

Tecnologia da informação em nefrologia

Information technology applied to nephrology

Autores

Marcos Vinícius
Ribeiro dos Santos¹

Magdala de Araújo
Novaes²

Sandra Teresa de
Souza Neiva Coelho³

Severino de Souza
Barbosa Júnior⁴

¹Departamento de
Medicina Clínica, Núcleo
de Telessaúde (NUTES),
Disciplina e Serviço de
Nefrologia do Hospital
das Clínicas da Universi-
dade Federal de Pernam-
buco (UFPE)

²Departamento de Medi-
cina Clínica, Núcleo de
Telessaúde (NUTES) do
Hospital das Clínicas da
Universidade Federal de
Pernambuco (UFPE)

³Departamento de Medi-
cina Clínica, Disciplina e
Serviço de Nefrologia do
Hospital das Clínicas da
Universidade Federal de
Pernambuco (UFPE)

⁴Universidade Federal
de Pernambuco (UFPE)
e Núcleo de Telessaúde
(NUTES), Serviço de Ne-
frologia do Hospital das
Clínicas da UFPE

Data de submissão: 16/01/2009

Data de aprovação: 22/06/2009

Correspondência para:

Marcos Vinícius Ribeiro dos
Santos
Rua Júlio Pires Ferreira,
520/402
Maurício de Nassau,
Caruaru/Pe
CEP: 55014-285
Tel: (81) 8749-2743
E-mail: marcos.santos@
nutes.ufpe.br

Declaramos a inexistência
de conflitos de interesse.

RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão da literatura sobre as aplicações da tecnologia da informação em Nefrologia. Caracterizamos as aplicações em bancos de dados, as iniciativas mais voltadas ao ensino e alguns exemplos de sistemas de apoio à decisão. Por fim, apresentamos as experiências de Telemedicina em Nefrologia nitidamente voltadas ao suporte prestado à assistência dialítica a distância. Enfatizamos que a telessaúde pode ajudar na criação de um modelo assistencial descentralizado, voltado à prevenção, centrado na atenção básica como forma de combater a epidemia mundial de Doença Renal Crônica (DRC). **Palavras-chave:** apoio à decisão, informática médica, nefrologia, telessaúde, telemedicina, diálise, atenção primária, doença renal crônica.

[J Bras Nefrol 2009;31(2):212-219]©Elsevier Editora Ltda.

INTRODUÇÃO

No contexto atual, a utilização de tecnologia da informação no dia a dia da civilização é crescente e imprescindível. Na área médica não é diferente, revelando-se essencial a aplicação dessa ferramenta no apoio diagnóstico.^{1,2,3}

Hoje, é exponencial o surgimento de novos testes diagnósticos, drogas e metodologias de tratamento. O médico, naturalmente, passa a dispor de um instrumental novo, que pode norteá-lo em sua atividade diária.^{1,4,5} A informática se firma cada vez mais como instrumento imprescindível no processo de coleta, armazenamento e busca de informações do paciente. Facilita, ainda, a tarefa árdua de identificar efeitos colaterais e interações

ABSTRACT

This is a review of the literature about the applications of information technology in nephrology. The use of information technology for database, teaching, and decision support systems is discussed. The application of telemedicine in nephrology to assist dialysis performed in remote regions is also presented. Telemedicine can have a key role in increasing standards of care in nephrology. In conclusion, telemedicine may help to build a decentralized assistance model for prevention, focused on primary care, and, thus, may play an important role in the fight against the worldwide epidemic of chronic kidney disease (CKD).

Keywords: decision support, medical informatics, nephrology, telehealthcare, telemedicine, dialysis, primary care, chronic kidney disease.

entre as drogas prescritas por meio da recuperação de informação bibliográfica necessária ao processo de tomada de decisão ou à sua atualização profissional.¹

Por outro lado, a produção científica se concentra nos centros de excelência. Os produtos que advêm desse saber médico, como, por exemplo, tomografias, ressonâncias, testes sorológicos e biópsia renal, tendem a gravitar em torno dessas ilhas de conhecimento. E o mais relevante de tudo: o profissional que detém esse aparato sofisticado permanece em volta dessas áreas.^{6,7}

Na década de 1970, nos Estados Unidos, surgiu um emprego pioneiro de tecnologia em medicina a partir da necessidade de melhorar o atendimento médico em áreas rurais. Uma abordagem pautada na ideia de o médico ver e examinar seus

pacientes sem ter de se deslocar de um hospital para outro. Nascia a Telemedicina, integrando as áreas de telecomunicação, ciência da computação e saúde.^{8,9} Em nefrologia, os primeiros relatos dessa ferramenta começaram na década de 1990 e têm crescido na primeira década deste século.

