

Desenvolvimento de um sistema de biotelemetria multiparamétrico para monitoramento em tempo real de sinais vitais

Bruno Henrique Oliveira Mulina, brunomulina@gmail.com
Solidônio Rodrigues de Carvalho, srcarvalho@mecanica.ufu.br

Resumo: O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um equipamento de baixo custo que possibilite a medição de alguns sinais vitais de forma simultânea, tais como: temperatura corpórea, nível de oxigênio no sangue, frequência cardíaca, pressão sanguínea e apnéia. Tal equipamento funcionaria de forma contínua, não interferindo no cotidiano do paciente, e poderia ser usado para fins médicos, esportivos ou mesmo pessoal. Entre as diversas funções, ressalta-se a análise, o armazenamento e a transferência de dados de modo WiFi em tempo real de forma a auxiliar no diagnóstico e tomada de decisões médicas.

Palavras-chave: biotelemetria, monitoramento contínuo,

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento contínuo dos sinais biomédicos é de suma importância em várias áreas. O desenvolvimento de um sistema eletrônico que permita adquirir, armazenar, apresentar e transmitir esses dados em tempo real possibilita uma tomada de decisão mais simples e correta. Equipamentos com essas características podem ser considerados como de biotelemetria, área da medicina que agrega tecnologias de aquisição e transmissão de sinais médicos. Entre as características a serem consideradas nesse tipo de equipamentos são a quantidade de parâmetros adquiridos, portabilidade, de modo a interferir minimamente nas atividades do usuário e consumo de energia, possibilitando grandes períodos de operação.

Sistemas de biotelemetria são de grande utilidade. Em ambiente hospitalar, o uso desse sistema permite agilidade na identificação e tratamento de doenças, já que as informações sobre os pacientes estariam concentradas em um terminal, e os médicos estariam ocupados atendendo realmente os casos necessários. Muitas pessoas apresentam iatrofobia, conhecida também com síndrome do jaleco branco, que é o medo de médicos. Esta fobia pode influenciar nos resultados dos exames, gerando falsos diagnósticos. Nesses casos, a amostragem dos parâmetros médicos do paciente ao longo do dia, fora do ambiente médico, poderia apresentar dados ao longo do dia de forma precisa. A mesma justificativa pode ser dada a pacientes portadores de doenças crônicas.

Na área esportiva, o monitoramento possibilita aos atletas controlarem seu ritmo, identificando problemas pontuais. Para atletas amadores, um sistema de biotelemetria pode evitar o *overtraining*, motivado pela pressa em se obter resultados.

Para uso domiciliar, o sistema de biotelemetria apresenta diversos benefícios. O estado de saúde de uma pessoa pode ser identificado com base na medição de algumas características, tais como: temperatura corpórea, nível de oxigênio no sangue, frequência cardíaca, pressão sanguínea e apnéia. Pacientes crônicos, idosos ou com alguma deficiência física poderiam ser acompanhados a distância por parentes ou mesmo por seus médicos. Em casa, pais podem acompanhar a saúde de seus filhos de forma mais fácil e eficiente, permitindo medicar corretamente seus filhos e saber se a medicação foi eficiente.

Com relação aos equipamentos de biotelemetria presentes no mercado, grande parte deles é desenvolvida para aplicações específicas, como os relógios de atletismo ou o *holter* (Fig. 1), que monitora continuamente a atividade elétrica cardíaca de um paciente por um período de 24 horas ou mais.

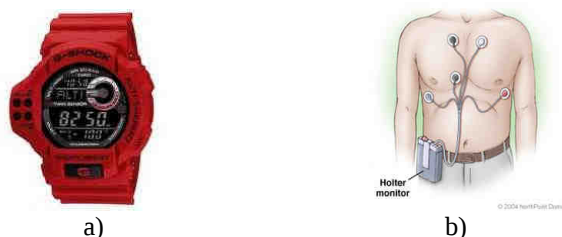


Figura 1- Equipamentos usados em biotelemetria: a) Atletismo; b) Holter

No caso de atletismo, os relógios disponíveis permitem medir os níveis de oxigênio no sangue (SpO_2), frequência cardíaca e temperatura. Tais informações são apresentadas em um visor digital, e os modelos mais sofisticados, salvam e transferem os dados medidos por meio de uma porta USB ou Bluetooth. No caso de um *holter*, tem-se um gravador de dados, magnético ou semicondutor, onde são salvos os sinais obtidos pelos eletrodos. Os dados são descarregados posteriormente ao teste, para avaliação médica.

