orientador).....	30
Roberto Cardoso Duque Estrada, Mário Donato D'Angelo (Orientador).....	32
Edison Dytz, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador).....	33
Walter Guerreiro, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	34
Carlos Alberto Cordeiro Pires, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	35
Ricardo Brandão Barbosa, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	37
Mauro Mazzoli Neto, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador).....	39
Wagner Coelho de Albuquerque Pereira, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	40
Mônica Parente Ramos, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	42
Mônica Parente Ramos, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor).....	42
Cantídio de Moura Campos Neto, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	44
Eduardo Duarte Ribeiro, Flávio Grynszpan (Orientador).....	45
Túlio Marcos de Paula Cunha, Newton Guilherme Wiederhecker (Orientador).....	46
José Luiz de Oliveira, Chimanbhai Taljabhai Patel (Orientador).....	47
Maurício Iskin, Mário Donato D'Angelo (Orientador).....	48
Carlos Roberto Tavares de Miranda, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador).....	49
Marcos Daniel de Faria, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	50
Héctor Ricardo Guestrin, João Carlos Machado (Orientador).....	51
Gessé Eduardo Calvo Nogueira, João Carlos Machado (Orientador).....	52
Carlos Eduardo Gil de Lima, Flávio Fonseca Nobre (Orientador).....	53
Ana Luísa Auler da Silva Ferreira, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	54
Luis Antonio Castro Pou, João Carlos Machado (Orientador).....	55
Sônia Cavalcanti Corrêa, Attila Jozsef Flegner (Orientador),	56
Gonzalo Vladimir Proãno Apolo, João Carlos Machado (Orientador).....	57
Marcos Francisco Vidal Melo, Antonio Giannella Neto (Orientador).....	58
Maria Luisa Collucci da Costa Reis, João Carlos Machado (Orientador).....	59
Renan Moritz Varnier Rodrigues Almeida, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	60
Rosimary Terezinha de Almeida, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	61
Sérgio Miranda Freire, João Carlos Machado (Orientador).....	63

Rejane Sobrino Pinheiro, Flávio Fonseca Nobre (Orientador).....	64
David Sérgio Adães de Gouvêa, Flávio Fonseca Nobre (Orientador).....	65
José Osvaldo Caputo Flosi, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	67
Antonio Sérgio Rezende Ávila, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	68
Margareth Crisóstomo Portela, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	69
Luzia Leto de Aguiar, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador).....	71
Antonio Giannella Neto, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	72
Sérgio Freitas de Siqueira, João Carlos Machado (Orientador).....	74
Luiz Azar Miguez, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador),	76
Antonio Carlos da Costa Guimarães, Antonio Fernando Catelli Infantosi (Orientador).....	77
Max Leonardo Chacón Pacheco, Ronney Bernardes Panerai (Orientador).....	78
Luis Alberto Hernandez Medina, João Carlos Machado (Orientador).....	80
Siegmar Ingo Jeniche Gieseler, Newton Guilherme Widerhecker (Orientador),	82

ESTUDO DA VARIABILIDADE DOS SINAIS DE IMPEDÂNCIA TORÁXICA NO HOMEM

Walkyria Menezes de Souza, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1980

O objetivo deste trabalho é o estudo da variabilidade dos sinais de impedância torácica no homem para uma população, visando determinar critérios para aquisição do sinal de impedância e a caracterização do seu padrão normal. A técnica de medida da impedância torácica é um método não invasivo usualmente não utilizado para o cálculo do débito cardíaco. No entanto, por refletir o fluxo sanguíneo nos grandes vasos, esta medida pode ter sua aplicação estendida ao diagnóstico clínico de patologias cardiovasculares. Os registros de impedância torácica foram realizados utilizando-se um medidor do tipo tetrapolar. Uma corrente de 200 μ A (r.m.s.) e 40 KHz foi injetada no tórax através de eletrodos de placa colocados simetricamente em torno do pescoço e abdômen detectando-se as variações de impedância resultantes e o eletrocardiograma com auxílio de dois outros eletrodos. A componente respiratória do sinal de impedância foi eliminada captando-se o sinal durante apnéias respiratórias. Devido a subjetividade das medidas feitas durante apnéias, bem como a impraticabilidade de sua aplicação em pacientes graves, a mesma metodologia foi utilizada na caracterização do sinal durante respiração normal. A variabilidade dos sinais foi determinada calculando-se a média coerente e os limites de confiança em torno da mesma em um computador PDP-12. Os resultados obtidos mostram que a variabilidade durante apnéias pós-expiratórias é menor que durante apnéias pós-inspiratórias e em ambos os tipos de apnéias significativamente menor do que durante a respiração normal. Pode-se observar ainda que as médias durante respiração normal são semelhantes àquelas durante apnéias pós-expiratórias. Conclui-se que pelo estudo da variabilidade dos sinais de impedância torácica, o método poderá ser empregado no estudo da dinâmica do sistema cardiovascular em condições de respiração normal, como é desejável no caso de pacientes graves ou durante exercício.

Walkyria Menezes de Souza, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1980

The objective of this work is to study the variability of thoracic impedance cardiograms in a human population; characterize its normal pattern and determine the optimal criteria for the acquisition and digital pre-processing of this type of physiological signal. These objectives constitute a necessary step towards a more general application of the thoracic impedance method for the diagnosis of cardiovascular diseases. Thoracic impedance measurements were made in 10 male subjects using the tetrapolar technique. A constant amplitude electric current of 200 μ A (r.m.s.) and 40 KHz was injected with a belt of electrodes placed around the neck and mid-abdomen. The voltage differences resulting from oscillations of thoracic impedance were picked up with two other precordial electrodes simultaneously with the ECG. The respiratory component of the impedance signal was removed by recording the data during apnea and apneusis. However, because of the subjectivity of these maneuvers and to make the method applicable to seriously ill patients the same study was also carried out during normal respiration. The coherent average and its confidence limits at the 95% level estimated signal variability. The results show that signal variability during apnea is smaller than during apneusis and in both maneuvers smaller than in normal respiration. It was also observed that the coherent average during normal respiration resembles the signal pattern obtained during apnea. These results

show that it is possible to use thoracic impedance signals in the study of the cardiovascular system taking into account its variability and digital processing techniques to remove the respiratory noise.

ESTUDO DA DETECÇÃO AUTOMÁTICA DA ATIVIDADE EPILEPTIFORME NO EEG

Tobias Bitter Rosencwaig, Antonio Fernando Catelli Infantosi (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1980

O elevado grau de subjetividade na avaliação dos potenciais epileptiformes no EEG intercrítico, torna desejável sua detecção por métodos automáticos. Desenvolveu-se um estudo neste sentido com a intenção precípua de incrementar as diferenças físicas entre o sinal em apreço e a atividade de fundo do EEG, através de algoritmo de computação que envolve a utilização de filtros digitais e avaliação de parâmetros tais como área do sinal dentro de uma janela, primeira diferença ponto a ponto, segunda diferença, módulo da máxima segunda diferença dentro de uma janela, e módulo da máxima amplitude pico a pico do sinal dentro de uma janela. Este estudo sugere um elevado grau de detecção para tais potenciais, com parâmetros que passam a depender da relação de periodicidade entre o sinal e a atividade de fundo.

Tobias Bitter Rosencwaig, Antonio Fernando Catelli Infantosi (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1980

The objective evaluation of epileptiform potentials in the interictal EEG through automatic detection has been the main interest of this Thesis. We have sought to improve the recognition of spikes and sharp waves with a computer algorithm using digital filtering and evaluation of parameters such as: area of the signal inside a window, first point to point difference, modules of maximum second differences and modules of maximum peak to peak amplitude of signal inside a window. This study suggests a useful method for detecting interictal transients in the EEG with parameters dependent on periodicity relationships between the signal and the background activity.

EXPANSÃO SEGMENTAL DA FALA

Oswaldo Imperiale Bloise, Luiz Pereira Calôba (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jun., 1980

Neste trabalho, usando um processo que consiste em memorizar e expandir segmentos alternados da fala desprezando os demais (Método de Expansão Segmental, M.E.S.), desenvolvemos um dispositivo eletrônico com memória analógica que permite variar a velocidade da fala e fazer a compressão da mesma em tempo real. Usando o M.E.S. ao contrário, isto é, trocando a entrada pela saída, fazemos uma compressão segmental. Desenvolvemos a análise espectral do M.E.S. sugerindo uma explicação com base nesta análise e em fenômenos da fisiologia da audição para se compreender porque ao se variar a velocidade da fala usando este processo ela se torna inteligível.

SPEECH SEGMENTAL EXPANSION

Oswaldo Imperiale Bloise, Luiz Pereira Calôba (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, June, 1980

In this work, using a process that consists in memorizing and expanding alternating segments of the speech and discarding the others (Segmental Expansion Method MES) we developed an electronic device with analog memory that can alter the speed of the speech without altering its intelligibility and can make real time compression of it. As a tentative to explain why the above method retains the intelligibility of the speech we are proposing a mathematical formulation associated with an explanation of the hearing phenomena.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTRA-ARTERIAL DE MEDIDA DE FLUXO SANGÜÍNEO

Sérgio Shiguemi Furuie, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jul., 1980

O presente trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema intra-arterial de medida de fluxo sangüíneo instantâneo no homem, baseado no método térmico, com possibilidade de calibração rápida e de baixo custo. O fluxo pulsátil é medido com um termistor operado à temperatura constante, localizado próximo à extremidade do catéter. A calibração é obtida aplicando-se a técnica da termodiluição, onde uma determinada quantidade de calor é liberada por uma fonte de calor (fio resistivo), situada na extremidade do mesmo catéter. A perturbação na temperatura do fluido é detectada pelo mesmo termistor, chaveado para operar como termômetro. O sistema detector é, basicamente, uma ponte com o termistor e o circuito de realimentação. Devido ao caráter não linear (logaritmica) da relação entre a velocidade de fluxo e a potência dissipada pelo termistor, foi desenvolvido um multiplicador analógico e um amplificador antilogaritmico. O sistema foi otimizado, quanto à resposta em frequência, baseado no estudo teórico do modelo linearizado, cuja validade foi constatada através da simulação numérica. Para as experiências “in vitro” foi desenvolvido um controlador de temperatura do fluido ($37.00 \pm 0.02^{\circ}\text{C}$). O fluxômetro foi testado utilizando tubos de vários diâmetros (5 mm - 20 mm), mostrando-se linear na faixa testada (.12 l/min a 5.4 l/min). O sistema de calibração apresentou resultados satisfatórios para os diversos tubos utilizados. Experimentos realizados em cães, tendo como referência o fluxômetro eletromagnético (aorta ascendente), mostraram a viabilidade do presente método. Observou-se, também, a necessidade de se aprimorar a confecção do catéter. Estudos são apresentados no sentido de compensar a limitação da resposta em frequência através de um filtro digital inverso, o qual pode ser implementado, no futuro, em um micro-processador.

Sérgio Shiguemi Furuie, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, July, 1980

In the present work a low cost, self-calibrating, intra-arterial system for phasic blood flow measurement was developed for application in man and research animals. Phasic blood flow is measured with a catheter-tip constant temperature thermistor whose dissipated power is sensitive to instantaneous flow. Calibration is achieved by the classification thermodilution technique in which a heat bolus is introduced by a wire resistor, also placed in the catheter. The resulting temperature transient is detected by the same thermistor, switched to operate as a thermometer. The detecting and measuring electronic system consist basically of the Thermistor Bridge and feedback circuits. Because of the intrinsic non-linear relationship between velocity flow and thermistor dissipated power, it was necessary to develop an analog multiplier and a antilogarithm amplifier in order to obtain a linear response. The numerical values of the main parameters of the system were chosen aiming at an optimal frequency response. For this purpose it was necessary to carry out a computer simulation of the whole system dynamic behavior to predict its non-linear response and test the extent to which linear approximations would be applicable. The flowmeter was tested “in vitro” inside tubes of different diameters (5 mm - 20 mm) in a special set up developed for this purpose including a temperature regulator which keeps the temperature of the circulating fluid between $37.00^{\circ}\text{C} \pm 0.02^{\circ}\text{C}$. The results obtained in these tests show that

the system is linear between 0.12 l/min and 5.4 l/min. The calibrating sub-system has also produced reliable results and was able to take into account the effect of different vessel diameters. Preliminary tests of the whole system in dogs showed the need to improve catheter design. Nevertheless phasic flow waveforms were measured with good amplitude correlation with flow measured with an electromagnetic flowmeter in the ascending aorta. To solve the problem of an intrinsically low frequency response of the thermal method a compensating inverse digital filtering technique is proposed which could be implemented in a microcomputer in the future.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA MULTICANAL PORTÁTIL PARA BIOTELEMETRIA

Luis Felipe Provenzano Cavalcanti, Chimanbhai Taljabhai Patel (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Ago., 1980

Os sistemas multicanais de biotelemetria têm sido usados em diversas áreas de pesquisas, revelando-se uma opção valiosa para o pesquisador. O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em duas etapas: 1. projeto e desenvolvimento de um transmissor multicanal portátil para biotelemetria, usando técnicas de transmissão FM. O sistema consiste de três canais fisiológicos transmitidos simultaneamente em uma portadora de 104 MHz; eletrocardiograma, temperatura e velocidade sanguínea, este último utilizando técnicas de ultra-som (C.W. Doppler); 2. projeto e desenvolvimento de um receptor para captação e exposição deste sinais. Os sinais são captados por um rádio FM comercial e conectados a circuitos de filtragem e demodulação para separação e detecção dos canais fisiológicos. Foram realizados testes de alcance, sensibilidade e qualidade dos sinais no receptor. Os resultados demonstraram a boa qualidade do sistema, conforme ficou evidenciado na transmissão dos sinais durante uma prova de esforço.

Luis Felipe Provenzano Cavalcanti, Chimanbhai Taljabhai Patel (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Aug., 1980

Multichannel biotelemetry systems have been in use in various fields of research revealing as a variable option for the people in research work. The development of this work has been divided in the following two stages: 1. Design and development of a portable multichannel FM transmitter for biotelemetry. The system includes three physiological channels namely ECG, temperature and blood flow velocity. Ultrasonic techniques are utilized for the blood flow velocity measurement. All these channels are transmitted simultaneously through only one carrier frequency of 104 MHz; 2. Design and development of a receiver to capture and expose these transmitted signals. A commercial FM receiver is employed to capture the signal and is connected to units of active filters and demodulators to separate the channels and detect the original signals from the channels. Evaluation tests for the system were carried out for the range, sensitivity and quality of the received signals. The results obtained in transmission of signals during physical exercise demonstrated the good quality of the system.

SISTEMA DE TELEMETRIA IMPLANTÁVEL EM MULTICANAIS

José Carlos Fortuna, Chimanbhai Taljabhai Patel (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1981

Este trabalho experimental visou o desenvolvimento de um sistema de telemetria implantável de multicanal para a captação, transmissão e recepção de sinais biológicos via rádio frequência em animais no seu habitat natural. Os sinais recebidos poderão ser armazenados para uma futura análise de alguma anomalia, obtendo-se uma monitoração e controle à distância sem interferência nos movimentos normais de locomoção. Os sinais transmitidos serão eletrocardiograma, temperatura e velocidade de fluxo sanguíneo, sendo neste último utilizadas técnicas de ultra-som (C.W. Doppler). A transmissão é do modo PWM/FM com a portadora centrada em 108 Mhz. Utiliza-se circuitos integrados para reduzir-se o tamanho, complexidade e custo. Técnicas de ultra-som foram consideradas por causa de seu baixo consumo de energia é preciso zero de referência. A utilização do PWM é devido a sua alta sensibilidade de modulação, extrema simplicidade em ambas modulação e demodulação, mínimo crosstalk entre canais, pequeno tamanho e requer baixa energia. O sistema todo será alimentado por baterias alcalinas de mercúrio de 5,6 V, sendo o consumo total do sistema inferior à 30 mA. Foram utilizados para as captações dos sinais fisiológicos, eletrodos e transdutores implantados. O encapsulamento da unidade implantável foi feito em fibra de vidro e recoberto com borracha de silicone, sendo os espaços internos preenchidos com resina de epóxi.

José Carlos Fortuna, Chimanbhai Taljabhai Patel (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1981

This experimental work to the development of a implantable multi-channel telemetry system, to collect, transmit and receive biological signals by radio frequencies, from animals in their natural habitat. The signals received can be stored for the future analysis of any irregularities, to obtain a monitoration and control at a distance without interference in the normal movements of location. The transmitted signals being electrocardiogram, temperature and velocity of blood flow, the last one utilizes Ultra-Sound techniques (C.W. Doppler). The mode of transmission is PWM/FM with carrier centered at 108 MHz. Integrated circuits (ICS) are utilized to reduce the size, complexity and cost. Ultra Sound technique is considered because of its low power consumption and its precise zero reference. The employment of PWM is due to its high sensitivity of modulation, extreme simplicity in both modulation and demodulation, minimum crosstalk between channels, small size and requires less power. The system, being powered by mercury alkaline battery of 5.6 Volts, has total consumption of less then 30 mA. Implanted electrodes and transducers are utilized to capture physiological signals. The implantable unit is encapsulated in fiberglass and coated with silicon rubber, the internal space being filled with epoxy resin.

ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE A FORÇA MANDIBULAR E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO MASSETER

Luis Isaias Briceno Ayala, Olivier Yves de Vel (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Abr., 1981

O objetivo deste trabalho foi estudar a correlação entre a força mandibular e a atividade eletromiográfica (EMG) do músculo masseter. A instrumentação inclui um transdutor de força, um pré-amplificador e um pré-processador de EMG, que foi desenvolvida e usada para se fazer medições em cinco voluntários. A correlação entre força e eletromiografia processada (EMGP) e entre os dois sistemas de registros (gravador simples e sofisticado) foi realizada com auxílio dos computadores PDP-12 e PDP-12/34. O maior índice de correlação encontrado entre força e EMGP foi de 0.95 usando uma constante de tempo de integração de 100 ms. As correlações entre sinais destes dois sistemas de registro foram de 0.97 para o EMGP e de 0.98 para sinal de força. Estes resultados sugerem que esta técnica, de baixo custo, pode ser usada para se estudar diferenças entre músculos normais e músculos lesados ou patológicos. Além disso, esta técnica pode ser usada como um meio auxiliar de diagnóstico na clínica eletromiográfica.

STUDY OF THE CORRELATION BETWEEN THE STATIC LOADING OF THE MANDIBLE AND THE ELECTROMYOGRAPHIC (EMG) ACTIVITY OF THE MASSETER MUSCLE

Luis Isaias Briceno Ayala, Olivier Yves de Vel (Orientador)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Apr., 1981

The aim of this work was to study the correlation between the static loading of the mandible and the electromyographic (EMG) activity of the masseter muscle. Instrumentation, including a force transducer, and pre-processor were developed and used to make measurements on five subjects. The cross-correlations between the force the processed electromyogram (PEMG) and between each of these two signals recorded on both simple and sophisticated tape recorders were studied with the aid of PDP-12 and PDP-11/34 computers. The highest correlation between force and PEMG was found to be 0.95 using an integration time constant of 100 mS. The correlations between the signals from the two recording systems were 0.97 for PEMG and 0.98 for the force signal. These results suggest that a low-cost technique may be used to study differences between normal and diseased or injured muscles. Moreover this technique could be a useful addition to the standard instrumentation of the EMG clinic.