Há uma mudança nos parâmetros epidemiológicos mundiais, em que áreas de extrema pobreza têm demanda por cuidados básicos de saúde e também requerem cuidados com as doenças crônico-degenerativas representadas por diabetes, hipertensão e doenças cerebrovasculares. Essas doenças avançam numa escala sem precedentes, fomentadas por maior longevidade, sedentarismo, obesidade e tabagismo.^{10,11} A diabetes, em conjunto com a hipertensão, tem-se mostrado importante fator de risco para a instalação da doença renal e faz parte de uma síndrome metabólica cujos efeitos sobre o sistema cardiorrenovascular levam à necessidade mais rápida de diálise.¹⁰ Portanto, sua detecção deve ser realizada lançando-se mão de todos os meios possíveis, diminuindo, assim, os índices de morbimortalidade.¹² Esse fato tem colocado na berlinda o modelo de assistência médica centralizado em centros de excelência e voltados a práticas curativas.¹³ O esgotamento do modelo assistencial também tem ocorrido na nefrologia. É crescente o número de casos de Doença Renal Crônica (DRC), fruto também da crescente incidência e prevalência de hipertensão e diabetes em escala mundial.^{14,15,16,17} No Brasil, temos mais um desafio: o aumento de casos de DRC é da ordem de 7% ao ano, enquanto o de profissionais só alcança 3,4%.¹⁷

Cada vez mais percebemos a necessidade de serem adotadas práticas de prevenção e assistência que só se mostrarão eficazes se puderem atingir, de forma ampla, contínua e cômoda, a população-alvo. Também é notório o fato de essa população ser coberta, na maioria dos casos, pelos serviços de atenção básica segundo pesquisas realizadas em países desenvolvidos.

Uma ampla revisão da literatura permite pontuar a utilização de tecnologia da informação em nefrologia que tenha facilitado ou venha a facilitar o enfrentamento dos vários desafios propostos à prática médica e, em particular, ao exercício da nefrologia, caracterizando, assim, sua relevância ou pioneirismo. Ainda aponta os possíveis rumos no uso da tecnologia, considerando as limitações atuais do modelo de assistência vigente.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma revisão bibliográfica, empreendendo-se uma busca na BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) que possibilita acesso às principais bases de dados

na área de saúde, tais como MEDLINE (base de dados da literatura médica e biomédica internacional, com cinco mil títulos de revistas); PUBMED (versão gratuita da base de dados medline, congrega cerca de 17 milhões de artigos médicos em cerca de 3.800 títulos de periódicos); LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde, com cerca de 1.300 revistas); COCHRANE (fonte atualizada sobre medicina baseada em evidência); SCIELO (Scientific Eletronic Library on-line, com cerca de 290 revistas no Brasil, Chile, Venezuela, Cuba e Espanha). O estudo foi desenvolvido entre abril e julho de 2008. Nessas bases, utilizaram-se como palavras-chave: apoio à decisão, informática médica, nefrologia, tele-saúde, telemedicina, diálise, atenção básica, doença renal crônica e nefrolitíase.

Foram encontrados 37 artigos, um capítulo de um livro-texto de medicina (“Calculose Renal” – referência 1) e quatro sites com informações descrevendo a aplicação de tecnologia em Nefrologia. Dos artigos, foram localizados apenas 31 para consulta gratuita. Nas bases de dados SCIELO e PUBMED, encontrou-se a maior parte dos artigos, sendo que, nesta última, seis dos artigos encontrados não tinham acesso gratuito.

Essa busca demonstrou uma incipiente porém crescente literatura a respeito do assunto, visto que se trata de um emprego relativamente recente da tecnologia, embora se mostre um terreno fértil e propício à expansão e, portanto, ao lançamento de artigos e estudos científicos.