Existem pesquisas com o intuito de desenvolver sistemas mais sofisticados para aquisição de vários parâmetros. Exemplo desse tipo de pesquisa é o projeto AMON (*Advanced Medical Monitor*), como mostrado na Fig. 2. Essa pesquisa prevê o desenvolvimento de um equipamento portátil, que permita o monitoramento, armazenamento e análise dos sinais paramétricos, além de alertas em caso de anomalias, durante um período de 24 horas. Durante esse período, o AMON transfere seus dados para um banco de dados por meios de uma rede GSM. Os sinais medidos pelo AMON são níveis de oxigênio, ECG (eletrocardiograma), pressão arterial, nível de atividade física e temperatura. O sistema também possui um software para armazenamento dos dados obtidos, que permite estudo do histórico do paciente.

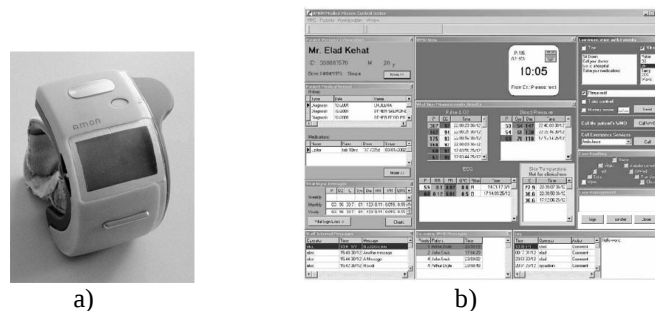


Figura 2 – Protótipo AMON: a) Hardware; b) Software

A partir do exposto anteriormente, verifica-se que este trabalho não se trata da invenção de um equipamento inovador ou pioneiro. O objetivo é desenvolver um protótipo nacional, com menor custo agregado, que possa ser efetivamente usado e testado em hospitais brasileiros e, no futuro, acessível à população independentemente da classe social.

2. DESENVOLVIMENTO

O sistema de biotelemetria é composto de quatro partes: sensor multiparamétrico, que inclui os sensores e circuitos de aquisição necessários, sistemas de transmissão dos dados, baterias e terminal de monitoramento local e remoto, como apresentado na Fig 3.

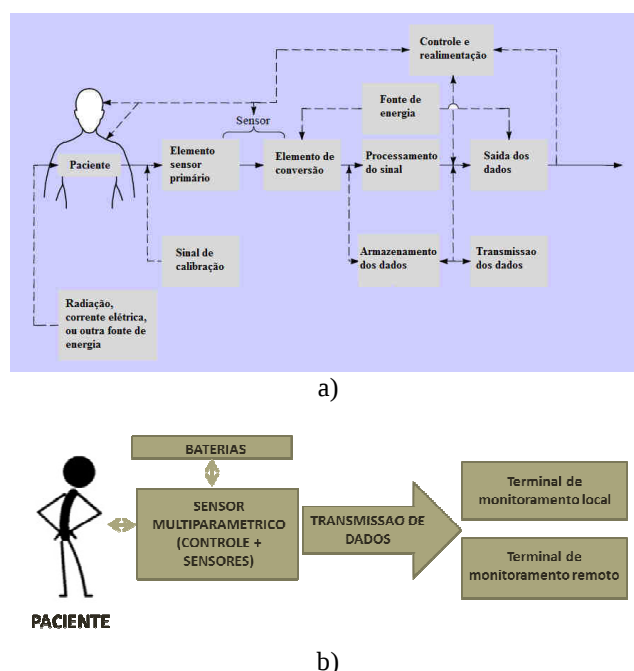


Figura 3 – Diagrama de blocos de um sistema de biotelemetria: a) Generalizado (adaptado de Webster (1998)); b) Funcionais para o sistema proposto.

O sensor multiparamétrico é responsável pela aquisição dos sinais médicos, entre eles: nível de oxigênio (SpO_2), ECG, pressão sanguínea e temperatura corpórea. Composto pelos sensores integrados, alguns sensores posicionados em outras partes do corpo, como de padrão respiratório, comunicam ao circuito central por meio de uma rede sem fio de baixa potência. O sensor pode ter um sistema de armazenamento dos dados localmente, permitindo que os dados sejam analisados posteriormente.

A potência consumida por esse circuito deve ser reduzida, pois reflete diretamente no tamanho das baterias. A preocupação com o tamanho da bateria deve-se a não impedir as atividades diárias do paciente, além de permitir que o mesmo sistema possa ser usado, por exemplo, em recém-nascidos ou crianças.