EMPREGO DE FILTROS CASADOS NA DETECÇÃO DE SURTOS EPIDÊMICOS DE SARAMPO

Jurandir Nadal, Antonio Fernando Catelli Infantosi (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dez., 1981

Dados de ocorrência de sarampo no Estado do Rio Grande do Sul, no período de 1971 a 1980, foram analisados visando-se a detecção automática de surtos epidêmicos. Dados semanais de 232 cidades foram armazenados em um computador PDP-11/34 e 346 epidemias das 150 cidades de maior incidência foram selecionadas visualmente, sincronizadas por seus picos após filtragem passa-baixa e arquivadas separadamente. A média coerente dessas epidemias fornece um padrão de formato gaussiano pouco variável com fatores como período de ocorrência, população e total de casos das cidades. A detecção das epidemias selecionadas foi experimentada, baseada em filtros casados e utilizando para resposta impulsiva a média coerente de todas as epidemias. Os dados de cada cidade foram normalizados por processo não linear para possibilitar o uso de um único limiar na saída do detector, e foi retirado o nível endêmico da resposta impulsiva. A curva característica de operação do receptor (ROC) foi levantada para avaliação de seu comportamento. Para um limiar de 15% da saída máxima, 311 epidemias foram corretamente detectadas, acrescidas de 36 falsos alarmes.

APPLYING MATCHED FILTERS TO DETECT MEASLES EPIDEMIC OUTBREAKS

Jurandir Nadal, Antonio Fernando Catelli Infantosi (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dec., 1981

Case occurrences of measles in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, in the period 1971/1980 were studied with the objective of developing a technique for the early detection of epidemics. Weekly data from 150 towns showing the largest number of cases were visually selected, synchronized by their peak value and stored in separate files. Coherent averages of these epidemics present a Gaussian shape which is not much affected by several factors, such a period, town population and total number of cases. An epidemic detection procedure was tested which is based in a matched filter derived from the coherent average. Town data was normalized by a nonlinear method in order to adapt a single detection threshold at the filter output. Results were analyzed with the receiver operating characteristic curve. Adapting a threshold of 15% of the maximum output, 311 epidemics were correctly detected for 36 false alarms.

PROPRIEDADES ESTATÍSTICAS DE PARÂMETROS OBTIDOS DE SINAIS DE FLUXO SANGÜÍNEO ARTERIAL MEDIDO POR ULTRA-SOM

Gonzalo Guillermo Telles Fuentes, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Fev., 1982

Neste trabalho foram estudadas as propriedades estatísticas de parâmetros obtidos de sinais de fluxo sangüíneo na artéria femoral comum, utilizando medições de ultra-som Doppler. Num total de 9 registros obtidos em 7 pacientes, dentre os quais 3 com arteriopatia obstrutiva, confirmada pela arteriografia, foi estudada a variação longitudinal em 13 parâmetros Dopplerométricos que seriam: pico de fluxo sistólico; pico de fluxo diastólico reverso; área sob a curva de fluxo reverso; valor médio da onda de fluxo; índice de pulsatilidade; tempo entre o pico da onda R do ECG e o pico de fluxo sistólico; tempo entre o pico da onda R e o 50% do pico de fluxo sistólico no flanco de subida; tempo entre o pico da onda R e o 50% do pico sistólico no flanco de descida; tempo entre os níveis de 50% da amplitude do pico de fluxo sistólico; coeficiente de amortecimento proximal, variância de fluxo direto; derivada máxima da onda de fluxo; derivada mínima da onda de fluxo. Em registros ininterruptos de 112 batimentos foram determinados a variação temporal, o coeficiente de variação, a autocorrelação, a correlação cruzada com variações de frequência cardíaca e o ordenamento crescente de cada um dos 13 parâmetros pesquisados. Para a análise longitudinal foram utilizadas técnicas automáticas de detecção e sincronização com o ECG na derivação D1. Para tal foi empregado um computador Digital PDP-11/34 com 16 kwords de memória e armazenamento de dados em disquete. A conversão analógica/digital foi realizada com uma frequência de amostragem de 200 Hz. Os resultados obtidos mostraram em geral a presença de características determinísticas na variação temporal dos parâmetros dependentes da amplitude do pico do fluxo sistólico e nos da função do pico diastólico de fluxo reverso. Os parâmetros que envolvem a medida de tempos apresentaram em geral, variações sem um padrão temporal definido, ocorrendo flutuações de tipo aleatório. Mediante as curvas de distribuição obtidas foi possível estimar as faixas de melhor discriminação entre casos diferentes, assim como os limites esperados na dispersão dos valores em cada um dos parâmetros. Os resultados obtidos permitem o dimensionamento adequado de amostras e os critérios a serem adotados em pesquisas futuras envolvendo os parâmetros estudados.

Gonzalo Guillermo Telles Fuentes, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Fev., 1982

The statistical properties of parameters extracted from non-invasive blood velocity waveforms, measured in the common femoral artery of humans, using Doppler continuous wave ultrasound have been studied in nine records obtained from seven patients. Three of these had obstructive arterial disease confirmed by arteriography. A total of thirteen parameters have been analysed: systolic peak velocity, reverse diastolic peak velocity, area of reverse velocity, mean velocity, pulsatility index; time intervals between the R wave of the ECG and a) the peak systolic velocity, b) the 50% level of the rising phase of systolic flow, c) the 50% level of the falling phase of systolic flow; time difference between b) and c), proximal damping coefficient, variance of forward velocity, maximum derivative, and minimum derivative. The Doppler signal and the electrocardiogram (ECG) were sampled at 200 Hz using a PDP-11/34 computer with 16 kwords of core and permanently stored on diskettes. The R wave of the ECG was used as a time reference, and the parameters were automatically extracted for each heart cycle and structured in

records containing data from 112 uninterrupted beats. These records were then analysed considering its time varying pattern, coefficient of variation, autocorrelation function, cross correlation with the heart rate signal, and re-ordered sequence for each parameter. In general the results show that parameters depending on the amplitude of systolic and reverse velocities present a slow varying component whose origin cannot be identified at present. On the other hand, the time interval derived parameters only show random fluctuations. The coefficient of variation and the distribution (re-ordered sequences) curves allow a better understanding of the variability of the parameters under investigation and adequate criteria for the experimental planning of future research.

MONITOR DE ARRITMIAS EM TEMPO REAL UTILIZANDO O INTERVALO RR E LARGURA DO QRS

Stênio de Assis Teixeira Gandra, Arvind Caprihan (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1982

O objetivo desta tese é propor um monitor de arritmias cardíacas em tempo real e contínuo, que detecta e classifica as anomalias segundo o parâmetro temporal - intervalo RR e um parâmetro morfológico - largura do QRS. Todo o trabalho foi desenvolvido num sistema de microcomputador INTEL 8085, construído para pesquisas em processamento de sinais. A estrutura de aplicações se resume nas seguintes fases: i) construção do sistema de microcomputador capaz de suportar o desenvolvimento de programas de processamento de sinais e servir de base para a construção de equipamentos de monitoração; ii) pesquisa de um algoritmo de detecção de complexos QRS, amostrando o ECG com frequência de 120 vezes por segundo, que extraia os parâmetros notáveis dos complexos e que seja rápido, confiável e adaptativo às condições de cada paciente; iii) pesquisa de um algoritmo de classificação de arritmias que leve em consideração tanto as relações temporais como as relações formais do ECG, bem como as variações frente a padrões de normalidade e frente a modificações momentâneas do sinal. Sugere-se, ainda, possíveis melhorias de métodos para a sua utilização em equipamentos e ampliação de seu universo classificatório.

REAL TIME ARRHYTHMIA MONITOR BASED ON RR INTERVAL AND WIDTH QRS COMPLEX

Stênio de Assis Teixeira Gandra, Arvind Caprihan (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1982

The purpose of this work is to implement a cardiac arrhythmias monitor in a microprocessor system (INTEL 8085) operating in real time. The detection and classification of arrhythmias is based on a ECG time relation - RR interval and a morphological feature - the width of QRS complexes. The implementation structure consists of the following modules: i) design of a microprocessor system to support the software development of signal processing and monitor hardware development; ii) design of a detection algorithm sampling the ECG at 120 samples per second, with feature extraction. This algorithm might be fast, reliable and adaptive to patient conditions; iii) design of another algorithm that classifies the QRS complexes following time and morphological relations against features standards and instant modifications of beat parameters. Some improvements are suggested for equipment construction and to complete the classification universe.

PROCESSAMENTO DIGITAL DE MEDIDAS NÃO-INVASIVAS DE FLUXO SANGÜÍNEO PERIFÉRICO

William Soares Filho, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1982

O objetivo deste trabalho é o estudo de métodos não invasivos de medida de fluxo para diagnóstico da Arteriosclerose Obliterante nos membros inferiores, utilizando técnicas de processamento digital visando aumentar a precisão destes métodos. 48 membros inferiores de 15 pacientes e 9 voluntários normais foram analisados pelos métodos de medida de impedância elétrica tetrapolar e medida de velocidade de fluxo por meio do ultra-som Doppler. Para medida de impedância elétrica, os eletrodos de corrente foram colocados nos tornozelos e os eletrodos de voltagem foram colocados no terço inferior da coxa e logo acima do eletrodo de corrente em cada membro. Foram feitas medidas de velocidade de fluxo nas artérias femoral comum, tibial posterior e pediosa, bilateralmente. Os pacientes e voluntários foram classificados em 5 grupos de acordo com suas idades, e presença de obstruções comprovadas por arteriografia. Os sinais de ultra-som Doppler não foram processados, não aparecendo nos resultados. Foi calculada a derivada (dZ/dt) da média coerente da variação da impedância elétrica (ΔZ) sincronizada pela onda R do ECG, tendo-se estudado o seu valor máximo e seu valor máximo normalizado pela impedância basal, Z_0 (VMAX). O fluxo sangüíneo no membro foi estimado pela equação de Kubicek obtendo-se o valor máximo, a duração da sístole, o volume sistólico e o fluxo médio sistólico. O sinal de fluxo sangüíneo estimado foi passado para o domínio da frequência via FFT, e as fases e amplitude dos 12 primeiros harmônicos foram analisadas, juntamente com sua energia total e os harmônicos até onde a energia vale 90%, 95% e 99% da energia total (I90, I95, I99). Dos parâmetros estudados, VMAX foi que apresentou maior precisão na separação dos grupos normais dos portadores de obstruções (91,7%). As fases, a duração da sístole e o índice de pressão do terço superior da coxa não separam significativamente normais e pacientes com Arteriosclerose Obliterante.

William Soares Filho, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1982

Noninvasive techniques of blood flow measurements have been applied to the diagnosis of arteriosclerosis of the lower limbs jointly with digital signal processing techniques in order to enhance the precision of such methods. Forty-eight lower limbs of 15 patients and 9 normal volunteers were studied with the electrical impedance technique and Doppler ultrasound velocimeter. The electrical impedance recordings were made with two current electrodes placed around the ankles, and voltage electrodes around the lower thigh and just above the corresponding current electrode. Doppler velocity measurements were carried out in the common femoral, posterior tibial and dorsalis pedis arteries in each limb. The patients and volunteers were classified into five different groups according to their ages and location of arterial obstructions as indicated by contrast arteriography. The Doppler ultrasound signals were not processed, and then do not appear in the results section. The coherent average of at least 20 impedance signals (ΔZ) was calculated after synchronization by the R wave of the electrocardiogram, and the first derivative (dZ/dt) was computed by numerical methods. Several parameters were extracted from dZ/dt : peak value, peak value normalized by baseline impedance (VMAX), peak and mean blood flow, (estimated by Kubicek's equation), systolic volume and

duration of systolic flow. The impedance blood flow signal spectra were computed with an FFT algorithm and the amplitude and phase of the first 12 harmonics were analysed together with the signal total energy and the harmonic number corresponding to the bandwidth leading to 90%, 95% and 99% of the total energy. Of all the parameters studied, VMAX has shown the higher precision (91.7%) in the classification of patients as normal/diseased. The spectral phases, duration of systolic flow and pressure index of the upper thigh have not been able to separate normals from patients with atherosclerosis.

TRANSDUTOR DE PRESSÃO DIFERENCIAL CAPACITIVO PARA MEDIÇÕES DE FLUXO VENTILATÓRIO

Cezar Luciano Cavalcanti de Oliveira, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1982

Neste trabalho desenvolveu-se um transdutor de pressão diferencial capacitivo para operar com um sistema de medida de fluxo ventilatório. O transdutor transforma um sinal de pressão diferencial, que varia de 0 à ± 20 mmH₂O na faixa de frequência de DC à 40Hz, em um sinal elétrico com amplitude controlável e ajuste de zero (offset). Para estudar a viabilidade de operação do transdutor com o sistema, desenvolveu-se sua teoria mecânico-elétrica, avaliando-se suas características estáticas e dinâmicas. Baseado na teoria implementou-se o transdutor, levantando-se os parâmetros estáticos e dinâmicos que limitam o nível de confiança do sinal.

Cezar Luciano Cavalcanti de Oliveira, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1982

A capacitive differential pressure transducer, to be used in respiratory flow measurements, has been developed. The transducer transforms the differential pressure signal, which varies between -20 mmH₂O and $+20$ mmH₂O, and contains frequencies from D.C. to 40Hz, into a electric signal whose gain and offset are adjustable. The electro-mechanical behaviour of the system, and its static and dynamic characteristics has been studied theoretically, and the limitations of the transducer and the fidelity of its output have been studied experimentally.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ULTRA-SÔNICO DE ECO PULSÁTIL

Edson Gesualdo, David Howel Evans (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1982

Este trabalho descreve a elaboração de um sistema de ultra-som para operar em modo A e modo M de tratamento da imagem. O objetivo do equipamento é permitir a realização de estudos em materiais biológicos e observação de estruturas de órgãos internos. O projeto segue a orientação de utilização de dispositivos que tenham facilidade de serem encontrados no mercado local e a apresentação do sinal é feita através de um osciloscópio de laboratório que responda a faixa de rádio frequência. Os circuitos cumprindo a função de cada bloco funcional podem ser modificados ou substituídos, conservando as condições de saída sem a necessidade de alterar-se o restante do sistema. É feita uma análise acerca do circuito de geração do pulso de excitação do transdutor e é apresentada uma orientação teórica para o projeto das partes que compõe o equipamento.

Edson Gesualdo, David Howel Evans (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1982

The design and construction of an A and M-mode diagnostic ultrasonic system for studies on biological materials, and of the internal organ structure is described. The components used were chosen for their ready availability on the Brazilian market, and the display of the output signal was effected by mean of a radio frequency oscilloscope. The construction of the system is such that single block may be replaced or modified without the need to modify the entire system. The theory of each part of the system is discussed in addition to an in-depth analysis of the pulse generator.

DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM MODELO ELETRÔNICO PARA TRANSDUTOR DE PRESSÃO EM PONTA DE CATETER

Luiz Alberto Pinedo, Olivier Yves de Vel (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Abr., 1982

É descrito o projeto, montagem e testes de um módulo eletrônico para a captação de sinais de pressão por cateterização intra e extra-cardíaca provenientes de micromanômetros em ponte (straining-gauge) com sensores montados na extremidade de cateteres. O projeto do equipamento é precedido por considerações iniciais quanto aos transdutores utilizados em Engenharia Biomédica para medições da pressão, características dos sinais a serem avaliados e segurança elétrica do paciente. O equipamento incorpora ainda circuitos para a avaliação da pressão média e alarmes. São feitos testes de desempenho "in vitro", bem como experimentos "in vivo" em cães anestesiados para estudo comparativo com sistema transdutor que emprega cateteres preenchidos com solução salina.

Luiz Alberto Pinedo, Olivier Yves de Vel (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Apr., 1982

The characteristics of blood pressure signals, techniques for their measurement and the electrical safety of the patient are discussed. An electronic unit for the capture and processing of pressure signals derived from a miniature strain-gauge catheter, which may be used for intra-cardiac or extra-cardiac measurements, has been built and tested. In addition to the pulsatile output, the circuit indicates mean pressure, and its provided with High/Low alarms. Tests have been made of the catheter and circuit in-vitro, and the performance of the system has been compared with that of a saline catheter and transducer system in anaesthetised dogs.

MICROCOMPUTADOR PARA ANÁLISE DE SINAIS DE FLUXO SANGÜÍNEO ARTERIAL CAPTADOS POR ULTRA-SOM DOPPLER

Fernando Soares Schlindwein, Arvind Caprihan (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Abr., 1982

O trabalho consta do desenvolvimento de um sistema e de um método para obtenção automática de parâmetros de interesse clínico a partir da forma de onda de velocidade de fluxo sanguíneo periférico. Foi desenvolvido um sistema de microcomputador para servir a um laboratório ou clínica de angiologia incluindo projeto, montagem, programação e testes. O microcomputador processa sinais de velocidades de fluxo sanguíneo arterial obtidos com fluxômetro Doppler Direcional de Onda Contínua e pode calcular parâmetros que dizem respeito apenas ao sinal de fluxo ou usar também o eletrocardiograma com referência temporal e calcular um conjunto mais completo de parâmetros. O microcomputador é baseado no microprocessador 8080-INTEL. Possui conversores A/D e D/A, um multiplexador que permite a seleção de até 8 sinais para amostragem, 16 Kbytes de RAM estática e 18 Kbytes e EPROM, incluindo um interpretador "Basic". Um gravador cassete comum faz parte do sistema para armazenamento de programas. As saídas são do tipo alfanumérico e gráfico. Para saídas alfanuméricas dispomos de um aparelho de televisão adaptado e de um teleimpressora, sendo que o usuário escolhe entre uma saída e outra por instruções simples via teclado. Para saídas gráficas dispomos de "Plotter" X-Y e traçador X-t para obtenção de "hardcopies" dos sinais e de uma tela para monitoração visual "On-line" dos sinais durante as amostragens. O sistema facilita muito o trabalho de obtenção dos parâmetros e aumenta a confiabilidade, já que utiliza cerca de 20 batimentos para o cálculo. São fornecidos na listagem de saída, média, desvio padrão e coeficiente de variação para cada parâmetro.

Fernando Soares Schlindwein, Arvind Caprihan (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Apr., 1982

A microprocessor for automatic data acquisition and analysis of Doppler ultrasound blood velocity waveforms has been developed. It is possible to calculate parameters like pulsatility index, proximal damping quotient and the electromechanical interval, if an ECG is present. These parameters are used clinically in the evaluation of the peripheral circulation of man. The hardware consists of an 8085-INTEL microprocessor, 16Kbytes of RAM, 18Kbytes of PROM and an interface to a video, a printer and a cassette tape recorder. Signal processing is done by an 8-channel A/D converter and analog output to a X-Y plotter, a strip chart recorder and a XYZ signal monitor or oscilloscope. The software for signal acquisition, automatic event detection, and manual event editing has been written in assembly language. The program for parameter calculation and report generation has been written with the BASIC interpreter. The system has been tested on previously recorded data from 72 lower limbs. A signal of about 17s was analysed in each case with the mean, the standard deviation and the coefficient of variation being calculated for each parameter. The test showed that the system can handle a wide variety of blood velocity waveforms. The use of this system should increase the accuracy, reliability and the efficiency of a vascular laboratory.