RESULTADOS

As referências encontradas na pesquisa bibliográfica podem ser agrupadas como se segue: 1) bases de dados em Nefrologia; 2) utilização da informática no ensino da Nefrologia; 3) uso para fins de apoio à decisão; e 4) emprego na telessaúde, a qual se subdivide em empregos em hemodiálise e em diálise peritoneal.

BASES DE DADOS EM NEFROLOGIA

Entre as bases de dados internacionais citam-se:

1. Associação Europeia de Diálise e Transplante (EDTA-ERA), com os resultados de estudos longitudinais de morbidade e mortalidade em pacientes renais crônicos;¹
2. Nos Estados Unidos, os programas regionais de seguimento de renais crônicos¹ e o sistema de dados renais dos Estados Unidos (USRDS);¹⁸
3. O Registro de Diálise e Transplante da Sociedade Latino-Americana de Nefrologia (SLAN).¹

No Brasil, destacam-se:

1. A Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN): sistema nacional de coleta de informações sobre diálise para a avaliação dos programas de diálise no país;¹
2. O sistema nacional de alta complexidade – transplante renal, desenvolvido pelo Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina, que organizou, de modo pioneiro em nosso meio, um seguimento longitudinal epidemiológico de pacientes transplantados em todo o Brasil;¹
3. O Registro Estadual de Diálise, desenvolvido pela Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo e pelo Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina para o cadastramento de informações dos pacientes crônicos em tratamento dialítico em seus 46 escritórios regionais de saúde (ERSA);¹
4. O CAPDdata, desenvolvido pela Clínica de Doenças Renais do Rio de Janeiro, que é um “software” para controle e avaliação clínica de Diálise Peritoneal Ambulatorial Contínua (DPAC). Possui módulos de entrada de dados, emissão de relatórios e análise das informações sobre os pacientes em programa de DPAC;¹
5. O SIM-HD ou Sistema de Informações Médicas para Hemodiálise por computador, desenvolvido pela Clínica de Doenças Renais do Rio de Janeiro, que enfoca todas as etapas de acompanhamento clínico do paciente em programa de hemodiálise crônica, incluindo a emissão de relatórios mensais para a administração de uma unidade de diálise;^{1,19}
6. O MULTILIT: em 1989, a disciplina de Nefrologia da Escola Paulista de Medicina organizou o grupo de estudo multicêntrico MULTILIT, que criou uma base de dados homônima, com capacidade de cadastrar mais de duzentas informações por paciente, incluindo dados étnicos, socioeconômicos, história familiar, documentação radiológica de nefrolitíase. A análise dessas informações fornece o conhecimento, de forma abrangente, do perfil litíase do paciente nas diversas regiões do Brasil, possibilitando, assim, a elaboração de um diagnóstico mais preciso e facilitando a escolha de um protocolo terapêutico mais adequado a cada caso.^{1,20}

UTILIZAÇÃO DA INFORMÁTICA NO ENSINO DA NEFROLOGIA

Dos sistemas de educação aplicados à nefrologia, podemos destacar, em nível internacional, o sistema “Up to date in Nephrology & Hypertension”, desenvolvido no Massachusetts General Hospital, que, por intermédio de uma metodologia denominada hiper-texto, é acoplado a um leitor de CD-ROM e oferece ao aluno ou ao profissional que deseja se reciclar informações textuais básicas, gráficas e imagens em nefrologia.¹ Ainda em âmbito internacional, é de grande relevância o site www.hdcn.com, com informações relevantes, artigos, publicações, padronizações, legislação, discussões, novos dispositivos médicos e também informações para leigos, distribuição de centros de terapia renal, divulgação de eventos médicos relacionados, entre outros assuntos, em hipertensão, diálise e nefrologia clínica.²¹

No Brasil, destacam-se o programa educacional em glomerulonefrites e o programa educacional em Fisiologia Renal, desenvolvidos pela disciplina de Nefrologia e pelo Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina. Por meio de uma interface amigável, com ampla utilização de recursos textuais e de imagens, o aluno tem a oportunidade de receber, em um período correspondente a seis horas de estudos, instruções sobre anatomia, histologia, fisiologia, fisiopatologia e clínica.^{2,22}

Também significativa foi a iniciativa da Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), em seu site www.sbn.org.br, que disponibiliza educação continuada por meio de fóruns de discussão de casos clínicos (discussão anátomo-clínica), artigos de especialistas nacionais e internacionais na íntegra em português, divulgação de eventos nacionais e internacionais, além de legislação pertinente e informação para leigos.²³

Há ainda o curso de especialização on-line de Enfermagem em Nefrologia oferecido pela Unifesp, cuja primeira turma teve início em 2005.²²

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO EM NEFROLOGIA

Os sistemas de apoio à decisão permitem ao médico não especialista e especialista a tomada de decisões mais eficientes quanto ao diagnóstico e à terapêutica de seus pacientes.