A transmissão de dados do sistema deve ser realizada sem fios, primando pela mobilidade e pela agilidade na transferência das informações para os terminais. Para o terminal local, é possível usar redes wireless Bluetooth ou ZigBee, ou mesmo o desenvolvimento de uma própria rede. Para o caso do terminal remoto, o uso de redes GSM ou 3G, utilizadas pelos celulares, apresentam melhores oportunidades, uma vez que apresentam grande área de cobertura.

A apresentação e armazenamento das informações obtidas do paciente são dados por meio de um terminal, podendo ser local ou remoto. O terminal de monitoramento local tem a finalidade de apresentação rápida e fácil dos parâmetros obtidos do usuário do sistema de biotelemetria, sendo possível conhecer a evolução da temperatura, pressão arterial, ritmo respiratório ou outras informações selecionadas pelo usuário, devendo atender principalmente o público domiciliar, como:

- Pais preocupados com o estado de saúde dos filhos, ou no caso de um remédio ter a reação esperada;
- Ajudar na reabilitação de pacientes;
- Possibilidade de esportistas analisarem seu rendimento continuamente;
- Monitoramento de doenças crônicas.

O terminal remoto, direcionado ao uso hospitalar, terá a possibilidade de concentrar informações de diversos pacientes. A partir de informações gravadas em um banco de dados o médico para acompanhar o paciente em tempo real ou estudar seu histórico clínico. Por meio de outras informações como consultas e medicamentos em uso, o diagnóstico médico se torna mais rápido e preciso, em alguns casos evitando a necessidade de visita ao consultório médico. Com o aumento da população idosa, principalmente no caso particular de pacientes que preferem morar sozinhos, o envio das condições de saúde em tempo real permite atendimento rápido no caso de problemas. Em ambiente hospitalar, o uso do sistema de biotelemetria reduz o tempo de permanência do paciente em UTI, já que o sistema permitiria identificar de forma rápida e eficiente os primeiros sinais de piora. A concentração dos parâmetros médicos em um único terminal reduz o tamanho da equipe médica, além de minimizar o risco de transmissão de agentes patogênicos.

3. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de um sistema portátil de monitoramento contínuo de vários sinais vitais de forma simultânea permite reduzir custos de saúde, melhorar a qualidade de vida dos pacientes, o manejo e acompanhamento de algumas doenças. Algumas doenças como a hipertensão podem ter falso diagnóstico motivado pela iatrofobia, e anomalias médicas, como diabetes, apnéia noturna, ou deficiências cardíacas, necessitam de controle permanente do estado de saúde. Nesses casos, o monitoramento contínuo em domicílio permite melhor diagnóstico e controle dessas doenças. Também a resposta de cada paciente a um dado remédio pode ser melhor analisada, já que a mesma poderá ser medida continuamente;

Além de aplicações médicas, o sistema de biotelemetria é útil para esportistas, uma vez que poderão monitorar mais de um parâmetro por vez ao longo do exercício, e possibilidade de comparar futuramente. E a presença de um sistema permite indicar o estado de saúde de idosos, deficientes físicos, bebês e crianças agilizando o diagnóstico.

4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem imensamente os órgãos de fomento CAPES, CNPq e FAPEMIG.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NRB 6023: Referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

Jovanov, E., Martin, T., e Raskovic, D.. "Issues In Wearable Computing For Medical Monitoring Applications: A Case Study Of A Wearable Ecg Monitoring Device". In Digest of Papers. Fourth International Symposium on Wearable Computers. IEEE Comput. Soc, 2000.

Jovanov, E., Raskovic, D., Price, J., Moore, A., Chapman, J., e Krishnamurthy, A.. "Patient Monitoring Using Personal Area Networks Of Wireless Intelligent Sensors". Biomedical Sciences Instrumentation, 37:373–378, 2001.

Medical Instrumentation: Application and Design, third-edition, J. B. Webster, John Wiley & sons, 1998. ISBN:0-471-15368-0.

SENSORES WIRELESS REDUZ DIAS NA UTI. Disponível em <<http://informationweek.itweb.com.br/8764/sensores-wireless-reduzem-dias-na-uti/>>. Acessado em 10 de agosto de 2012.

Anliker, U., Ward, J.A., Lukowicz, P., Tröster, G., Dolveck, F., Baer, M., Keita, F., Schenker, E., Catarsi, F., Coluccini, L., Belardinelli, A., Shklarski, D., Alon, M., Hirt, E., Schmid, R., Vuskovic, M.. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Volume 8, Issue 4, Dec. 2004, pages 415- 427