ESTUDO DE CAMPO ACÚSTICO E CARACTERIZAÇÃO DE TECIDOS BIOLÓGICOS

Edyr Sabino, David Howel Evans (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Maio, 1982

A técnica de pulso-eco representa a mais importante aplicação de ultra-som em diagnóstico médico. O progresso da técnica, a longo prazo, depende da medida física das interações entre ondas ultra-sônicas e materiais biológicos. Um adequado conhecimento dos processos físicos envolvidos na geração, propagação e detecção de ondas ultra-sônicas se faz necessário para a interpretação correta dos resultados. Nesta tese é feita uma revisão das teorias de campo acústico de transdutores circulares planos operando num meio homogêneo, isotrópico e não dispersivo. Um sistema que opera, tanto pela técnica de pulso-eco como pela de transmissão, é desenvolvido. O sistema permite sinal de chaveamento para selecionar uma porção de sinais ultra-sônicos para análise espectral ou para outros propósitos. São apresentados resultados experimentais obtidos em tanques d'água usando o método de pulso-eco. Estes descrevem a estrutura do campo acústico (distribuição espacial de amplitude de eco) de um transdutor comercial levemente focalizado com frequência de cruzamento de zero de 1,7 MHz. Os alvos refletivos utilizados foram uma esfera de aço de 3,8 mm de diâmetro e um disco rígido de aço, de 250 mm de diâmetro. Os resultados foram comparados com a teoria e comprovam um adequado funcionamento do sistema eletrônico desenvolvido, para pesquisas fundamentais de ultra-som em laboratório.

Edyr Sabino, David Howel Evans (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, May, 1982

The pulse-echo method represents the most important application of ultrasonics in medical diagnosis. The long term progress of the technique depends on the physical measurements of the interactions between ultrasonic waves and biological materials. A clear knowledge of the physical process involved in the generation, propagation and detection of ultrasonic waves is required for the interpretation of the results. In this thesis a review is made of the theory of the acoustic field of plane circular transducers operating into a homogeneous, isotropic and non-dispersive medium. A system, which operates in either the pulse-echo or transmission mode, is presented. The system allows the gating of isolated segments of ultrasonic signals for spectral analysis or other purposes. Experimental results obtained in a water tank using the pulse-echo method are presented. These describe the structure of the acoustic field (spatial echo amplitude distribution) of a commercial slightly focussed transducer, with a zero-crossing frequency of 1.7 MHz. The targets used were a 3.8 mm diameter steel ball, and a 250 mm diameter rigid steel plate. The results were compared with the theory and confirm an adequate functioning of the developed electronic system, for fundamental ultrasonic research in the laboratory.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE VAZÃO PARA A PROVA DE FUNÇÃO PULMONAR

José Artur da Rocha, Arvind Caprihan (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jul., 1982

A pneumotacografia é um dos métodos mais eficazes de medição e monitoração da ventilação pulmonar. O presente trabalho desenvolve um transdutor de vazão de ar para pressão diferencial, normalmente utilizado nesta técnica. A vazão está na faixa de 0 a 12 l/s e é transformada em pressão diferencial proporcional a ela. São avaliadas as características do transdutor e comparadas com as de outros tipos de transdutores comerciais também utilizados neste tipo de medição. É desenvolvido um sistema baseado em microprocessador para medição da função pulmonar, através do teste de expiração forçada. Neste sistema são introduzidas correções necessárias à utilização deste tipo de transdutor em pneumotacografia. Os resultados do teste (parâmetros e gráficos) são apresentados em tela de TV ou impressos em papel.

José Artur da Rocha, Arvind Caprihan (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, July, 1982

Pneumotachography is one of the efficient methods for measuring and monitoring lung ventilation. The present work develops a transducer for converting the airflow to pressure differential. A flow in the range of 0 to 12 l/s is transformed to a proportional pressure difference. The characteristics of the transducer have been evaluated and compared with other commercial transducers used in this type of measurement. A system to measure lung function has been developed using a microprocessor. This system has the necessary correction used in these tests. The results (parameters and graphs) are displayed on TV and printed on the printer.

PULSO DOPPLER - DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA ENSINO E PESQUISA

Carlos José Ribas D'Avila, David Howel Evans (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Ago., 1982

Esse trabalho apresenta o projeto de um medidor de fluxo sanguíneo utilizando efeito Doppler. O sistema desenvolvido emprega a técnica pulsátil que permite selecionar a região em que será realizada a medida. O aparelho foi construído para o auxílio nas aulas práticas do curso de Ultra-Som e também para dar continuidade às pesquisas no Laboratório de Ultra-Som do Programa de Engenharia Biomédica da COPPE. Foi feita uma subdivisão do circuito em pequenas placas, segundo o diagrama de blocos, de modo a tornar o equipamento mais didático e facilitar os ensaios de outros circuitos.

Carlos José Ribas D'Avila, David Howel Evans (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Aug., 1982

A Doppler flow meter project is presented here. It is a pulsed system, which enables the selection of the region where the flow measurement is to be made. This equipment developed in continuity with the research in the Ultrasound Laboratory in the Bioengineering Department of COPPE its intended to academic purposes. The circuit was divided in small modules according to the block diagram in order to enable tests, measurements and modifications.

MODELO PARA ESTUDO DE CAMPO ACÚSTICO PULSÁTIL EM MEIOS REAIS

Marcos José Mahler de Araújo, Flávio Fonseca Nobre (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Set., 1982

A caracterização de tecidos por métodos de pulso-eco ultra-sônicos requer o reconhecimento de padrões em ecos gerados em tecidos conduzindo pulsos ultra-sônicos. É sabido que os ecos contêm tanto informações das estruturas como do meio que as separa do transdutor, uma vez que a interação entre o pulso de ultra-som e o tecido se verifica ao longo de todo o caminho interposto. No presente trabalho é proposto um método de estudo da influência das características dos meios reais nos parâmetros de ondas acústicas pulsadas. O método consiste na simulação em computador de campos acústicos transitórios fazendo-se uma extensão do princípio de Huygens: A determinação da contribuição de qualquer ponto da fonte em um ponto de campo inclui o efeito da absorção ao longo do percurso correspondente. Resultados significativos foram alcançados sendo entretanto requeridos longos tempos de processamento.

Marcos José Mahler de Araújo, Flávio Fonseca Nobre (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Sep., 1982

Tissue characterization by pulse echo ultrasound requires pattern recognition on echoes generated in a tissue conducting ultrasonic pulses. It is known however that these echoes carry information both from reflecting structures and interposed media since the interaction ultrasound tissue occurs all the way between transducer and reflector. In the present work a method to study the influence of the real media on the parameters of pulsed waves is presented. It consists of a computer simulation of a transient acoustic field where the Huygens principles is extended: To determine the contribution of any point of the source to a point of the field the effect of the absorption along the corresponding path of the acoustic energy is considered. Significant result is reached, however long processing times are required.

ESTUDO DA SENSIBILIDADE DA E. COLI A AMICACINA (BB-K8) POR TURBIDIMETRIA

Paulo de Sousa Muniz, Flávio Grynszpan (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dez., 1982

O presente estudo é baseado na medida dinâmica da densidade óptica (obtida por fotocolorimetria) da suspensão bacteriana, para análise do crescimento bacteriano e do efeito da adição de um antibiótico (Amicacina). A densidade óptica guarda relação linear com a concentração bacteriana dentro da faixa útil de aproximadamente 10^6 à 10^8 bact./ml. A adição da Amicacina em concentrações crescentes (zero à 36 mcg/ml com intervalo de 2 mcg) em uma série de tubos T_j com idênticos inóculos (N_0), atua na cultura inibindo seu crescimento de forma gradual à concentração usada. Pela análise individual de cada tubo, através da curva logística de crescimento. $DO(t, C_j) = B / [1 + K_j \cdot \exp(-\lambda_j \cdot B \cdot t)]$ onde B = concentração de saturação; DO = Densidade Óptica; λ = Taxa de Crescimento; C_j = Concentração de Amicacina. Obtemos os parâmetros K_j e λ_j para cada valor de concentração C_j , utilizando a técnica de regressão à partir dos valores de DO_{ij} , t_i e C_j . A análise dos valores de K_j e λ_j revelaram-se significativos da atuação do antibiótico e demonstraram que o efeito do antimicrobiano se dá através de dois fenômenos distintos, caracterizados por K aproximadamente constante e λ decrescente com C (nas baixas concentrações) e por λ aproximadamente constante e K crescente com C (nas altas concentrações). O primeiro fenômeno parece ser uma bacteriostase e o segundo um efeito bactericida. Foi também proposto e avaliado um método quantitativo para análise da sensibilidade bacteriana (onde foi estudado o efeito da Amicacina sobre 4 diferentes espécies bacterianas). Este método (designado Curva de sensibilidade Cinética), ainda em fase preliminar, mostrou-se promissor para a caracterização *in vitro* do fenômeno da interação antibiótico-bactéria.

STUDY OF E.COLI SENSIBILITY TO AMIKACIN (BB-K8) USING OPTICAL DENSITY

Paulo de Sousa Muniz, Flávio Grynszpan (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dec., 1982

The present study deals with the bacterial growth against antibiotal concentration (Amikacin). It is based on the dynamic measurements of the optical density obtained by photocolometry, which is linear with the bacterial concentration on the range between 10^6 a 10^8 bact./ml. The addition of amikacin at crescent concentration (from zero to 36 mcg/ml at 2 mcg steps) in a serie of tubes T_j containing identical inoculum (N_0) inhibits the culture grow proportionaly to the concentration. The logistic growth curve at each tube is given by: $DO(t, C_j) = B / [1 + K_j \cdot \exp(-\lambda_j \cdot B \cdot T)]$ where B = saturation concentration; λ_j = growth rate; DO = optical density; C_j = amikacin concentration. The values of K_j and λ_j each antibiotic concentration C_j are calculate through exponential regression from DO_{ij} , t_i and C_j . The analysis of K_j and λ_j demonstrate the two distinct mecanisms of the antimicrobial drug effect: at low concentration K is approximately constant while λ descreases as C grows; This seems to be a bacteriostatic effect. At high concentration λ is approximately constant and K is crescent as C grows; This seems to be a bactericidal effect. A quantitative method for bacterial sensibility analysis was also proposed and evaluates through the study of the effect of Amikacin on differents species of

bacteria. This method named kinetic sensitivity curve, in preliminary tests, presented encouraging results for in vitro characterization for the antibiotic-bacteria interaction.

LENTE INTRA-OCULARES: TECNOLOGIA

Roberto Cardoso Duque Estrada, Mário Donato D'Angelo (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1983

O nosso trabalho implantou um sistema de procedimentos, que visa a construção de uma prótese de correção dióptrica (Lente Intra-Ocular), com propriedades ópticas e mecânicas, suficientemente seguros, para que as mesmas possam ser utilizadas na rotina médico-cirúrgica do Oftalmologista. Preocupamo-nos com os diferentes segmentos da Tecnologia do Produto, assim como otimizamos a Tecnologia do processo a luz de nossas carências e necessidades: Nacionalizar a lente intra-ocular. Foram analisadas diferentes Lentes Intra-Oculares, já comercializadas internacionalmente. Segundo uma sistemática de procedimentos, foram projetados e adaptados aparelhos que proporcionam: micromanipulação; usinagem; polimento, avaliação de raios de curvatura, avaliação do poder dióptrico, quantificação de propriedades mecânicas das estruturas de sustentação mecânica (fios) à superfície dióptrica da lente intra-ocular (L.I.O.). As alterações da micro-estrutura dos fios de sustentação e sua conseqüente eficácia foi avaliada através de métodos microscópios. Para estas alterações de superfície, foram utilizados argumentos radiotivos, com distinto poder de Energia Nuclear. A lente intra-ocular em nosso trabalho experimental desenvolveu-se até à construção da prótese de correção dióptrica do cão afático, de forma que o mesmo, sirva de base para novos questionamentos, principalmente no que tange a estrutura físico-química do material constituinte das futuras lentes intra-oculares (L.I.O.) de uso humano.

INTRA-OCULAR LENSES: TECHNOLOGY

Roberto Cardoso Duque Estrada, Mário Donato D'Angelo (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1983

The fundamental of this work aims to implement a system for the construction of a prosthesis for dioptric correction (intra-ocular lens) with sufficient optical and mechanical properties which would permit its use in the every-day ophthalmologic surgical practice. Considering the technology of the product all the stages have been followed, taking into consideration our difficulties and necessities in order to nationalize the intra ocular lens. In order to design the appropriate instrumentation several intra ocular lens commercially available bases had been analysed. Tracks have been produced in the support wire microstructures using nuclear methods. The surface alterations have been assessed by microscopic techniques. The experimental work accomplished the construction of the prosthesis for dioptric correction in the dog. Nevertheless, it is hoped that this research can be a basis for future work mainly regarding of physical-chemical structures so that new material can be developed for the benefit of the human species.

ASPECTOS DA SEGURANÇA ELÉTRICA EM HOSPITAIS

Edison Dytz, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Fev., 1983

O trabalho caracteriza o emprego da energia elétrica não só como fonte de energia, mas também como sinal no dia a dia de um hospital. A partir da descrição dos efeitos fisiológicos da corrente elétrica no organismo, destacamos o emprego de alguns parâmetros visando a quantificação do fenômeno. A frequência da rede, o ponto de contato e o peso do corpo, o tempo de duração do choque elétrico, entre outros, são fatores que podem provocar desde uma simples sensação de "formigamento", até a fibrilação ventricular. Como dimensionar o efeito do choque elétrico sobre a fisiologia humana, foi uma constante preocupação da pesquisa, tendo em vista o objetivo perseguido da definição de um padrão brasileiro de segurança elétrica em um hospital. Detalhes sobre o dimensionamento da rede elétrica, aterramento, equipamentos, equalização do terra e testes de segurança são incluídos no trabalho, visando sempre a proteção do paciente, principalmente o internado em áreas críticas. Uma reportagem fotográfica feita em um dos grandes hospitais do País, mostra que as preocupações com a segurança elétrica do paciente são mínimas e reflete todo o desperdício e ignorância com o problema por parte da administração do hospital. Por fim, fazemos uma série de recomendações visando os responsáveis pela edição e fiscalização de normas técnicas nesta área.

Edison Dytz, Carlos Roberto Strauss Vieira (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Fev., 1983

The study emphasizes the use of electric energy as the source of power as well as the means of transportation of information in a hospital. Starting from a description of the physiological effects of electric current, we characterized some of the useful parameters used to quantify the phenomenon itself and its interrelationships. The network frequency, the point of contact, the corporal weight, the time duration of the electric shock, among others, are factors which can lead to a simple sensation of tingling to a ventricular fibrillation. A constant preoccupation of the research was how to measure the effect of an electric shock on the human body, having in a mind results which can lead toward a definition of Brazilian standards of electrical safety in a hospital. Details on the structuring of the electric network, grounding, equipments, equalization of the grounding, safety tests are included in the study, having always in mind the safety of the patient, specially the ones in critical areas.

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DETECTOR DE FLUXO POR ULTRASSOM DOPPLER, PARA INDUSTRIALIZAÇÃO A PARTIR DAS DISPONIBILIDADES DO MERCADO BRASILEIRO

Walter Guerreiro, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1983

Um protótipo detector de fluxo sanguíneo por efeito Doppler, em ondas contínuas ultrassônicas, foi projetado e desenvolvido com objetivo de produção local dentro das disponibilidades do mercado brasileiro. Embora pretendido para estudos vasculares não-direcionais de fluxo periférico, pequenas modificações podem tornar o mesmo equipamento adequado à monitoração cardíaca fetal. As principais características do projeto objetivaram segurança e confiabilidade, prevendo-se ainda facilidades de operação, calibração, ajustes e manutenção. Um indicador visual para informação quantitativa do desvio Doppler foi introduzido. O transdutor ultrassônico foi também desenvolvido e construído, embora as cerâmicas piezoelétricas tenham sido importadas. Um simulador hidráulico foi desenvolvido para testes do protótipo durante e após seu desenvolvimento. Tal sistema utiliza uma bomba centrífuga especialmente projetada e as propriedades de espalhamento ultrassônico do sangue foram simuladas adicionando-se talco à água circulante. Testados, estágio-por-estágio e em conjunto no protótipo, os circuitos revelaram bom desempenho comparado a um aparelho comercial ("Directional Doppler", modelo 806-C, fabricado pela Parks Electronics Laboratory, Beaverton, Oregon, USA). Considerando seu baixo custo de produção, aliado ao emprego somente de componentes localmente disponíveis (exceto cristais piezoelétricos), o objetivo inicial foi atingido, fornecendo-se ao mercado brasileiro um substituto para os equipamentos importados, com desempenho equivalente e vantagens de assistência técnica.

Walter Guerreiro, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1983

A prototype of an ultrasonic continuous wave Doppler blood flow detector was designed and developed with the objective of local production in order to meet the needs of the Brazilian market. Although developed for non-directional peripheral vascular studies, with small modifications the same equipment can be used for foetal heart monitoring. The main design considerations were safety and reliability, including facility of operation, electronic settings, adjustments and servicing. An original display for information of the amount of Doppler shift has been introduced. The ultrasonic transducer was also developed and built although the ceramic crystals had to be imported. A hydraulic simulator was developed for routine testing of the equipment during the project. This system uses a specially designed centrifugal pump and the ultrasonic scattering properties of blood have been simulated by adding skin powder to the circulating water. Stage-by-stage testing and the overall evaluation of the resulting Doppler detector show a performance similar to a commercial equipment (Directional Doppler 806-C; manufactured by Parks Electronics Laboratory, Beaverton, Oregon, USA). Considering its low cost of production, based only on components locally available (apart from the piezoelectric crystals) the initial objective has been achieved in giving the Brazilian market a substitute for imported equipment with equivalent performance and servicing advantages.

DETECÇÃO DE SURTOS EPIDÊMICOS DE SARAMPO

Carlos Alberto Cordeiro Pires, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1983

A detecção de epidemias de sarampo é importante tanto para melhor aproveitamento de recursos de saúde quanto pelo desenvolvimento de um sistema de detecção passível de aplicação a outros sinais epidemiológicos. Este trabalho apresenta um método objetivo para a detecção precoce de epidemias de sarampo baseado na aplicação da fórmula de Bayes para o cálculo da probabilidade de um dado número de casos caracterizar a existência de um surto epidêmico. Em princípio, esta mesma abordagem pode ser adotada em relação a outras doenças epidêmicas que requerem vacinação urgente como é o caso da meningite. O método foi desenvolvido utilizando os dados de ocorrência de sarampo em 150 cidades de maior número de casos no Rio Grande do Sul, no período de 1971 a 1980. Sendo o método aplicado a este mesmo período, seu desempenho foi avaliado pelo levantamento da Curva de Operação Característica (ROC): em 347 epidemias foi possível detectar 85% corretamente, com 11% de falsos alarmes e com uma antecedência média de 5 semanas em relação ao pico de epidemia. Finalmente, o método foi então testado com os dados de 1981, simulando assim a implementação do sistema: em 57 epidemias foi possível detectar 70% corretamente, com 12% de falsos alarmes e uma antecedência média de 4 semanas em relação ao pico epidêmico. Os resultados foram considerados satisfatórios, justificando portanto a sua futura implementação em caráter experimental. A possibilidade de utilização do método mesmo sem recursos computacionais, torna viável sua implementação com um mínimo de recursos financeiros.