Um sistema internacionalmente conhecido é o “Hyper Critic”, desenvolvido na “Erasmus University”, em Rotterdam, que analisa os prontuários informatizados de atendimento dos pacientes hipertensos da Holanda e critica os procedimentos terapêuticos propostos.¹

No Brasil, podemos citar o sistema “Nephrex”, desenvolvido pelo Centro de Informática em Saúde

da Escola Paulista de Medicina, pelo Instituto de Biologia da Unicamp e pelo Centro Científico da IBM do Rio de Janeiro. Ele tem por objetivo diagnosticar doenças como uremia, litíase renal, nefrite e hipertensão, a partir de dados do paciente como identificação, queixa, história, exames físicos e complementares.¹

No Hospital Evangélico, em Londrina (PR), foi desenvolvido um sistema capaz de manipular a cinética de ureia, individualizando, assim, o tratamento dialítico.¹

O sistema de apoio à decisão em nutrição, desenvolvido pelo Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina, avalia o estado nutricional do doente renal crônico, bem como orienta sua dieta.¹

O sistema de apoio ao diagnóstico de Litíase Renal, do grupo de Litíase Renal e do Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina, a partir de informações bioquímicas do paciente, é capaz de definir os distúrbios metabólicos mais prováveis dentre uma lista de 24 diagnósticos possíveis.^{1,20}

O SAPIEN-TX é um sistema de apoio aos procedimentos de enfermagem para pacientes em programas de transplante renal. Foi desenvolvido por um convênio de colaboração técnico-científica entre a UNIFESP e a ABC Bull do Brasil (1994 a 1996).²² Não obtivemos avaliação do impacto dessas iniciativas quanto a seus resultados.

TELESSAÚDE E TELEMEDICINA

HEMODIÁLISE

Nos últimos anos, notadamente do fim da década de 1990 para cá, registramos a utilização na nefrologia de serviços a distância, dentre os quais citamos:

– **Videoconferência, monitoramento de parâmetros clínicos e ajustes da máquina:** * Na Georgetown University Medical Center, nos Estados Unidos, foi relatada a utilização de um sistema de telemedicina baseado em computador pessoal para monitoramento remoto de sessões de hemodiálise. A partir da especificidade americana de o médico não estar presente às sessões de diálise, montou-se a estratégia de interligar dois centros de diálise remotos ao médico por meio de videoconferência e dispositivos de telemedicina que lhe permitiam visualizar e auscultar o fluxo de sangue na fístula e os sons cardíacos e pulmonares. Com essa interação direta, era possível ao médico orientar o paciente sobre sua doença e a necessidade de executar corretamente a dose semanal de diálise, com a finalidade de tentar diminuir a alta mortalidade no primeiro ano de diálise nos Estados Unidos, em comparação com o Japão e os países europeus.²⁴

* Em Atenas-Grécia (Aretaieon University Hospital), em 1999, realizou-se um ensaio em que duas máquinas de hemodiálise (HD) foram modificadas e conectadas bidirecionalmente com uma estação de controle em outra sala. Dessa forma, eram monitorados todos os controles de segurança (ar, fuga de sangue, condutividade) e os parâmetros clínicos (oximetria de pulso, pressão arterial, pulso e eletrocardiograma). Foram realizadas 150 sessões de HD em nove pacientes durante cinco meses. O tratamento foi adequado e nenhuma intercorrência não usual foi registrada.²⁵