DETECTING MEASLES EPIDEMIC OUTBREAKS

Carlos Alberto Cordeiro Pires, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1983

This work presents an objective method for the early detection of measles epidemics based on Bayes' Theorem for the computation of the probability of epidemic outbreak associated with the weekly cases occurrences of measles. In principle the same approach can be adopted for epidemic surveillance of other diseases, mainly those which require emergency vaccination measures such as meningitis. Case-occurrence of measles from 150 towns of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, in the period Jan/1971 to Dec/1980 have been used as the data set in which this study was based. A total of 347 epidemics were automatically detected yielding the corresponding probability distributions for the number of cases in epidemic and non-epidemic periods. Using this information to apply Bayes' Theorem results an estimate of the weekly probability of epidemic outbreak. The performance of this detector was evaluated by comparing the original time series with the outcome of several probability threshold levels leading to the receiver operating characteristic (ROC) curve. For the period 1971-1980, it was possible to detect 86% of the epidemic correctly with only 11% of false alarms and an anticipation of 5 weeks in relation to the peak value. The data for 1981 was used for an unbiased test for the method: of a total of 57 epidemics it was possible to detect 70% correctly with 12% of false alarms, in average 4 weeks before the peak value. The satisfactory results achieved with this technique warrant its implementation for long-term trial under real conditions. For this purpose it is shown how the method can be utilized without a digital computer, therefore not requiring

large investments for its implementation.

MEDIDA DE IMPEDÂNCIA ELÉTRICA DO TÓRAX DURANTE PROVA DE ESFORÇO

Ricardo Brandão Barbosa, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jun., 1983

O objetivo deste trabalho é investigar as potencialidades da técnica de impedância elétrica torácica, visando diagnosticar ou mesmo detectar precocemente pacientes com cardiopatia isquêmica. 28 pacientes realizaram a Prova de Esforço em bicicleta ergométrica atingindo o esforço submáximo e foram classificados em 4 grupos distintos de acordo com o laudo eletrocardiográfico e cineangiocoronariográfico. Medidas de impedância elétrica tetrapolar do tórax foram monitoradas e gravadas em fita magnética ininterruptamente durante todo o exame ergométrico. A técnica consistiu da injeção de corrente elétrica senoidal de amplitude constante (40Hz, 200 μ A) na região torácica, através de 2 eletrodos adesivos de alumínio fixados ao redor do pescoço e ao nível da região epigástrica. Por meio de 2 outros eletrodos semelhantes, posicionados entre os eletrodos de corrente, foram captados simultaneamente variações da impedância elétrica (ΔZ), a impedância basal (Z_0) e o ECG, da região intereletrodica. Foram obtidas as médias coerentes dos sinais ΔZ , sincronizados 160 msec antes da onda R do ECG, durante o repouso e na fase de recuperação do exercício até 10 minutos após a interrupção do mesmo. Em seguida foi calculada a primeira derivada (dz/dt) dos finais médios ΔZ , de onde foram extraídos e analisados vários parâmetros incluindo a análise morfológica da fase sistólica dos sinais. Os pacientes do grupo C e D (portadores de cardiopatia isquêmica) apresentaram uma onda distorcida na fase de contração isovolumétrica nas situações referentes ao repouso, não observadas nos grupos de pacientes normais (A e B). Esta onda desapareceu devido a realização do esforço, reaparecendo com uma nitidez gradual no período da recuperação. Possivelmente seu desaparecimento é associado com a redução do volume diastólico final produzindo modificações no padrão de contratilidade isovolumétrica dos ventrículos. Dos parâmetros analisados, o tempo de ejeção ventricular esquerdo (LVET) e a sístole eletromecânica (SEM) foram os que apresentaram maiores diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).

Ricardo Brandão Barbosa, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, June, 1983

The thoracic electrical impedance technique was studied with the objective of investigating its potentiality for the noninvasive diagnosis of coronary artery disease (CAD). 28 patients undergoing exercise stress testing achieved submaximal effort on a bicycle ergometer and have been classified into four groups according to the results of the ECG analysis and coronaryangiography. Tetrapolar thoracic impedance measurements were continuously made and recorded on magnetic tape during the whole test. A current of 200 μ A at 40kHz was injected with trip electrodes fixed around the neck and epigastric region. Two others similar electrodes attached between the current electrodes detected changes in electrical impedance (ΔZ), basal impedance (Z_0) and the ECG. The ΔZ signals have been synchronized by the R-wave of the ECG and averaged for heartbeats with duration within $\pm 3\%$ of the modal. The first derivative dZ/dt was computed by numerical methods for 8 phases of the test from rest until 10-min. of recovery. A number of parameters was extracted and pattern analysis of dZ/dt during systole was carried out showing that patients with CAD present an abnormal wave at the onset of systole

wich disappears with exercise gradually returning with recovery. It is suggested that the abnormal pattern in mediated by changes in end-diastolic volume thus affecting the tridimensional pattern of isovolumetric contraction. Of the parameters studied the most discriminant was the left ventricular ejection time and electromechanical systole which showed significant differences at the 5% level.

SISTEMA DE CAPTAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE POTENCIAIS BIOLÓGICOS COM DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA CONTRA RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO

Mauro Mazzoli Neto, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jun., 1983

O propósito deste trabalho de tese foi o desenvolvimento de um projeto destinado ao tratamento de sinais de biopotenciais, particularmente os provenientes do coração. O sistema em questão foi projetado de modo a poder captar, amplificar e filtrar sinais, cuja ordem de grandeza se estendem desde 500 microvolts a 5 milivolts e situam-se em uma faixa de frequências de 0 a 10 kiloHertz. Particular ênfase foi dada aos circuitos de proteção, constituídos por limitadores de correntes, projetados de modo a permitir a captação dos sinais biológicos a serem estudados, de maneira invasiva ou não e ainda assim oferecerem níveis de proteção, compatíveis com a segurança do paciente. Em complementação aos propósitos deste trabalho, foi realizada uma estimativa de custos do aparelho, em função dos graus de proteção oferecidos ao instrumentos e paciente.

Mauro Mazzoli Neto, Carlos Roberto Strauss Vieira (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, June, 1983

The aim of the work of this thesis was the development of a project destined to treat the biopotential signals originating particularly from heart. The system in question was projected in a way to be able to capture, amplify and filter signals whose order of magnitude ranges from 500 microvolts to 5 milivolts and lies in the frequency range of 0 to 10 kiloHertz. Particular emphasis was given to the protection circuits constituted by limiters of currents, optical isolators and patient isolating systems, projected in a way that permits to pick-up the biological signals to be studied, either by invasive mode or other wise, yet offers protection more than adequate and compatible with the patient safety. In addition to the intention of this work, was realized an estimation of the cost of the instrument in relation to the degree of protection offered to instrument and patient.

ANÁLISE DO SINAL DOPPLER ULTRA-SÔNICO DE FLUXO SANGÜÍNEO ATRAVÉS DA TÉCNICA DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Wagner Coelho de Albuquerque Pereira, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jul., 1983

Embora o ultra-som Doppler já seja uma técnica bem estabelecida no diagnóstico não-invasivo de doenças arteriais periféricas, a análise da forma de onda gerada baseia-se na inspeção visual da sua morfologia, ou na utilização de índices empíricos. A técnica de análise por Componentes Principais apresenta a possibilidade de se traduzir toda a informação contida no sinal Doppler em um número reduzido de parâmetros. Utilizando-se um velocímetro Doppler com detetor por Cruzamentos de Zero, 44 sinais foram obtidos na artéria femoral comum de pacientes que foram divididos em 4 grupos (A, B, C, D), de acordo com o laudo arteriográfico. A digitação (em 120Hz), filtragem e média coerente dos sinais foi feita em um microcomputador desenvolvido pelo Programa de Engenharia Biomédica da COPPE/UFRJ. Em outro microcomputador (SDE/40), calculou-se as 6 primeiras Componentes Principais e seus respectivos coeficientes para cada sinal. O erro médio quadrático de reconstrução dos sinais com até 6 componentes foi calculada e a análise de variância do mesmo demonstrou que ele independe de natureza das lesões dos pacientes. A análise de variância dos coeficientes mostrou que o primeiro, quarto e quinto coeficientes possuem maior poder discriminante sobre os 4 grupos estudados. Utilizando-se o primeiro e o quarto coeficientes obteve-se um percentual de 90,9% de classificações corretas. O mesmo percentual foi conseguido utilizando o primeiro e o quinto coeficientes. Em ambos os casos a separação foi mais evidente entre os pacientes do grupo A (normais) e os do grupo D (obstrução proximal e/ou local > 50%), sendo que os pacientes dos grupos B e C, com lesões distais ou irregularidades, apresentaram tendência de classificação como normais. Por razões históricas, procedeu-se também a classificação com o primeiro e o segundo coeficientes, obtendo-se 88,6% de acertos. Sugere-se como próximo passo a utilização de um maior número de pacientes, com sinais captados também de outras artérias (poplíteia ou tibial posterior), bem como a implantação do método em microcomputador, para permitir a obtenção dos coeficientes das Componentes Principais em tempo real, no próprio Serviço de Angiologia.

Wagner Coelho de Albuquerque Pereira, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, July, 1983

Although the ultrasound Doppler technique is already a well established method for the noninvasive diagnosis of peripheral artery disease, waveform analysis is based on visual inspection of the signal pattern or, alternatively, using empirical indices. A more objective approach is suggested by Principal Component Analysis (PCA) which presents the possibility of compacting all of the signal information on a reduced number of parameters. Forty-four signals have been obtained from the common femoral artery using a zero-crossing Doppler velocimeter in patients who have been divided into 4 groups (A, B, C, D) according to the results of arteriography. A microcomputer, developed at the Biomedical Engineering Program of COPPE/UFRJ, was used for sampling (at 120 Hz), low-pass filtering and computing the coherent average. On a SDE/40 microcomputer, the first 6 principal components have been computed together with the signal coefficients. The quadratic error of reconstruction, with an increasing number of components up to the sixth, was subjected to an analysis of variance (ANOVAR)

showing that it is independent of the degree and location of stenosis. The ANOVAR of the coefficients pointed out to the 1st, 4th and 5th as the most discriminant for the 4 patient groups studied. The 1st coefficient used jointly with either the 4th for 5th leads to 90.9% of correct classifications. However patients groups B and C, showing distal lesions or small irregularities, tended to be classified as normals. Following previous authors, classification using the first two coefficients resulted in 88.6% of correct classifications. It is suggested that a larger number of patients should be studied by PCA in the future, involving measurements of the popliteal and tibial posterior arteries. Implementation of this methodology on a dedicated microcomputer for on-line analysis is feasible, and should be attempted for long-term evaluation of PCA at the vascular laboratory.

AVALIAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DAS PAREDES DE VENTRÍCULO DIREITO DE CÃES POR PROCESSAMENTO DIGITAL DE VENTRICULOGRAMAS

Mônica Parente Ramos, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dez., 1983

O objetivo deste trabalho é propor uma metodologia para a avaliação da movimentação das paredes do ventrículo direito, aplicando técnicas de processamento digital para representação tridimensional dos ventriculogramas. No gráfico tridimensional o eixo-x representa o perímetro ventricular, o eixo-y a amplitude do movimento e o eixo-z a variação do tempo. Foram analisadas as cineventriculografias de sete cães nas situações antes e após a produção experimental do infarto agudo do miocárdio. Os contornos endocárdios copiados dos cineventriculogramas foram digitalizados por um sensor óptico, tomando-se 128 pontos para cada contorno. Quatro métodos denominados A, B, C e D, foram desenvolvidos visando a melhor forma de avaliação e representação da movimentação das paredes do ventrículo direito. Através dos métodos A e B, a representação da movimentação é dada pelo registro das distâncias dos 128 pontos de cada contorno de um ciclo cardíaco ao centro de gravidade e ao ponto médio do eixo longitudinal respectivamente. A proposta do método C é inicialmente a sobreposição dos contornos pela fixação da base da artéria pulmonar e pela minimização do erro quadrático médio (ϵ^2) dos contornos em relação ao contorno de final de diástole. A seguir as distâncias dos 128 pontos de cada contorno de um ciclo cardíaco ao centro de gravidade de um único contorno (final de diástole) são registradas. Através do método D, diferente do método C apenas na utilização do ponto interno de referência, são obtidos sinais que representam as menores distâncias entre os 128 pontos determinados no contorno de diástole final aos pontos dos contornos subsequentes. O registro dos sinais obtidos com cada contorno, que formam um ciclo cardíaco, gera superfícies tridimensionais cujo relevo indica a movimentação das paredes ventriculares. Dos quatro métodos propostos neste estudo, o método D, mostrou-se capaz de caracterizar todas as superfícies tridimensionais que representavam a movimentação das paredes ventriculares direitas dos cães após o infarto de forma semelhante. De acordo com este método, após o infarto verificou-se uma alteração no relevo das superfícies, representando uma contração predominante da parede inferior dos ventrículos direitos.

DIGITAL PROCESSING OF VENTRICULOGRAMS TO EVALUATE THE RIGHT VENTRICULAR WALL MOTION IN DOGS

Mônica Parente Ramos, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dec., 1983

The three-dimensional representation of ventriculograms has been implemented by means of digital processing techniques in order to improve the evaluation of right-ventricular wall movement. On a 3-D plot the ventricular perimeter is represented along the x-axis, the wall displacement along the y-axis while the z-axis represents the time variation. In seven dogs, ventriculography was performed before and after experimental acute myocardial infarction. From the projection of the original film, the endocardial contour was copied manually and subsequently digitized with an optical sensor under computer control. 128 samples have been used to represent each frame. Four different methods (A, B, C, D) have been developed in the search for the more adequate representation of right-ventricular wall movement. Methods A and

B characterize wall movement as the distance from each of the 128 points of the contours to the center of gravity and the mean point of the longitudinal axis, respectively. In Method C, all contours are superposed by fixation of the pulmonary artery root and minimization of the mean square errors between each contour and the end-diastolic one. After this procedure wall movement was extracted as for Method A. The fourth Method (D) differs from the previous one by representing wall displacement as the shortest distance from each of the 128 samples of the end-diastolic contour to each of the following contours of one cardiac cycle. When all contours, which form one cardiac cycle, are plotted as a three-dimensional surface, wall movement is reflected by changes in the surface roughness. Of the four representations proposed, a uniform characterization of the three-dimensional surface after myocardial infarction was obtained with Method D. According to this method, acute myocardial infarction elicits a change in the three-dimensional pattern with clearly predominant contraction of the inferior right ventricular wall.

DESENVOLVIMENTO DE UM CARDIÓGRAFO DE DESLOCAMENTO

Cantídio de Moura Campos Neto, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dez., 1983

Este trabalho refere-se ao desenvolvimento, construção e testes de um Cardiógrafo de Deslocamento (D.C.G.), para medições de maneira não invasiva da atividade mecânica do coração. O instrumento é composto de um transdutor eletromagnético e uma unidade eletrônica de processamento analógico. O transdutor contém uma bobina que é, ao mesmo tempo geradora e elemento sensor, a qual faz parte do circuito tanque de um oscilador. O sinal gerado atinge o tórax penetrando nos tecidos e o sinal refletido contém informações que irão causar um desvio na frequência do oscilador proporcional ao deslocamento da superfície torácica e da parede ventricular. O sinal proveniente do transdutor é demodulado, filtrado e amplificado conveniente podendo então ser visualizado e analisado posteriormente. Devido o D.C.G. detectar a atividade mecânica do coração, apresenta-se como um método complementar no acompanhamento em testes de esforço juntamente com o ECG, tendo em vista que o DCG e o ECG detectam diferentes manifestações da atividade cardíaca.

DEVELOPMENT OF A DISPLACEMENT CARDIOGRAPH

Cantídio de Moura Campos Neto, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dec., 1983

The present work refers to the development, assembly and tests of a Displacement Cardiograph (DCG), for non-invasive measurements of the heart mechanical activity. The equipment consists of an electromagnetic transducer and an electronic circuit for analog processing. An inductor located in the transducer is part of the tank circuit of an oscillator that acts at the same time as magnetic field generator and sensor element. The movement of the torax and ventricular wall cause modification in the magnetic permeability near the inductor leading to a proportional deviation in frequency of the oscillator. Through demodulation, filtration and amplification the output from the oscillator give origin to a signal, which can be visualised and analysed. Due to the detection of the heart mechanical activity the DCG offer a complementary method for monitoring during the course of treadmill exercise tests or atrial pacing together with the ECG, considering that both are related to different manifestations of heart activity.

MODELO ELÉTRICO DE RETINA EM CONDIÇÕES DE DEPRESSÃO ALASTRANTE

Eduardo Duarte Ribeiro, Flávio Grynszpan (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dez., 1983

Neste trabalho foi medida a impedância elétrica de um sistema em que retinas de pinto (*Gallus gallus*) foram montadas de forma a separar uma cuba em dois compartimentos preenchidos com solução eletrolítica pobre em cloretos. Utilizando-se um medidor ligado a um polígrafo, registraram-se curvas de variação de módulo e de fase da impedância em diversas frequências, durante a Depressão Alastrante (DA). Tal fenômeno pode ocorrer em diversas estruturas do Sistema Nervoso Central e tem as seguintes características: 1) velocidade de propagação de 2 a 6 mm/min.; 2) deflagração por estímulos químicos, elétricos, fisiológicos, mecânicos e óticos; 3) alterações lentas de voltagem; 4) alterações da permeabilidade das membranas celulares e da impedância da estrutura onde ocorre. Coordenadas aleatórias das curvas registradas foram digitalizadas para a computação dos valores de impedância da retina em determinados intervalos de tempo durante a DA. Ajustando os parâmetros de um modelo elétrico equivalente à estrutura, que utiliza uma equação de admitância derivada da equação do cabo e outra derivada das expressões de Maxwell, chega-se à conclusão que durante o fenômeno, a resistência da membrana dos neurônios retinianos sofre uma diminuição rápida seguida de um aumento e pouco antes dessa voltar aos valores normais, há uma diminuição lenta da resistência da membrana das glias.

Eduardo Duarte Ribeiro, Flávio Grynszpan (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dec., 1983

In this work it was measured the electric impedance of a system in which chicken retinas (*Gallus gallus*) were positioned in between two cubaters to separate their inter spaces filled with electrolytic solution poor in chlorides. Utilizing an impedance meter connected to a polygraph then curves for change in both magnitude and phase angles of the impedance were registred during the spreading depression (SD). Such phenomenon can occur in several structures of central nervous system and it has the following characteristics: 1) propagation speed between 2 to 6 mm/min.; 2) spreading by stimulus chemical, electrical, physiological, mechanical and optical; 3) slow changes of electric potential; 4) changes in the membrane permeability and in the impedance of the structure where it occurs. Random coordinates of the registered curves were digitized to be used computer calculation of the retina impedance during some instants of the spreading depression. The electric model to the structure is constructed for the admittance expression derived from the cable equation and from Maxwell equations. By adjusting the parameter of this model it is concluded that during the phenomenon the retinal neuron membrane resistance has a fast decrease followed by an increase. Just before this resistance returns to its normal value there is a slow decrease of the glial membrane resistance.

DETECÇÃO NÃO-INVASIVA DA ATIVIDADE ELÉTRICA QUE PRECEDE A ONDA P DO ELETROCARDIOGRAMA - POSSÍVEL ATIVIDADE DO NÓDULO SINUSAL

Túlio Marcos de Paula Cunha, Newton Guilherme Wiederhecker (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1984

O registro da atividade elétrica antecedendo o início da onda P do eletrocardiograma é realizado neste trabalho, através de métodos não-invasivos de captação do ECG, utilizando técnicas para a melhoria da relação sinal/ruído por processamento digital de média coerente. Para a aquisição de dados, foram selecionados 6 voluntários jovens do sexo masculino que não apresentavam queixas cardiovasculares. O ECG captado por meio de derivação especial na superfície do tórax, foi inicialmente processado por técnicas analógicas de amplificação (10^6 x), filtragem de rejeição para as frequências de 60Hz e 180Hz, além do condicionamento dos sinais para a seleção do ponto de sincronismo e do intervalo a ser analisado em cada ciclo cardíaco. Posteriormente, realizou-se um processamento digital utilizando a técnica de média coerente, sincronizada pelo início da onda P. Em 4 voluntários os resultados demonstraram a possibilidade de se detectar de forma não invasiva, atividade elétrica precedendo o início da onda P. Devido às relações temporais observadas, concluiu-se que parte delas são atribuídas à atividade elétrica do nódulo sinusal.

NONINVASIVE DETECTION OF THE ELECTRICAL ACTIVITY THAT PRECEDES THE P WAVE IN THE ELECTROCARDIOGRAM - POSSIBLE ACTIVITY OF THE SINUS NODE

Túlio Marcos de Paula Cunha, Newton Guilherme Wiederhecker (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1984

The recording of the electrical activity in the vicinity and preceding the P-wave of the electrocardiogram (ECG) is made through non-invasive methods for detection of the ECG and averaging signal processing in a digital computer, in order to improve the signal/noise ratio. For data acquisition, six young voluntary males were selected among a group with no cardiovascular complaints. The ECG detected in a special derivation on the body surface was initially processed by analog techniques of amplification (10^6 times), then, pass-band filtered between 1Hz e and 300Hz, notch-out filtered (60 Hz and 180Hz) and finally, was conditioned for selection of the analysed interval and the synchronism point. Subsequently the signal was processed through signal averaging technique synchronized by the initial slope of the P-wave. The results of four objects showed a possibility of non-invasive electrical activity detection preceding the P-wave. The temporal relation between the P-wave and the electrical activity detected suggests the detection of electrical activity of Sinus Node.

DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO ELETRÔNICO PARA DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DO QUOCIENTE DE AMORTECIMENTO PROXIMAL (Q.A.P.)

José Luiz de Oliveira, Chimanbhai Taljabhai Patel (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1984

Neste trabalho é discutido o índice Q.A.P. (quociente de amortecimento proximal) como uma medida válida para a avaliação do estado do segmento aorto-ilíaco, sendo comparada e associada a outras medidas já existentes. O método e a técnica empregada na determinação deste índice são analisados. Uma pequena introdução sobre características de métodos em uso é apresentada na tentativa de localizar o Q.A.P. no universo de técnicas de exame. Isto possibilita uma quantificação da contribuição do índice no conjunto de medidas utilizadas no diagnóstico do paciente. Finalmente é relatado o desenvolvimento de um aparelho cujo objetivo é o de ajudar na determinação do índice Q.A.P. de uma forma mais precisa e rápida, evitando a sofisticação em demasia e optando por componentes de mercado (nacional), mesmo com algum sacrifício do volume de componentes empregados. Estas concessões tornam o aparelho viável em termos de fabricação, e de custo relativamente baixo devido aos componentes e à simplicidade no projeto o que facilita em muito a manutenção do mesmo.

DESIGN OF AN ELECTRONIC EQUIPMENT TO DETERMINE THE PROXIMAL DAMPING QUOTIENT (P.D.Q.) AUTOMATICALLY

José Luiz de Oliveira, Chimanbhai Taljabhai Patel (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1984

This work discusses the P.D.Q. index (Proximal Damping Quotient) as a useful measure to evaluate the state of the aortic-iliac segment, compares and relates it with other kind of measurements already existent. The method and the technique employed to determine this index are analysed. A short introduction about the characteristics of methods being currently used is presented in order to situate the P.D.Q. in the universe of examination techniques. This makes possible a quantification of the contribution of the index among the other methods utilized in patient diagnosis. Finally, it is reported the design of an instrument whose objective consists in helping to determine the P.D.Q. index with more accuracy and speed, preventing too much sophistication and with the option of components encountered in the market (national), even if this implies in the use of a larger number of components. This allowance makes possible the fabrication of and instrument with lower cost due to the components and to the simplicity in the design. In fact this simplifies also the maintenance of the instrument.

DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO PARA ESTUDO DA MARCHA: ELETROGONIÔMETRO

Maurício Iskin, Mário Donato D'Angelo (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1984

A medida dos parâmetros angulares da marcha permite uma avaliação da condição locomotora do indivíduo. A eletrogoniometria é uma técnica de grande potencial clínico para a obtenção de medições dos movimentos angulares das articulações. O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um instrumento (eletrogoniômetro) para a medida dos ângulos de flexão-extensão do quadril e do joelho. Resultados das medições da marcha, efetuadas em indivíduos normais são apresentados, inclusive na forma de diagrama ângulo x ângulo onde ficam evidenciadas as condições de simetria do movimento articular.

DEVELOPMENT OF AN INSTRUMENT FOR GAIT STUDY: ELECTROGONIOMETER

Maurício Iskin, Mário Donato D'Angelo (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1984

The measure of gait angular parameters enables the assessment of individual's locomotion status. Electrogoniometry is a technique of great potencial for the clinical measurements of joint angular motions. The purpose of this work is to develop an instrument (electrogoniometer) for measuring the hip and knee flexion-extension angles. Results of gait measurements of normal individuals are presented, including the cross-angle x angle diagrams, which display the symmetry of articular motion.

DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM TRANSDUTOR PARA APEXCARDIOGRAFIA

Carlos Roberto Tavares de Miranda, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Fev., 1985

O trabalho descreve o projeto, a construção e os testes de um transdutor e módulo eletrônico para captação e processamento de sinais de apexcardiografia. O transdutor utiliza um sistema de transdução foto-elétrico podendo captar o sinal sobre a parede torácica por contato mecânico direto ou pela variação da pressão dentro de uma câmara de ar apoiada sobre o tórax. Faz-se uma revisão da teoria mecânica de placas circulares, finas e plenas, presas pelos bordos, quanto ao seu comportamento estático e dinâmico; bem como um resumo das características de fontes e sensores de luz. A partir dos testes de avaliação estática e dinâmica do transdutor estabeleceu-se uma faixa de operação com níveis definidos de confiabilidade do sinal captado.

DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF A TRANSDUCER FOR APEXCARDIOGRAPHY

Carlos Roberto Tavares de Miranda, Carlos Roberto Strauss Vieira (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Feb., 1985

This work describes the project, the construction and the tests of a transducer and it's electronic unit used to sense and process apexcardiographic signals. The transducer utilizes a photoelectric system and senses the signals over the thoracic wall by direct mechanical contact or by the pressure variation in air chamber placed over the chest. The mechanical theory about the static and dynamic behavior of circular thin and flat plates held by they're borders in reviewed and a brief description of sources and sensors of light is included. The tests that statistically and dynamically evaluated the transducer allowed the definition of operation bands with known level of reliability in sensing the signals.

O ULTRA-SOM E A CORRELAÇÃO CRUZADA NA DETERMINAÇÃO DE PADRÕES DE FLUXO SANGÜÍNEO EM ARTÉRIAS FRONTAIS

Marcos Daniel de Faria, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1985

Foram estabelecidos limites de confiança de parâmetros da correlação cruzada de sinais de velocidade de fluxo nas artérias frontais obtidos, com fluxômetro Doppler em 13 voluntários. O processamento constou da digitalização, separação de ciclos cardíacos, correlação cruzada de cada batimento e extração dos parâmetros. Foi feito um histograma para cada parâmetro para cada voluntário. Os histogramas de cada parâmetro foram somados, para obtenção dos histogramas da amostra. Estes foram integrados e analisados, fornecendo curvas de função distribuição de probabilidade, das quais se extraíram os limites de confiança para intervalo de 95%. O objetivo é estabelecer padrões para estudo de pacientes com arteriopatas, como técnica não invasiva de diagnóstico e monitoração.

ULTRASOUND AND CROSS-CORRELATION TO DETERMINE BLOOD FLOW PATTERNS IN THE FRONTAL ARTERIES

Marcos Daniel de Faria, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1985

The confidence limits of parameters extracted from cross-correlation of continuous Doppler ultrasound blood flow velocity waveforms in frontal arteries were established for 13 human volunteers. The signal processing consisted of digitalization, separation of cardiac cycles, cross-correlation cycle by cycle and extraction of the parameters. Histograms were obtained for the whole sample. These histograms were integrated and smoothed, giving the curves of probability distribution function for each parameter. From these curves the 95% confidence limits were obtained. The objective of this work is to establish patterns for posterior study of patients with cerebrovascular diseases as means of noninvasive techniques for screening and monitoring.

FLUXÔMETRO DOPPLER ULTRA-SÔNICO DIRECIONAL COM INDICAÇÃO DE VELOCIDADE MÉDIA INSTANTÂNEA E APROXIMAÇÃO À ANÁLISE ESPECTRAL

Héctor Ricardo Guestrin, João Carlos Machado (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1986

O presente trabalho trata do desenvolvimento de um sistema Doppler ultra-sônico de onda contínua para medida da velocidade do fluxo sanguíneo. O espectro de equipamentos destinados para esta finalidade vai desde os que utilizam a técnica de processamento por cruzamento de zero até os mais elaborados que combinam imagens dos vasos com os respectivos espectros de velocidade obtidos por técnicas computacionais. Tentando manter a vantagem de baixo custo do cruzamento de zero, sem as limitações e erros inerentes à própria técnica, e fornecer informações espectrais restritas aos sistemas sofisticados, implementou-se este fluxômetro direcional que utiliza a técnica do "phase-locked loop" (PLL) para processar o sinal de desvio Doppler detectado. O sistema fornece os valores médios da velocidade de fluxo anterógrado e retrógrado, assim como as respectivas aproximações à análise espectral.

DIRECTIONAL ULTRASONIC DOPPLER FLOWMETER WITH INDICATION OF INSTANTANEOUS MEAN VELOCITY AND APPROXIMATION TO SPECTRAL ANALYSIS

Héctor Ricardo Guestrin, João Carlos Machado (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1986

This work deals with the development of a continuous wave ultrasonic Doppler system to measure blood flow velocity. The spectrum of equipment designed for this purpose ranges from those that use the simple zero crossing technique to those that employ a more complex one which combines for the same vessel its image and frequency velocity spectrum, obtained by computational methods. Trying to keep the low cost advantage of zero crossing technique, without its limitations and inherent errors, and to supply spectral information that is restricted only to sophisticated systems, it was implemented this directional flowmeter that uses the phase-locked loop (PLL) technique to process the detected Doppler shift signal. The system gives the mean value of forward and backward flow velocity as well as their respective approximations to spectral analysis.

AUMENTO DA FAIXA DE VELOCIDADES MENSURÁVEIS COM O SISTEMA DOPPLER PULSADO POR ULTRA-SOM

Gessé Eduardo Calvo Nogueira, João Carlos Machado (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1986

Os fluxômetros Doppler Pulsados Ultra-sônicos possuem limitações fundamentais que os tornam inábeis para a medição de grandes deslocamentos em vasos profundos com resolução em profundidade. Usando um sistema Doppler convencional e um simples processador de sinais, Hartley mostrou que é possível destacar desvios Doppler, além do limite aceitável pela amostragem ($f/2$). O objetivo deste trabalho foi testar a técnica de Hartley e melhorá-la em alguns aspectos. Para que isto fosse possível, foi construído um sistema pulsado operando em 5 MHz, com pulsos de 1,6 ms de duração. O processador foi baseado em um contador de passagens por zero atuando com analisador do espectro Doppler. As análises dos resultados experimentais mostraram que é possível detectar deslocamentos em frequência até $f - \Delta f$, onde Δf é o valor eficaz do espectro Doppler, cujo limite superior é menor que f . Foi também verificado que a velocidade máxima mensurável depende da resposta em frequência do sistema e do espectro Doppler instantâneo. Estes resultados impõem que o limite real de $f - \Delta f$ seja menor que o apontado por Hartley. Foi possível aumentar o limite real e melhorar a resolução em frequência usando filtros de corte rápido no sistema e limitando o espectro Doppler.

INCREASE OF THE MEASURABLE VELOCITIES RANGE IN THE PULSED ULTRASONIC DOPPLER FLOWMETERS

Gessé Eduardo Calvo Nogueira, João Carlos Machado (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1986

Pulsed ultrasonic Doppler blood flowmeters have fundamental limitations, which make them unable to measure large displacements in deep vessels with range resolution. Hartley showed that using a conventional Doppler system and a simple signal processor, the measurable frequency shifts could be extended beyond the accepted sampling limit ($f/2$). The objective of this work was to verify Hartley's model and improve it. To do it, a pulsed system operating at 5MHz with 1.6 ms pulse width was developed. The processor was based on a zero crossing counter as a Doppler spectrum analyser. The analysis of the experimental results shows that it is possible to detect frequency shifts up to $f - \Delta f$, (Δf is the root mean square Doppler spectrum which has its limit always smaller than f). The results impose a limit that is smaller than the value obtained by Hartley's model. It was found that the measureble frequency shifts also depend on the detector frequency response and on the instantaneous Doppler spectrum. It was possible to increase the measurable frequency shifts and improve the frequency resolution by narrowing the Doppler spectrum and using sharp detecting filters.

APERFEIÇOAMENTO E AVALIAÇÃO DE UM ALGORITMO PARA DETECÇÃO E DELINEAÇÃO, EM TEMPO REAL, DE COMPLEXOS QRS

Carlos Eduardo Gil de Lima, Flávio Fonseca Nobre (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1986

Tendo como objetivo a obtenção de um monitor automático de arritmias cardíacas este trabalho propõe-se a aperfeiçoar e avaliar o desempenho de um algoritmo para detecção e delimitação, em tempo real, de complexos QRS. O algoritmo possui amplos recursos de adaptação a grande faixa de sinais de ECG normalmente encontradas e as variações de nível de sinal para cada paciente, procedimento de identificação de ruídos para evitar a detecção de falsos complexos, e acionamento de busca retroativa do sinal a procura de possíveis perdas de complexos de baixa amplitude. Utilizou-se um banco de dados de ECG desenvolvido pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology), para se proceder a avaliação do algoritmo, contendo uma grande variedade de arritmias, artefatos e ruídos. A avaliação foi realizada levantando, diferenciadamente, a capacidade do algoritmo em detectar batimentos normais, extra-sístoles ventriculares e supraventriculares. O algoritmo analisou 107.262 QRS e obteve 0.248% de falsos negativos e 0.158% de falsos positivos totalizando um erro de detecção de 0.406%.

IMPROVEMENT AND EVALUATION OF AN ALGORITHM FOR DETECTION AND DELIMITATION OF QRS COMPLEXES IN REAL TIME

Carlos Eduardo Gil de Lima, Flávio Fonseca Nobre (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1986

In order to obtain an automatic cardiac arrhythmia monitor, this work intends to improve and evaluate the performance of an algorithm for detection and delimitation of QRS complexes in real time. The algorithm is very adaptive to cope with the various QRS waveforms and with amplitudes ranges normally found for different patients. It is also included a procedure for noise identification, to avoid false detections, and a second search step to avoid missing low amplitude QRS complexes. The MIT-BIH Arrhythmia Database (23), which contains a wide variety of arrhythmias, artifacts and noise was used to evaluate the algorithm performance. The automatic evaluation was accomplished by counting separately the numbers of correct and false detections of normal, pre-ventricular cycles and supraventricular premature beats. A total of 107.262 QRS complexes were analysed and the final result indicates 0.248% of false negatives and 0.158% of false positives.

ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE SINAL DOPPLER E DE IMPEDÂNCIA DOS MEMBROS INFERIORES

Ana Luísa Auler da Silva Ferreira, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jul., 1986

Medições de fluxo sanguíneo arterial foram realizadas em membros inferiores de voluntários assintomáticos e pacientes com aterosclerose obliterante, com ultra-som Doppler e pletismógrafo de impedância elétrica. As medições com ultra-som Doppler foram realizadas nas artérias femoral comum e tibial posterior e os eletrodos de tensão da impedância elétrica foram colocados no tornozelo e acima do joelho. Ambos os sinais, juntamente com o eletrocardiograma, foram registrados em fita magnética e mais tarde transferidos para um computador PDP 11/34, no qual foi realizado o cálculo da média coerente e a filtragem das frequências mais altas destes sinais. A primeira derivada do sinal de impedância (dZ/dt) foi calculada por método numérico. Foram utilizados índices paramétricos, função de correlação cruzada e análise por componentes principais (ACP) em sinais Doppler e dZ/dt . Com todos os três métodos, quando ambos os sinais foram considerados em conjunto, foi obtida uma precisão melhor do que quando considerados isoladamente. Esta abordagem permite a identificação dos parâmetros que são redundantes nestes sinais e aqueles que são complementares. Dos três métodos, a ACP, calculada aqui com uma abordagem original envolvendo dois diferentes sinais, pareceu ser o método mais atrativo devido a sua potencialidade.

STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN DOPPLER ULTRASOUND AND ELECTRICAL PLETHYSMOGRAPHY SIGNALS OF THE LOWER LIMBS

Ana Luísa Auler da Silva Ferreira, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, July, 1986

Noninvasive measurements of arterial blood flow in the lower limbs were performed with Doppler ultrasound and electrical impedance plethysmography. In asymptomatic volunteers and patients with atherosclerosis obliterans Doppler measurements were performed on the common femoral and tibial posterior arteries while the impedance voltage electrodes were placed in the ankle and above the knee. Both signals, together with the electrocardiogram, were recorded on magnetic tape and later transferred to a PDP-11/34 computer where the signals were coherently averaged, low pass filtered, and the dZ/dt signal was calculated by numerical methods. Standard parameters, the crosscorrelation function, and principal component analysis (PCA) were performed in the Doppler and dZ/dt signals. With all three methods better diagnostic accuracy was obtained when both signals are considered together rather than isolately. This approach allows the identification of the parameters which are redundant in these signals and those which are complementary. Of all three methods PCA, performed here with a innovative approach involving two different signals, seems to be the most attractive because of its potentiality.