* Na Inglaterra (University Hospital of North Norway), em 2005, foram interligadas ao hospital duas unidades-satélite de diálise em Alta e Hammerfest, utilizando uma rede de videoconferência (2 Mbit/s ATM), uma conexão de 768 Kbit/s (para teledialise satisfatória) e um software de controle de diálise. Houve seguimento de nove pacientes e foram realizadas 225 videoconferências durante oito meses. Apesar de problemas técnicos (28%) e logísticos (10%), cinco hospitalizações e um terço das visitas planejadas foram evitados, com uma economia anual de US\$46.613 para um custo anual de US\$79.489. Os dados apontam para a incorporação da telessaúde no manejo diário das unidades-satélite.²⁶

– **Transmissão de controles bioquímicos:** Na Espanha (Universidade de Sevilha, Grupo de Engenharia Biomédica, Escola Superior de Engenharia), em 2003, foi criado um sistema de telemedicina denominado Centro Virtual de Suporte Renal (VCRS), voltado ao uso de biosinais em rede para correlacioná-los a problemas cotidianos dessa população (risco de queda, por exemplo) levantados durante o estudo. O principal elemento tecnológico é o componente computacional de imagens fisiológicas do paciente (PPI), que pode monitorar variáveis do meio interno. Isso permite, por exemplo, gerar alarmes de hipovolemia antes de sua ocorrência numa hemodiálise remota. Entretanto, o PPI não é restrito só a modelos de cinética da ureia. Resultados preliminares sugerem sua habilidade em aumentar a supervisão e os cuidados remotos prestados.²⁷

* Em 2006, esse mesmo grupo apresentou um aperfeiçoamento do modelo, batizado agora de NEFROTEL, o qual conta também com um detector de movimento que é capaz de calcular gasto energético e ocorrência de quedas. O sensor de movimento gera informações para uma unidade de acesso remota que as envia ao PPI, o qual pode relacioná-las aos controles do meio interno. A proposta é relacionar e, assim, ter condições de antecipar eventos desfavoráveis de acordo com o monitoramento de parâmetros inerentes à condição clínica individual.^{3,28,29}

DIÁLISE PERITONEAL

– **Videoconferência e transmissão de dados da prescrição de diálise:** Em Bonn, Alemanha (2000), disponibilizou-se um sistema de videoconferência para cinco pacientes em Diálise Peritoneal Contínua (DPAC). Os primeiros resultados mostraram vantagem nesse sistema de telediálise em casa,^{30,31} pois foi possível a mudança de prescrição de diálise, bem como o retreinamento do paciente no manuseio do sistema.

* No Japão (Saitama Medical School), em 2000, foi colocado à disposição dos pacientes um sistema capaz de informar dados do funcionamento das cicladoras (dispositivos de controle, funcionamento das conexões, registro de pressão automático etc.) que compreende câmera digital, televisor e um computador. Durante um a seis meses (média de três meses), sete pacientes, inclusive maiores de 90 anos, podiam contactar a equipe médica facilmente, a qual, da mesma forma, tinha condições de alterar a prescrição de diálise remotamente.³²

* Em Milão, Itália (G e D Di Marchi Pediatric Clinic), em 2002, disponibilizou-se um sistema de telediálise peritoneal para duas crianças de 10 e 12 anos, morando a 1.500m e 40km, respectivamente. Esse sistema, como o anterior, permitia a transmissão e o estoque de dados das cicladoras e a interação entre médico e paciente. Foram feitas 122 televisitas durante sete meses de uso e houve aumento na qualidade dos cuidados e na qualidade de vida das crianças.³³

–**Transmissão de parâmetros clínicos via celular:** No Japão (Saitama Medical School), em 2003, foi disponibilizado um sistema que permitia a conexão entre o celular e a web. Por meio desse sistema, dados como pressão arterial, frequência cardíaca, peso e volume de ultrafiltração do paciente em diálise peritoneal eram enviados por celular a um servidor conectado à Internet por um servidor de aplicação. Os dados eram enviados em tempo real e quando se mostravam fora do parâmetro de normalidade, eram acionados alarmes no computador do médico. O sistema também permitia o contato do paciente com o médico. Foi feito o seguimento de 46 pacientes.³⁴ Com esse dispositivo, obteve-se melhor controle clínico e dos parâmetros de prescrição de diálise.