MONITORAÇÃO DA COAGULAÇÃO DO SANGUE TOTAL POR ULTRA-SOM

Luis Antonio Castro Pou, João Carlos Machado (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Set., 1986

Neste trabalho é apresentado o desenvolvimento de um sistema ultrassônico, assim como a metodologia laboratorial associada, para a detecção e avaliação do mecanismo de coagulação do sangue total. O sistema desenvolvido funciona em 4,5 MHz e seu princípio de funcionamento se baseia na determinação das variações da velocidade de propagação da onda ultrassônica quando esta se propaga através de uma amostra sangüínea em processo de coagulação. A medição da velocidade de propagação do ultra-som é obtida através da detecção das componentes em fase e em quadratura da onda ultrassônica. Sob as mesmas condições de teste, o método descrito apresenta eficiência e precisão, quando comparado com os métodos de rotina para análise clínica.

ULTRASONIC MONITORING OF WHOLE BLOOD COAGULATION

Luis Antonio Castro Pou, João Carlos Machado (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Sept., 1986

This work presents the development of an ultrasonic system for detection and evaluation of the whole blood coagulation mechanism and its associated laboratorial methodology. The system uses an ultrasonic frequency of 4,5 MHz and its working principles is based on the determination of changes in the ultrasonic wave propagating velocity as the wave propagates through a blood sample during its coagulation process. The measurement of the ultrasonic wave propagation velocity is performed by the detection of the in phase and the quadrature components. At same test conditions the presented method shows efficiency and accuracy when compared with those used in clinical analysis routine.

UM ESTUDO CINEMÁTICO DO PADRÃO DE PASSADA DE CORREDORES DE LONGA DISTÂNCIA, DE DIFERENTES NÍVEIS DE HABILIDADE, EM DIVERSAS VELOCIDADES

Sônia Cavalcanti Corrêa, Attila Jozsef Flegner (Orientador),
Newton Guilherme Wiederhecker (Co-Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1987

O propósito deste estudo foi descrever como corredores de longa distância adaptam seu padrão de corrida a diferentes velocidades e também como diferentes níveis de habilidade influenciam este padrão. Dezesesseis atletas de corrida de longa distância foram filmados no plano sagital, correndo sobre uma esteira rolante nas velocidades de 4,44 m/s, 5,00 m/s e 5,55 m/s. Os fatores analisados foram: comprimento e frequência de passo; tempo de suporte, de vôo e de passo; ângulos articulares do membro inferior, durante a flexão e extensão máximas, no toque do solo e na impulsão final; e os torques, durante a fase de balanço, devidos à atividade muscular nas articulações do quadril, do joelho e do tornozelo. Diferenças estatisticamente significativas, devidas ao aumento da velocidade ($p \leq 0,05$), foram encontradas no comprimento do passo, tempos de suportes e de vôo, flexão e extensão máximas do quadril, flexão máxima do joelho durante o balanço e no torque positivo máximo no quadril e no tornozelo. Os melhores corredores apresentaram, a nível de significância de 0,05, menor comprimento de passo, maior frequência de passo, menor tempo de suporte e de passo na velocidade de 5,00 m/s; maior flexão máxima do quadril em todas as velocidades, menores valores máximos do torque negativo no quadril e no joelho e menor valor máximo do torque positivo no joelho na velocidade de 4,44 m/s.

A KINEMATIC STUDY OF THE STRIDE PATTERN OF LONG DISTANCE RUNNERS WITH DISTINCT DEGREES OF SKILL AT DIFFERENT VELOCITIES

Sônia Cavalcanti Corrêa, Attila Jozsef Flegner (Supervisor),
Newton Guilherme Wiederhecker (Co-Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1987

The purpose of this study was to find how the long distance runners adapt their pattern of running to different velocities and also how distinct degrees of skill influence this pattern. Sixteen athletes of long distance running were filmed in the sagittal plane while running on a level treadmill at 4,44 m/s, 5,00 m/s and 5,55 m/s. The factors analysed were: stride length and rate; time of support, of flight and of the whole stride; joint angles of the lower limb during maximum flexion and extension, at foot strike and at the toe's off positions; the torques were studied during swing phase at the hip, knee and ankle joints. Statistically significant differences due to increase in speed ($p \leq 0,05$) were found in stride length, support time, flight time, maximum flexion and extension of the hip, maximum flexion of the knee during the swing and peak positive torque at the hip and ankle. The better runners presented at the .05 level lower stride length, greater stride rate, lower time of support and of stride at the speed of 5,00 m/s; greater maximum hip flexion at all speeds; lower peak values of negative torque at the hip and knee; and lower peak value of positive torque at the knee at the speed of 4,44 m/s.

MAPEAMENTO COMPUTADORIZADO DO CAMPO ULTRA-SÔNICO

Gonzalo Vladimir Proão Apolo, João Carlos Machado (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Maio, 1987

O presente trabalho trata do desenvolvimento de um sistema automático para o mapeamento da distribuição espacial do campo acústico irradiado por um transdutor ultra-sônico. Este sistema utiliza uma estrutura mecânica que, enquanto mantém um transdutor transmissor fixo em um lado de um tanque cheio de água, permite o posicionamento nas direções X, Y e Z e a orientação na direção azimutal θ de um hidrofone em qualquer ponto no interior desse reservatório. Esses movimentos são conseguidos mediante o uso de motores de passo e as precisões alcançadas são de 0.25 mm para os eixos X e Y, 0.021 mm para o eixo Z e 1.8 graus para θ . Para realizar os diferentes tipos de varredura, foi desenvolvido um controlador programado/programável baseado no microprocessador Z80 com 8 kBytes de EPROM, 64 kBytes de RAM e relógio de 4MHz. Além de comandar os movimentos, o controlador dispõe também de um módulo de aquisição de sinais capaz de trabalhar em toda a faixa de frequência utilizada em ultra-sonografia médica. Os resultados são armazenados em disquete e apresentados em forma gráfica em um microcomputador EGO (compatível com o IBM PC/XT).

COMPUTERIZED ULTRASONIC FIELD PLOTTING

Gonzalo Vladimir Proão Apolo, João Carlos Machado (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, May, 1987

This work deals with the development of an automatic system to plot the spatial distribution of the acoustic field radiated by an ultrasonic transducer. This system uses a mechanical structure which, while holding a transmitter transducer in one side of the water tank, moves a hydrophone, anywhere inside the tank, along the X, Y and Z directions and around the azimuth angle θ . Stepper motors are used to generate the movements. They have precisions of 0.25 mm for X and Y directions, 0.021 mm for the Z direction and 1.8 degrees for θ . In order to be able to perform different types of sweeping sequences, it was developed a programmed/programmable controller for which the main features include a Z80 microprocessor, 8 kBytes of EPROM, 64 kBytes de RAM and a 4MHz clock. Besides driving the motors the controller has a signal acquisition module which is able to work in the whole frequency range used by ultrasonic medical equipments. The results are saved in floppy-disks and exhibited as graphics in an EGO microcomputer (IBM PC/XT compatible).

AUTOMATIZAÇÃO DO TESTE DE LAVAGEM DE NITROGÊNIO COM RESPIRAÇÃO ÚNICA

Marcos Francisco Vidal Melo, Antonio Giannella Neto (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jun., 1987

O presente trabalho trata do desenvolvimento de um sistema computacional para a realização do teste de lavagem de nitrogênio com respiração única (TN2-RU). Utiliza-se, respectivamente, pneumotacógrafo e analisador rápido para medição de fluxos e frações de nitrogênio. A aquisição e análise dos dados é feita por computador (PDP 11/34). Considera-se a influência de diversos erros experimentais. Propõe-se um algoritmo para redução dos erros nas medições de fluxo decorrentes da variação da viscosidade do ar respirado, utilizando-se as frações de N₂ durante o teste. O algoritmo para detecção do volume de fechamento (VF) e cálculo dos demais parâmetros do TN2-RU foi desenvolvido a partir de 50 curvas de 18 indivíduos. O VF é obtido através de ajustes lineares iterativos à metade final da curva do teste. A comparação das medições manuais e computacionais do VF mostra correlações satisfatórias ($r=0,90$) e redução na variabilidade do VF, volume residual e inclinação do plateau alveolar.

AUTOMATIZATION OF THE SINGLE-BREATH NITROGEN WASHOUT TEST

Marcos Francisco Vidal Melo, Antonio Giannella Neto (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jun., 1987

This work aims the development of a computational system for performance of the single-breath nitrogen washout test (Sb-N₂ test). A pneumotachometer and a fast gas analyzer are used for flow and nitrogen fraction measurements. The data is acquired and analysed by a PDP 11/34 computer. Several sources of measurement errors are considered. An algorithm is proposed to reduce errors in flow measurements due to viscosity variation in respired air. The algorithm for closing volume (CV) detection and calculation of other Sb-N₂ parameters is developed from 50 tracings of 18 subjects. The CV is obtained by an iterative linear fitting of the later half of the Sb-N₂ curve. Comparisons between computer and hand measurements show good correlations ($r=0,90$) and reduction of variability of CV, residual volume and slope of alveolar plateau.

OBTENÇÃO DE POLI (FLUORETO DE VINILIDENO) PIEZOELÉTRICO PARA TRANSDUTORES BIOMÉDICOS

Maria Luisa Collucci da Costa Reis, João Carlos Machado (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Nov., 1987

Uma metodologia para obtenção da piezoeletricidade no polímero poli (fluoreto de vinilideno) é apresentada, a qual consiste no estiramento e na polarização de um filme de polímero. Análise das mudanças estruturais ocorridas na cadeia molecular é realizada através de espectrometria de absorção na região do infravermelho e constantes piezoelétricas do filme são medidas, para se avaliar a eficiência do método utilizado. As vantagens do emprego desse polímero em relação a outros materiais piezoelétricos em equipamentos ultra-sônicos são apontadas.

OBTAINMENT OF PIEZOELECTRIC POLY (VINYLIDENE FLUORIDE) FOR BIOMEDICAL TRANSDUCERS

Maria Luisa Collucci da Costa Reis, João Carlos Machado (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Nov., 1987

A methodology to obtain the piezoelectricity in poly (vinylidene fluoride) is presented, which consists of poling and drawing the polymer film. Analysis of structural changes occurred in the molecular chain is carried out by infrared absorption spectroscopy. The piezoelectric constants of the film are measured, in order to evaluate the efficiency of the method used. The advantages of employing this polymer over other piezoelectric materials in ultrasonic devices are mentioned.

ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS SÓCIO-ECONÔMICAS E INDICADORES DE ESTADO DE SAÚDE

Renan Moritz Varnier Rodrigues Almeida, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dez., 1987

A possibilidade da modelagem de determinantes de saúde a partir de séries de pequena extensão e com omissões de dados é aqui analisada. Para isso, uma metodologia para a caracterização da ordem e do Número de Graus de Liberdade de séries temporais de curta duração (número de pontos menor que 30) é proposta. Utilizando-se os cinco primeiros coeficientes da função de autocorrelação, a ordem de um grupo de séries fica determinada pela distância mínima entre os coeficientes das séries e os de conjuntos de séries-padrão previamente construídos, a partir da simulação de processos com ordem conhecida. Para as séries de mortalidade das 60 maiores cidades brasileiras no período 1960-1983 verificou-se que a ordem é superior ou igual a 5, o que corresponde a no máximo 0,2 graus de liberdade por ponto. Também a análise de relações causais entre variáveis sócio-econômicas e indicadores de saúde em séries curtas, através da busca de picos de correlação cruzada e de seu deslocamento é proposta. Os resultados apontam para a validade dos métodos empregados e para a necessidade de incorporarem-se modelos dinâmicos à análise de determinantes de saúde.

ANALYSIS OF CORRELATION BETWEEN SOCIO-ECONOMIC VARIABLES AND HEALTH STATUS INDICATORS

Renan Moritz Varnier Rodrigues Almeida, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Dec., 1987

The modeling of health determinants based on short and incomplete time series is here discussed. With this intent, a methodology was developed for the determination of the order and Number of Degrees of Freedom in short time series (shorter than 30 points). By using the first five coefficients of the auto-correlation function, the order of a group of series is given by the minimum distance between the series coefficients and those of clusters of series previously obtained by the simulation of processes with known order. In mortality time series of the 60 greatest cities in Brazil, from 1960 to 1983, the resulting order was greater or equal to 5, corresponding to 0.2 degrees of freedom/point. Also, the analysis of causal relationship among health indicators and socio-economic variables in such series by the detection of cross-correlation peaks is proposed. The results endorse the validity of the methods and the importance of incorporating dynamic components to health determinants modeling.

UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS NEONATAIS

Rosimary Terezinha de Almeida, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1988

Com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento de metodologias para avaliação tecnológica e alocação de recursos em saúde, este estudo considera o problema da caracterização da utilização de múltiplas tecnologias em uma unidade de cuidados intensivos neonatais (UCIN). Na UCIN do Instituto Fernandes Figueira, foram estudadas a utilização de 53 tecnologias em 38 casos na faixa de peso de nascimento 1000-1499g e 44 casos entre 1500-1999g. Pelos dados obtidos quanto à utilização, observa-se a maior necessidade tecnológica para o grupo de menor faixa de peso e a existência de um grupo de técnicas de rotina. Através da análise de agrupamentos obteve-se 5 grupos de tecnologias interdependentes e distintos por sua indicação clínica e 4 grupos de recém-nascidos caracterizados por uma utilização tecnológica semelhante. Quanto à análise da efetividade foram criados modelos empregando a técnica de regressão linear múltipla para os parâmetros determinantes das condições de saída dos recém-nascidos da unidade e de suas necessidades tecnológicas. Foram obtidos 4 modelos básicos explicativos dos fatores determinantes das variáveis ganho de peso, peso de saída, número total de tecnologias utilizadas e estadia. Estas estruturas podem ser empregadas em análise de custos e como meio de comparar o desempenho de diferentes unidades. É apresentado um perfil de capacitação de indústria nacional na produção de tecnologias básicas do setor. Este conhecimento, além de ser de interesse no planejamento neto e alocação de recursos, é fundamental no fomento de uma política de desenvolvimento tecnológico que oriente a pesquisa e os setores da indústria nacional que ainda dependem de importação. Apesar das análises realizadas neste estudo terem se mostrado viáveis, faz-se mister pesquisas adicionais, com um volume maior de dados preferencialmente envolvendo múltiplos centros.

NEONATAL TECHNOLOGY UTILIZATION

Rosimary Terezinha de Almeida, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jan., 1988

The objective of this work is to contribute to the development of new methodologies for the assessment and resource allocation of health technologies considering the patterns of utilization of multiple technologies in a neonatal intensive care unit (NICU). In the NICU of the Instituto Fernandes Figueira, the utilization of 53 technologies was studied in 38 cases with birthweight in the range 1000-1499g and 44 cases in the range 1500-1999g. The evaluation of intensity of utilization indicates a higher demand for technology by the smaller birthweight group and the existence of a group of technologies of routine use. Five groups of interdependent technologies of distinct clinical application were identified by cluster analysis, which also revealed the existence of four groups of newborns, characterized by similar patterns of technology utilization. An analysis of technological effectiveness was carried out modeling the relationship between outcome indicators and technology utilization by multiple linear regression. Four different models were obtained explaining the interdependence among variables such as length of stay, discharge weight, net weight gain, and total number of technologies utilized. These models can be adopted in cost analyses and as a tool to assess the relative performance of different NICU. The capacity of the Brazilian industry to produce the technology required by

NICU's was assessed in order to identify the priorities for local development and technology transfer. This information is also required for planning the diffusion of NICU in the country and for the rational allocation of technology in this sector. Further research is required to test the findings of this study in a larger data set and to take into account the peculiarities of different scenarios of care.

SIMULAÇÃO EM COMPUTADOR DAS RESOLUÇÕES LATERAL E AXIAL DE TRANSDUTORES DE ULTRA-SOM PULSÁTEIS

Sérgio Miranda Freire, João Carlos Machado (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1988

Este estudo tem como objetivo o desenvolvimento de um programa de computador que simule o comportamento de transdutores de ultra-som sob diferentes condições. O processo é iterativo e o usuário tem a possibilidade de alterar qualquer parâmetro do transdutor. Ênfase especial é dada para o cálculo da resolução lateral, perfil do feixe acústico, resolução axial e pulso elétrico nos terminais do transdutor para uma excitação impulsiva ou pulsos senoidais de frequência e número de ciclos especificados. Além destas, são fornecidas ainda as seguintes respostas: impedância elétrica de entrada, relação entre a força na superfície do transdutor e a tensão elétrica de entrada, relação entre a tensão elétrica nos terminais do transdutor e a força mecânica exercida pelo meio sobre a superfície do transdutor, e o produto das duas expressões anteriores. As variáveis independentes são: impedância acústica e largura de qualquer camada, raio do transdutor e frequência. Todos os resultados são apresentados sob forma gráfica. O programa foi desenvolvido em linguagem FORTRAN-77 em um microcomputador compatível com o IBM PC-XT. Quatro transdutores foram construídos de forma a poder comparar os resultados experimentais com aqueles previstos pelo modelo.

COMPUTER SIMULATION OF THE LATERAL AND AXIAL RESOLUTION OF PULSED ULTRASONIC TRANSDUCERS

Sérgio Miranda Freire, João Carlos Machado (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mar., 1988

This work aims at developing a computer program to simulate the behavior of ultrasonic transducers under several conditions. The process is iterative and the user has the possibility to change and parameter of the transducer. Emphasis is given to the determination of lateral resolution, acoustic beam profile, axial resolution and electrical pulse at the transducer terminals with an electrical input that may be an impulse or a sinusoidal pulse with arbitrary frequency and number of cycles. Besides the following outputs are available: input electrical impedance, relation between the force at the face of the transducer and the input electrical voltage, relation between the voltage at the transducer terminals and the mechanical force applied by the medium at the surface of the transducer, and the product of the last two expressions. The independent variables are: acoustic impedance and width of any layer, frequency and transducer radius. The results are presented in graphical form. The program was developed in FORTRAN-77 in an IBM PC-XT compatible microcomputer. Four transducers were constructed in order to compare the experimental results with those predicted by the model.

ESTUDO DO ALISAMENTO EXPONENCIAL PARA APLICAÇÃO NA COMPRESSÃO E EXTRAÇÃO DE PONTOS SIGULARES DO ELETROCARDIOGRAMA

Rejane Sobrino Pinheiro, Flávio Fonseca Nobre (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Abr., 1988

A maioria dos sistemas computacionais de análise de eletrocardiograma (ECG) utiliza como processamento inicial a representação compacta do sinal e a identificação de pontos de interesse do ECG. A compressão de dados é desejável para armazenamento, transmissão e redução do tempo de processamento, enquanto a identificação de pontos singulares é de importância para a caracterização de ondas de interesse, especialmente para sistema de análise automática do eletrocardiograma. Neste trabalho, é apresentada uma proposta para a realização das tarefas de compressão e extração de pontos singulares, com base em uma técnica de predição de séries temporais - alisamento exponencial simples. O método proposto é baseado na descrição do ECG por um modelo local de média constante, a partir do qual são obtidas as predições. A análise do erro de predição é realizada através do Sinal Monitor do Erro ("tracking signal"). As taxas de compressão encontradas são em torno de 4 e o valor rms do erro relativo, 6%. Os resultados são compatíveis com os encontrados na literatura. Uma das vantagens do método é a possibilidade de simultaneamente à compressão poder-se realizar a identificação de pontos do ECG que correspondem às morfologias importantes deste sinal, como as ondas P, T e complexos QRS, mesmo de amplitudes baixas e em presença de ruído. Os resultados encontrados mostram a viabilidade de um algoritmo único para as tarefas de compressão e extração de pontos singulares do eletrocardiograma.

ANALYSIS OF THE EXPONENTIAL SMOOTHING FOR APPLICATION IN DATA COMPRESSION AND EXTRACTION OF SINGULAR POINTS ON THE ELECTROCARDIOGRAM

Rejane Sobrino Pinheiro, Flávio Fonseca Nobre (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Apr., 1988

Most of the computational systems for the analysis of the electrocardiogram (ECG) use data reduction and identification of singular points on the ECG. Data compression is suitable for storage, transmission and reduction of processing time. Identification of fiducial points is important for the characterization of waveforms on the ECG, especially for automated systems. The aim of this work is to develop an algorithm for data compression and identification of fiducial points using a linear prediction technique - simple exponential smoothing. This method is based on the description of the ECG by a local constant mean model, from which forecasts are obtained. The evaluation of the prediction error is performed using the tracking signal. Compression rates of about 4 are obtained and relative root mean square error of 6%. The results are compatible with the literature. An advantage of the method is the possibility of performing simultaneously the identification of significant points related to waveforms on the ECG, such as P and T waves as well as QRS complexes, even with low amplitudes and in the presence of noise. The results show the feasibility of a single algorithm that performs the data reduction and identification of singular points on the electrocardiogram.

USO DE MODELO PONTO-EVENTO PARA ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE MENINGITE MENINGOCÓCICA

David Sérgio Adães de Gouvêa, Flávio Fonseca Nobre (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Abr., 1988

A detecção precoce das epidemias da doença meningocócica, cuja principal manifestação é a meningite, é importante devido as graves sequelas neurológicas que podem ser acarretadas. Este trabalho tem como objetivo estudar a variabilidade da amplitude dos dados, através da utilização de técnicas de estatística descritiva, e a variabilidade da frequência de ocorrência de casos de moléstia, através do modelo ponto evento. Foram utilizadas séries temporais de meningite meningocócica de 100 municípios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de 1974 a 1980 (364 semanas). Os dados foram separados por estado epidemiológico (epidemia ou endemia), e agregados em 7 grupos segundo as populações municipais. O número de casos notificados semanalmente da moléstia, tratados como "eventos", foram analisados através de coeficientes de incidência visando o estudo de limiares epidêmicos para o Estado. Os intervalos de tempo entre os eventos foram analisados através das suas funções de densidade de probabilidade e das funções de densidade esperada, visando estudar o relacionamento e a dependência entre os eventos. A análise dos limiares epidêmicos, calculados para os grupos, sugere que a utilização de um único valor de limiar para todo o Estado dificultaria o processo de detecção de surtos da moléstia. A análise dos intervalos de tempo sugere que o modelo ponto evento pode ser utilizado para grupos de municípios cujas populações variem entre 50.000 e 240.000 habitantes. Aparentemente, este modelo não deve ser utilizado para análise de dados de municípios muito populosos ou com pequeno número de habitantes. Os eventos dos períodos epidêmicos apresentaram-se correlacionados, com indicação de dependência entre aqueles separados até 12 semanas. Para o período endêmico não foram observadas correlações significativas.

USE OF POINT-EVENT MODEL FOR ANALYSIS OF MENINGOCOCCAL MENINGITIS OCURRENCE

David Sérgio Adães de Gouvêa, Flávio Fonseca Nobre (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Apr., 1988

The early detection of meningococcal disease epidemic, whose main manifestation is meningitis, is important due to the serious neurological sequelae that may accrue. This work aims at studying the data amplitude variability using descriptive statistical techniques and the occurrence frequency variability of the disease cases by means of the point-event model. It was used meningococcal meningitis temporal series from 100 municipalities in the Rio Grande do Sul state, Brazil, in the period 1974-1980 (364 weeks). The data were separated by epidemiological state (epidemics or endemics) and aggregate in 7 groups according to the municipality population. The number of weekly disease cases, treated as events, was analysed by means of incidence coefficients with the purpose of studying the epidemic thresholds for the state. The time interval between events was analysed through their probability density functions and expected density function, with the objective of studying the relationship and dependencies among events. The analysis of the epidemic thresholds that were calculated for the groups suggests that the use of a unique threshold value for the whole state would render difficult the

detection of the disease outbreak. The time interval analysis suggests that the point-event model may be used for groups of municipalities with population ranging from 50,000 to 240,000 inhabitants. Apparently, this model should not be employed for data analysis of municipalities with population either too big or too small. The epidemic period events were shown to be correlated, with indication of dependence for events up to 12 weeks apart. It was not observed relevant correlation for the endemic period.

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DOS COMPLEXOS QRS DO ELETROCARDIOGRAMA

José Osvaldo Caputo Flosi, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Abr., 1988

Propos-se neste trabalho o estudo de um sistema capaz de classificar complexos QRS do eletrocardiograma, baseando-se na similaridade de 4 parâmetros morfológicos (largura, altura, offset, área). Sua principal aplicação é auxiliar na monitoração e tratamento de pacientes de alto risco, aumentando a capacidade de prevenção e a qualidade nos diagnósticos. Com base de dados de ECG, utilizou-se as fitas do MIT-BIH Database, com a digitalização de 5 pacientes num total de 12.633 batimentos, sendo: 10.117 normais, 2.334 ectópicos ventriculares e 182 ectópicos supra-ventriculares. Um sistema, baseado em um microprocessador de 8 bits, de aquisição e processamento de sinal biológico, em tempo real, foi utilizado na fase de detecção, delimitação e extração dos parâmetros dos complexos QRS. A cada novo QRS detectado foi transmitido, serialmente, o conjunto de dados que o caracteriza, para um IBM-PC/XT compatível, e armazenado em arquivos em disquete para posterior processamento pelo programa principal de classificação, que foi escrito em Fortran e "Assembly". O processo de classificação foi baseado na análise dos 4 parâmetros utilizando-se o cálculo e comparação da distância cartesiana entre os centróides das famílias. Um cálculo indicativo do desempenho do sistema, estabeleceu em 93% o índice geral de acerto na classificação. Para correta detecção de contrações prematuras ventriculares (PVC) o índice (sensibilidade) de acerto chegou a 96.3%.

SYSTEM FOR AUTOMATIC CLASSIFICATION OF QRS COMPLEX OF THE ELECTROCARDIOGRAM

José Osvaldo Caputo Flosi, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Apr., 1988

A system is proposed to support the automatic classification of the QRS complex of the electrocardiogram based on its morphology. The main application sought is an improvement in the monitoring and early diagnosis of cardiac disturbances in high risk patients which can lead to preventive and treatment decisions with concomitant improvements in survival and quality of life. Continuous ECG data of five patients were extracted from the MIT-BIH Database corresponding to 10,117 normal beats, 2,334 ventricular ectopic contraction, and 182 supraventricular ectopics contractions. A real time 8-bits microprocessor system was utilized for signal acquisition and preprocessing, and for detection, marking, and parameter extraction from QRS. For each QRS detected the set of parameters extracted (height, duration, area, and offset) was serially transmitted to an IBM-XT compatible computer and stored in floppy disks for subsequent analysis by the main classification program written in Assembly and Fortran. The classification procedure was based on the adaptative cluster analysis of the four parameters using the Cartesian distance between centroids. The system performance was evaluated by a sensitivity index of classification precision, which corresponds to 96.3% in the case of premature contraction in the patient population studied.

SISTEMA EXPERIMENTAL DE ELETROENCEFALOGRAFIA BASEADO EM MICROCOMPUTADOR

Antonio Sérgio Rezende Ávila, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc. , Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Abr., 1988

Um sistema experimental para processamento de 16 derivações eletroencefalográficas de um hemisfério cerebral foi desenvolvido. O "hardware" desenvolvido consiste de um módulo de acondicionamento do sinal, para permitir a conexão entre um eletroencefalógrafo comercial e um microcomputador IBM pc/xt compatível, com placa de conversão A/D também comercial. A interface construída contém amplificadores, filtros e "sample & holds" analógicos para a captura e posterior digitalização dos 16 sinais em fase. O software do sistema foi escrito em PASCAL, com poucas rotinas em Assembly, sendo facilmente transportável para outros microcomputadores. O sistema foi concebido para representar a informação do EEG nos dois domínios, tempo e frequência, com vistas a facilitar sua interpretação e utilização clínica. Os sinais no domínio do tempo são exibidos em tempo-real. Para a estimativa espectral é feita uma seleção prévia dos trechos de EEG livres de artefatos, e são usados uma janela de Hanning, cálculo da média de espectros e alisamento espectral. A evolução temporal dos espectros instantâneos é exibida através da técnica de arranjo de espectros comprimidos (CSA), com supressão das linhas ocultas. O sistema inclui ainda um módulo de topografia cerebral, que permite discriminar valores de um determinado parâmetro espectral e exibir sua distribuição espacial em mapas correspondentes às projeções laterais de um hemisfério cerebral. A amplitude do parâmetro em cada ponto do mapa é estimada por interpolação espacial e exibida em 10 diferentes padrões coloridos. Cópias em papel de todos os módulos gráficos do sistema podem ser obtidas com o uso de uma impressora gráfica.

ELECTROENCEPHALOGRAPHY EXPERIMENTAL SYSTEM BASED ON MICROCOMPUTER

Antonio Sérgio Rezende Ávila, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Apr., 1988

A experimental system for processing 16 EEG unipolar derivations of a brain hemisphere was developed. The system was designed for connecting an electroencephalograph to a microcomputer (IBM PC/XT like), through a signal conditioning module and an A/D interface. The signal module consists of amplifiers, filters and analog sample and hold circuits. The later was used to acquire simultaneously the 16 EEG signals. The software was written in PASCAL with routines in Assembly, and its transportable to other microcomputers. Both time and frequency domain analysis can be performed to facilitate clinical interpretation and application. EEG signals are exhibited on real-time. Mean and smoothed spectral estimations are calculated from selected epochs of EEG signals, free of artefacts, using FFT algorithm and Hanning window. The time evolution of EEG spectra are displayed using Compressed Spectral Arrays (CSA), a perspective method with hidden line supression. The system also includes a Topographic Brain module whereby spectral parameters can be mapped on a surface corresponding to the lateral projection of a brain hemisphere. A spatial interpolation was used to estimate the parameter value at points where no electrodes are located. The brain topograms can be exhibited in 10 levels colour coding. The system is being used as research tool in Neurology.

MODELO MATEMÁTICO DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS EM SAÚDE PERINATAL

Margareth Crisóstomo Portela, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Nov., 1988

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo que oriente a tomada de decisões na alocação de recursos humanos e tecnológicos na área de saúde perinatal, tendo em vista a redução da morbi-mortalidade nesse período de vida. O modelo proposto reúne os princípios de Avaliação de Tecnologia em Saúde e Pesquisa Operacional, incorporando aspectos como a efetividade das tecnologias e atributos a elas relacionados (demanda de recursos humanos e instalações físicas apropriadas, impacto social, segurança, etc), no sentido de gerar alternativas otimizadas de alocação. Essas alternativas são obtidas através de simulações de condições diversas, impostas pelo planejador de saúde, que podem ser realizadas em microcomputador pessoal. A estrutura do modelo na área perinatal envolve 45 agrupamentos de tecnologias (Funções Tecnológicas), voltados para os principais problemas de saúde a ela referentes, nos períodos anterior à concepção, pré-natal, relativo ao parto e trabalho de parto e neonatal. São utilizados coeficientes de impacto dessas funções sobre as causas de mortes perinatais mais importantes no Brasil, estimados através da opinião de especialistas. A metodologia baseia-se em Programação Linear. A função objetiva reflete o impacto da distribuição de recursos em saúde, sujeito a 137 inequações que expressam a limitação de recursos, padrão epidemiológico da região em estudo, características sócio-econômico-culturais da população e outras imposições políticas. O objetivo é determinar as variações sobre as populações-alvo das funções tecnológicas, atualmente atendidas pelos recursos disponíveis, que permitiriam o melhor aproveitamento dos mesmos, quantificado em termos de mortes perinatais evitáveis. Podem também ser consideradas situações de adição ou redução de recursos. Simulações realizadas com dados referentes ao Brasil e à Área de Planejamento 3.1 do Município do Rio de Janeiro indicam que funções pré-natais são beneficiadas por relação "demanda de recursos/efetividade" mais favoráveis do que as de funções neonatais, relacionadas a custos elevados e recursos especializados. Também permitem prever os riscos de implantação de programas ambiciosos em saúde sem uma análise prévia de custos, benefícios e conseqüências, em detrimento de outras estratégias mais efetivas sobre a saúde da população.

MATHEMATICAL MODEL OF RESOURCE ALLOCATION IN PERINATAL HEALTH CARE

Margareth Crisóstomo Portela, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Nov., 1988

This work is aimed at the development of a resource allocation model of technological and human resources in Perinatal Care with the objective of reducing the morbidity and mortality during this period of life. Principles of technology assessment in health care and operations research are combined, taking into account the effectiveness and other attributes of the multiple technologies comprising perinatal care. Health planners and decision-makers can assess different allocation strategies by simulating local conditions on a personal computer. The model incorporates 45 technological functions corresponding to groups of technologies aimed at specific health problems of the perinatal period. Two functions correspond to preconceptional interventions and the remaining are distributed among prenatal care, labor/delivery and neonatal

care. Using Linear Programming, the objective function reflects the impact of different technological functions on the main causes of perinatal mortality. A panel of 46 experts estimated impact coefficients previously. One hundred and thirty seven constraint equations were used to take into account the demand of personal and financial resources, physical installations and supporting services. As a result, each simulation gives the suggested change in the target population of each technological function, which maximizes the number of preventable deaths. Simulations using data from Brazil as a whole and one administrative region (AP3.1) of Rio de Janeiro indicate that prenatal care are benefited by more favorable resource demand/effectiveness ratios in relation to neonatal care, which demands more specialized resources and higher costs. In addition, simulations of arbitrary decision to foster ambitious interventions in specific sectors allow an insight of the damage produced in relation to more global approaches.

ANALISADOR FOTOMÉTRICO DE BILIRRUBINA NO SANGUE PARA NEONATOLOGIA

Luzia Leto de Aguiar, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Nov., 1988

Foi desenvolvido um aparelho, para uso clínico, que mede a concentração de bilirrubina em soro de neonato. Entre 25 e 50% de todos os recém-nascidos tornam-se clinicamente ictericos durante a primeira semana de vida. Muitos laboratórios utilizam métodos espectrofotométricos para diagnóstico. Estas técnicas, como também a descrita neste trabalho, estão baseadas na absorvância da bilirrubina em 456 nm. No protótipo desenvolvido, foram empregados fotodiodos de resposta espectral específica, fibras ópticas de vidro e filtros de interferência. O pequeno tempo de exposição da amostra à fonte luminosa reduz a decomposição da bilirrubina durante a medição. A interferência da oxihemoglobina, que também apresenta absorvância neste comprimento de onda, é eliminada por meios eletrônicos e ópticos em 560 nm.

FOTOMETER ANALYSER OF SERUM BILIRUBIN FOR NEONATOLOGY

Luzia Leto de Aguiar, Carlos Roberto Strauss Vieira (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Nov. 1988

We are developing an apparatus for clinical use in measuring the concentration of bilirubin in neonate serum. Between 25% and 50% of all newborns become clinically jaundiced during the first week of life. Many laboratories utilize spectrophotometric methods for diagnosis. These techniques, as in the one we describe, are based on the absorvity of bilirubin at 456 nm. It uses wavelenght specific photodiodes, glass fiber optics and interference filters. A short time exposition to the light source reduces decomposition of bilirubin during the measurement. Interference from oxyhemoglobin, which also absorbs at this wavelenght, is eliminated by electronic and optical means at 560 nm.

GÁS ALVEOLAR MÉDIO NAS DOENÇAS PULMONARES OBSTRUTIVAS CRÔNICAS TROCA DE GASES INERTES EM PULMÕES COM ESPAÇO MORTO COMUM

Antonio Giannella Neto, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de D.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jul., 1988

PARTE 1: Diferenças alvéolo-arteriais (AaD) podem ser calculadas a partir de pressões alveolares (P_A) representativas. Estas são particularmente difíceis de obter em pacientes com doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC). Em 25 pacientes com DPOC, valores do gás alveolar foram obtidos: 1) como concentrações obtidas no final da expiração (ET); 2) usando a equação do gás alveolar com P_{ACO_2} derivado da equação de Bohr (BE); 3) supondo $P_{aCO_2} = P_{ACO_2}$ na equação do ar alveolar para calcular a pressão alveolar ideal de oxigênio (ID); 4) aplicando a definição de Rahn de gás alveolar "médio" (RD). As pressões alveolares obtidas com BE e RD resultaram semelhantes ($115,5 \pm 8,9$ e $115,5 \pm 6,6$ mmHg para O_2 e $30,3 \pm 5,7$ e $30,8 \pm 5,7$ mmHg para CO_2 , respectivamente), porém estes foram significativamente diferentes dos valores obtidos com ET e ID ($106,2 \pm 9,5$ e $95,6 \pm 13,5$ mmHg para O_2 e $36,3 \pm 7,7$ e $48,2 \pm 11,2$ mmHg para CO_2 , respectivamente). Estes resultados podem ser explicados considerando que P_A (BE) e P_A (RD) representam simultaneamente unidades com V_A/Q alta e baixa, enquanto P_A (ET) e P_A (ID) representam principalmente unidades com V_A/Q baixa. As $aADCO_2$ com RD e BE parecem acompanhar a severidade da DPOC avaliadas pelo V_T . Nossos resultados sugerem que as largamente empregadas concentrações gasosas ET podem levar a interpretação incorreta em pacientes com DPOC. Técnicas computadorizadas tornam possível a substituição das determinações ET por outras mais precisas utilizando-se a medição do espaço morto anatômico em conjunto com a equação de Bohr ou aplicando-se a definição de Rahn. PARTE 2: Um método para cálculo da distribuição da relação ventilação/perfusão (V/Q) foi desenvolvido assumindo um modelo no qual o espaço morto anatômico é considerado uma unidade série "comum" conectando o ambiente às unidades alveolares distribuídas em paralelo. Propõe-se este modelo em substituição ao modelo tradicional que considera o pulmão constituído por unidades paralelas independentes, cada uma das quais contendo um espaço morto "pessoal". O modelo é aplicado para interpretar dados da técnica de eliminação de múltiplos gases inertes (TEMGI). Esta nova abordagem distingue a ventilação alveolar inspiratória da expiratória. Assim, mais precisas determinações das distribuições V/Q são possíveis em pulmões com V/Q baixa e alta pressão inspiratória de oxigênio. O espaço morto alveolar é calculado como um compartimento distinto do espaço morto anatômico. Alguns exemplos hipotéticos são estudados mostrando que o método calcula corretamente as distribuições V/Q e o espaço morto alveolar. Os resultados são comparados com aqueles obtidos: a) considerando a simplificação de igualdade entre as ventilações inspiratória e expiratória; e b) aplicando o modelo tradicional que distorce as distribuições V/Q e subestima o espaço morto.

MEAN ALVEOLAR GAS IN CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE – INERT GAS EXCHANGE IN LUNGS WITH COMMON DEAD SPACE

Antonio Giannella Neto, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

D.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, July, 1988

PART 1: Alveolar to arterial differences (AaD) may be computed from representative

alveolar gas pressures (P_A). These are particularly difficult to obtain in patients with chronic airways obstruction (CAO). In 25 such patients, values of alveolar gas were obtained: 1. as end-tidal concentrations (ET); 2. Using the alveolar air equation with P_{ACO_2} derived from Bohr's equation (BE); 3. Putting $P_{aCO_2}=P_{ACO_2}$ into the alveolar air equation to compute ideal O₂ alveolar pressure (ID); 4. Applying Rahn's and RD resulted similar ($115,5 \pm 6,9$ and $11,55 \pm 6,6$ mmHg for O₂ and $30,3 \pm 5,7$ and $30,8 \pm 5,7$ mmHg for CO₂, respectively), but they are significantly different from those by ET and ID ($106,2 \pm 9,5$ and $95,6 \pm 13,5$ mmHg for O₂ and $36,3 \pm 7,7$ and $48,2 \pm 11,2$ mmHg for CO₂, respectively). These findings may be explained considering that P_A (BE) and P_A (RD) represent both high and low V_A/Q units whereas P_A (ET) and P_A (ID) represent mainly low V_A/Q units. The $aADC_{O_2}$ by RD and BE appeared proportional to the severity of CAO as estimated from VT. Our results suggest that the widely used end-tidal gas concentrations may be misleading in-patients with CAO. Automated techniques make possible to substitute end-tidal determinations with more accurate estimates either by measuring anatomical dead space and using Bohr's equation or by applying Rahn's definition. PART 2: A method for calculation of ventilation-perfusion ratios (V/Q) distributions was developed assuming a model in which the anatomic dead space is considered a 'common' series unit connecting the environment to the alveolar units distributed in parallel. This model is proposed in substitution to the traditional model, which considers the lung constituted by independent parallel units, each of them containing a 'personal' dead space. The model is applied to interpret data from the multiple inert gas elimination technique. This new approach distinguishes inspired from expired alveolar ventilation. Thus, it allows more precise calculations of V/Q distributions in lungs with low V/Q and high oxygen inspiratory pressure. The alveolar dead space is calculated as a distinct compartment from the anatomic dead space. Some hypothetical examples are studied showing that the method correctly calculates V/Q distributions and alveolar dead space. The results are compared with those obtained from: a) considering the simplification of equality between inspired and expired alveolar ventilations; b) applying the traditional model which distorts the V/Q distributions and underestimates dead space.

SIMULAÇÃO, EM COMPUTADOR DIGITAL, DO COMPORTAMENTO ELETROMECÂNICO DE TRANSDUTORES DE ULTRA-SOM

Sérgio Freitas de Siqueira, João Carlos Machado (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Abr., 1989

Para a construção de transdutores de ultra-som é fundamental que seja previsto o seu comportamento em função das características de propagação da onda nas camadas passivas e piezoelétricas que o constituem, além das propriedades piezoelétricas das próprias cerâmicas. O objetivo deste trabalho consiste em apresentar um conjunto de procedimentos que permitam simular em computador e a partir de dados medidos em laboratório, o comportamento do transdutor não focalizado, sem perdas, modelo linear e invariante no tempo. O programa desenvolvido para a simulação está escrito em linguagem fortran IV para microcomputadores da linha PC e os resultados são apresentados sob forma gráfica. Como saídas, são oferecidas as seguintes opções: impedância elétrica, força transmitida, tensão recebida e função de transferência em função das variáveis do projeto, a saber: número e espessura das camadas, frequência da onda ultra-sônica bem como os próprios materiais empregados, densidade, velocidade de propagação da onda e constantes piezoelétricas. O modelo para simulação é linear e invariante no tempo, não inclui perdas e considera o material piezoelétrico vibrando em modo espessura. Já o programa que calcula as características das cerâmicas piezoelétricas foi escrito em Fortran IV para microcomputadores tipo PDP-11/34. São apresentados resultados para o levantamento de características mecânicas e piezoelétricas de cerâmicas bem como a simulação de dois transdutores e a comparação às suas respectivas medições experimentais. Além disto, são comparados resultados da simulação com dados da literatura e realizados testes de consistência teórica dos resultados. Para o objetivo deste trabalho e considerando as limitações impostas, o programa de simulação apresentou resultados satisfatórios.

DIGITAL COMPUTER SIMULATION OF ULTRASONIC TRANSDUCER ELECTROMECHANICAL BEHAVIOR

Sérgio Freitas de Siqueira, João Carlos Machado (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Apr., 1989

To construct ultrasonic transducers it is of great importance a previous knowledge about its behavior in terms of the wave propagation characteristics inside the passive and piezoelectric layers that are part of it as well as the piezoelectric properties for the ceramic used. The objective of this work consists of presenting a set of procedures that make possible to simulate in a computer, the transducer behavior, using experimental data. The computer program is written in Fortran IV and runs on personal computers. The results are presented by means of graphics. The outputs are: electrical impedance, transmitted force, received electric voltage and electric transfer function, as a function of the project variables, such as number and width of the layers, ultrasonic wave frequency and material properties - density, wave propagation phase velocity and piezoelectric constants. The simulation model is linear, time invariant, lossless and assumes thickness mode of vibration for piezoelectric materials. To calculate the piezoelectric characteristics of the ceramics a Fortran IV program was written for use in the PDP-11/34 minicomputer. Results for mechanical and piezoelectric characteristics of the ceramics as well as the simulation of two transducers is presented and with experimental data. Also, comparison of

simulated results with some from the literature are shown and tests of theoretical consistency are performed. According to the objective of this work and considering its limitation, the program gives satisfactory results.

MEDIDA DO pH POR MÉTODO QUÍMIO-ESPECTRO-FOTOMÉTRICO

Luiz Azar Miguez, Carlos Roberto Strauss Vieira (Orientador),
Antonio Giannella Neto (Co-Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mai., 1989

É apresentada uma revisão bibliográfica sobre o estado da arte no campo da monitoração bioquímica, com interesse especial na área médica. Foi desenvolvido um instrumento para a medida do pH utilizando fibras ópticas e vermelho fenol. Este instrumento se mostrou útil na medição do pH na faixa de interesse da medicina, de 7,0 a 7,4. Para a realização do instrumento foram sintetizadas microesferas de poliacrilamida covalentemente ligadas à fenolsufonaftaleína, pela técnica de co-polimerização em suspensão. Foram também sintetizadas membranas de acetato de celulose assimétrica, de poros grandes. São apresentados detalhes das técnicas de síntese de polímeros, bem como da construção de um banco de testes para instrumentação de monitoração bioquímica e de um fotodetector de alta potência.

pH MENSURATION BY CHEMICAL-SPECTRAL-PHOTOMETRIC METHOD

Luiz Azar Miguez, Carlos Roberto Strauss Vieira (Supervisor), Antonio Giannella Neto
(Co-Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, May, 1989

A bibliographical review about the state-of-the-art in biochemical monitoring, with special interest in medicine, is presented. A device for pH mensuration utilizing optical fibres and red phenol was developed. This device is able to measure pH in the range of medical interest, from 7.0 to 7.4. In the development, microspheres of polyacrilamide covalently bounded to red phenol were synthesized by the co-polimerization in oil suspension technic. Cellulose acetate assymmetric membranes of large pores were also synthesized. Details of the technics of polymers synthesis, and, also, about the construction of a test-table for biochemical monitoring devices and of a high potency photodetector are presented.

METODOLOGIA PARA O ESTUDO DA INTERAÇÃO DO ULTRA-SOM COM O TECIDO NERVOSO

Antonio Carlos da Costa Guimarães, Antonio Fernando Catelli Infantosi (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Mai., 1989

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver metodologia que permita produzir e avaliar as alterações da fisiologia do nervo periférico causadas por irradiação ultra-sônica, "in vitro". Com esta finalidade um modelo experimental foi montado, testado e avaliado. Para tal, foi efetuada a monitoração do potencial de ação composto do nervo ciático de rã antes, durante e após a irradiação ultra-sônica. Os resultados preliminares aqui apresentados evidenciam os efeitos biológicos do ultra-som.

A METHOD OF STUDYING THE EFFECTS OF ULTRASOUND ON NERVOUS TISSUE

Antonio Carlos da Costa Guimarães, Antonio Fernando Catelli Infantosi (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, May, 1989

This work is concerned with the biological effect of ultrasonic irradiation on a peripheral nerve. To this purpose an "in vitro" experimental set up was designed, assembled, tested and evaluated. It consists in monitoring the composed action potential of an isolated frog nerve before, during and after ultrasonic irradiation. Preliminary results presented here show evidence of the biological effects of ultrasound.

MODELAGEM DO IMPACTO DE TECNOLOGIAS NEONATAIS

Max Leonardo Chacón Pacheco, Ronney Bernardes Panerai (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Jun., 1989

O presente estudo procura identificar os determinantes da sobrevivência numa Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais (UCIN), quantificar a contribuição do fator tecnológico e fornecer uma metodologia que permita avaliar os problemas de saúde que envolvem a utilização de múltiplas tecnologias. Usando dados coletados na UCIN do Instituto Fernandes Figueira, foram considerados 117 casos para os quais obteve-se informação clínica, epidemiológica e de utilização de 53 tecnologias usadas na UCIN. Com estas informações, foram criados modelos de regressão logística multivariada para explicar a mortalidade em função de outras variáveis tais como: peso ao nascer, idade gestacional, Apgar e intensidade de utilização tecnológica. Usando estes modelos como uma medida do impacto de utilização tecnológica, determina-se que a variável mais significativa na mortalidade é o risco de entrada (que depende do peso ao nascer), em segundo lugar encontra-se a intensidade de utilização de tecnologias de terapia por dia de internação, com uma influência 20 vezes menor. A intensidade de uso diário de tecnologias de diagnóstico tem uma influência similar às tecnologias de terapia mas com efeito contrário. Como último componente do modelo, o Apgar ao quinto minuto apresenta uma influência equivalente à metade da correspondente às tecnologias de terapia. Contudo, os modelos de regressão logística não elucidam as complexas relações e interdependências causais existentes entre as variáveis consideradas. Para determinar estas relações usa-se a técnica de análise de caminhos - "Path Analysis". Esta técnica fornece informação adicional enfocando as fortes relações causais existentes entre as tecnologias de diagnóstico e terapia, complementando assim o modelo de mortalidade. Além disso, a análise de caminhos permite a identificação dos determinantes da estadia que são de utilidade para estimar os custos numa UCIN. O uso combinado das duas técnicas aqui exploradas podem dar um conhecimento mais aprofundado da utilização de tecnologias na atenção neonatal e conduz a um melhor planejamento e alocação de recursos nesta área.

MODELLING THE IMPACT OF NEONATAL TECHNOLOGY

Max Leonardo Chacón Pacheco, Ronney Bernardes Panerai (Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, June, 1989

The present study attempts to identify the determinants of survival in a Neonatal Intensive Care Unit (NICU), to quantify the contribution of the technological factor, and to establish a methodology to evaluate the health problems involving the use of multiple technologies. Making use of data collected at the Fernandes Figueira Institute's NICU, 117 cases were considered with complete clinical, epidemiological, and technology utilization data. With this information multivariate logistic regression models were developed in order to explain the mortality as a function of other variables such as: birthweight, gestational age, Apgar and intensity of technological utilization. The most significant determinant of mortality is the risk at admission (which depends on birthweight), followed by the intensity of daily use of therapeutic technologies which has a 20 times smaller influence. The intensity of daily use of diagnostic technologies has the same weight as the therapeutic ones but in the inverse direction. The last component of the model is the Apgar score (5th minute) which effect is equivalent to half of the

therapeutic technologies. Since logistic regression does not clarify the causal relation among the variables considered, a Path Analysis was also performed reinforcing a strong relationship between the intensity of utilization of diagnostic and therapeutic technologies. In addition, the Path model allows the identification of the determinants of length of stay which is a useful proxy for estimating NICU costs. The combined use of the two techniques explored in this work can give better insight into the role of technology utilization in neonatal care and lead to better planning and resource allocation in this area.

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE TRANSDUTOR ULTRA-SÔNICO MULTICAMADAS PARA O REGIME PULSÁTIL

Luis Alberto Hernandez Medina, João Carlos Machado (Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Ago., 1989

Esta tese foi orientada para desenvolver um transdutor ultra-sônico pulsátil para ser utilizado em equipamentos de diagnóstico médico por imagens. Para alcançar este objetivo, foram estudadas as características de um transdutor comercial, considerado como de referência, medindo-se a impedância elétrica e sua fase em função da frequência. Analisou-se também a composição química e física dos componentes estruturais deste transdutor. O resultado mostrou que o mesmo tem impedância elétrica em ressonância de 35 Ohms, com fase 0. A composição química e física dos materiais constituintes é basicamente uma matriz formada por epóxi e carbonato de cálcio, com mistura de pó metálico de alumínio, chumbo e ferro. Desenvolveu-se a seguir um método para medir a constante de acoplamento eletromecânico, que pode também ser utilizado em polímeros piezoelétricos. Este método utiliza um medidor de impedância elétrica controlado por um microcomputador PC compatível mediante uma interface GPIB. Com este equipamento se mediu a impedância elétrica e fase em função da frequência, a capacitância elétrica bloqueada, o fator de qualidade mecânico e a constante de acoplamento mencionada de 10 cerâmicas piezoelétricas nacionais fabricadas pela indústria Thornton. Desenvolveu-se uma técnica simples para obter materiais acústicos baseada, principalmente, em submeter os compostos a base de epóxi e pó metálico a pressões controladas, obtendo assim valores de impedância acústica que são principalmente funções da pressão de compactação. O projeto do transdutor foi apoiado por um programa de simulação computacional no qual levando-se em consideração a utilização de 4 camadas de acoplamento acústico e 2 de retaguarda, obteve-se teoricamente um pulso acústico com 2 microssegundos de duração e com uma largura de banda aproximada em 2,4 MHz, similar à do transdutor de referência. O Transdutor construído gera um pulso acústico ao redor de 2 microssegundos com coeficiente de amortecimento do pulso menor que o projetado.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MULTILAYER ULTRASONIC TRANSDUCER FOR PULSATILE MODE

Luis Alberto Hernandez Medina, João Carlos Machado (Orientador)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Aug., 1989

This thesis was directed to the development of a pulsed ultrasonic transducer to be used in image medical diagnostic equipments. To achieve this objective a commercial transducer was considered as a reference and its characteristics were analysed in terms of electrical impedance as a function of frequency. Also, the physical and chemical characteristics of the materials used to construct the transducer were analysed. As a result the electrical impedance at the resonant frequency presented a magnitude of 35 Ohms and phase of 0 degrees. The physical and chemical composition of the materials contains, basically, an epoxy-calcium carbonate matrix with a mixture of metallic power of aluminum, lead and iron. A methodology to measure the electromechanical coupling constant was also developed which can be applied to piezoelectric polymers. In this method an impedance meter is controlled by a PC microcomputer using a GPIB interface. Measurements of the electrical impedance as a function of frequency, the

clamped and free electric capacitance, the mechanical quality factor and the coupling constant were performed on 10 piezoelectric ceramics made by the national industry called THORNTON. Also, in this work, a simple technique to produce acoustic materials was developed. It consists of submitting the material composed of epoxy and metallic powder to controlled pressures, in order to obtain values of the acoustic impedance important to construct the transducers. These values are dependent on the pressure used to compact the powder. The project of the transducer was based on the use of a computer program that simulates its behaviour. Considering, in the simulations, the presence of 4 acoustic matching layers and 2 backing ones then a theoretical result for an acoustic pulse with 2 microseconds of duration and frequency bandwidth of approximately 2.4 MHz was obtained. This is similar to the behavior of the reference transducer. However, the constructed transducer generates an acoustic pulse with length of approximately 2 microseconds and a decay coefficient smaller than what has been obtained with the result from simulation.

EGCXPert - SISTEMA ESPECIALISTA PARA INTERPRETAÇÃO DE ELETROCARDIOGRAMAS

Siegmar Ingo Jeniche Gieseler, Newton Guilherme Widerhecker (Orientador),
Flávio Fonseca Nobre (Co-Orientador)

Tese de M.Sc., Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Nov., 1989

A presente Tese tem como objetivo desenvolver um Sistema de Apoio à Interpretação de Eletrocardiogramas usando a técnica de Sistemas Especialistas da área de Inteligência Artificial. São analisados a estrutura e a eficiência do sistema desenvolvido, e adequação da técnica de Sistemas Especialistas para abordagem do problema. O trabalho fundamenta-se em estudos do Eletrocardiograma e Técnicas para sua Interpretação, de Sistemas de Apoio à Decisão, e de Inteligência Artificial, através dos Sistemas Especialistas. São descritos os vários módulos do sistema desenvolvido e as técnicas escolhidas para sua implementação. O Sistema Especialista ECGXPert é escrito em PROLOG, sob sistema operacional MS-DOS, baseado em regras e capaz de simular raciocínio do tipo aproximado. A Interpretação é feita com base em uma série de perguntas ao usuário, abrangendo diagnósticos de arritmias, problemas de condução e hipertrofias. O conhecimento heurístico do sistema, no qual se baseia a Interpretação, pode ser corrigido ou aumentado com o uso do programa ECGREGRA. São apresentados os testes realizados em 70 Eletrocardiogramas com cerca de 90 regras de diagnóstico. Os resultados mostram que o ECGXPert ainda não tem uma eficiência compatível com o uso clínico, entretanto tal resultado teve como principal influência o pouco tempo destinado a organização e depuração do conhecimento heurístico utilizado pelo sistema.

EGCXPert: EXPERT SYSTEM FOR ELECTROCARDIOGRAMS INTERPRETATION

Siegmar Ingo Jeniche Gieseler, Newton Guilherme Widerhecker (Supervisor),
Flávio Fonseca Nobre (Co-Supervisor)

M.Sc. Thesis, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Nov., 1989

This Thesis has a goal developing a System to aid Electrocardiogram Interpretation, using Expert Systems technique of Artificial Intelligence area. The structure of the system, efficiency and suitability of Expert Systems in dealing with this kind of problem are analyzed. This job is based in studies of Electrocardiogram and Interpretation Techniques, Decision Aid Systems, and Artificial Intelligence, specially Expert Systems. The modules of system and the techniques used to implement them are also described. The ECGXPert Expert System is written in PROLOG, under MS-DOS operational system, based in rules and able to simulate a kind of approximate reasoning. The Interpretation is done through a series of questions to user, comprising arrhythmias, conduction problems and hypertrophy diagnostics. The heuristic knowledge of the system, used to do the Interpretation, may be corrected or improved using the ECGREGRA program. The test performed with 70 Electrocardiograms and about 90 rules are described. The results show that ECGXPert hasn't reached yet high enough efficiency to be used in daily problems, however this has been highly influenced by the little time devoted to organize and improve the heuristic knowledge used by the system.