* No Japão (Tokorosawa Kidney Clinic, Saitama), em 2004, a pressão arterial de vinte pacientes em diálise peritoneal foi acompanhada de forma contínua por três meses, usando um modelo semelhante ao anterior, em que o dispositivo de pressão e frequência cardíaca captava e enviava os dados. Verificou-se diagnóstico de hipertensão 43% menor em relação às medidas no consultório.³⁵

– **Consultas nefrológicas a distância:** Na Espanha, na área de saúde de Cárceres, um grupo do Hospital São Pedro interligou via intranet quatro centros ao serviço de telemedicina do hospital, com o objetivo de ofertar consultas especializadas em nefrologia a pacientes portadores de doenças renais. Com isso, visava-se à aproximação entre o especialista e o médico da atenção primária e ao aumento do conforto dos pacientes atendidos sem deslocamento. O período de observação foi de 27 meses (entre novembro de 2004 e janeiro de 2007), e 105 consultas foram realizadas. Havia disponibilidade de um registro eletrônico com garantia de confidencialidade. A história clínica e os resultados de exames laboratoriais e de imagem eram compartilhados na rede.³⁶

DISCUSSÃO

Inicialmente, a evolução das aplicações de tecnologia da informação em nefrologia era muito voltada ao processo de armazenamento de dados. Vale ressaltar que, em nefrologia, isso, de imediato, veio acoplado à necessidade de gerar informações. Os dados armazenados precisavam ser lidos como informações, ou seja, eles precisavam exprimir seus significados dentro do contexto da doença e da epidemiologia, da qual e para a qual foram gerados.¹ Assim, por exemplo, o registro de transplantes, na medida em que cataloga os dados, seria capaz de comunicar informações epidemiológicas (idade, sexo, etnia), distribuição geográfica, serviços que realizam o procedimento e sua distribuição geográfica, bem como o quantitativo realizado. O mesmo se aplica ao registro para hemodiálise de alta complexidade, oferecendo uma visão macro do sistema, também utilizado para o planejamento da oferta de serviços e de recursos humanos e financeiros.⁵ Saindo um pouco das terapias renais substitutivas (transplante e diálise), é possível observar também o cadastro MULTILIT, que auferi os mesmos benefícios citados para o estudo da litíase urinária.

Percebem-se, contudo, ao longo do tempo, o crescimento e o aperfeiçoamento das bases de dados, que passam a ser atualizadas a cada mês, ano a ano, inclusive com disponibilização via WEB. Um bom exemplo dessa evolução foi a EDTA-ERA, que, inicialmente, publicava em anais os registros dos pacientes e os artigos relevantes de seu congresso anual. Também desenvolveu um site com inúmeros serviços e notícias, a partir de 1995 fundou sua revista indexada NDT (Nephrology Dialysis Transplantation), bem como continua a modernizar seus registros de dados em vários temas de interesse da nefrologia, ofe-

recendo informações valiosas e oportunas. Seguindo essa mesma linha, o USRDS, que é o maior registro de dados epidemiológicos em doenças renais em estágio final, disponibiliza várias conexões (“links”) para entidades relacionadas dentro e fora dos Estados Unidos como a própria EDTA-ERA. Serve de fonte de pesquisa à comunidade em geral e também a pesquisadores e planejadores de ações de saúde, pois oferece dados de incidência, prevalência, características dos pacientes, processo e resultado de transplante, morbidade e hospitalização, mortalidade e causas de morte, custo econômico, dentre outros.¹⁸

Os sistemas direcionados ao ensino e ao apoio à decisão reúnem, além da importância já mencionada para os bancos de dados, a característica de facilitar a atividade a que se destinam em comparação com os meios tradicionais.³⁷ A riqueza de detalhes fornecidos, com imagens tridimensionais, gráficos, pequenos filmes didáticos no ensino de Anatomia, Fisiologia e Fisiopatologia (por exemplo, programa educacional da UNIFESP em glomerulonefrites e fisiologia renal), torna o processo mais dinâmico e produtivo.^{2,22} Os sistemas de apoio à decisão teriam ainda o adicional da utilização prática da informação na solução de problemas idealizados (para a fixação dos conceitos e implicações fundamentais), como também problemas reais. Essa característica favorece seu uso também no ensino de graduação e residência médica, bem como na capacitação de não especialistas ou mesmo na reciclagem de profissionais (educação continuada). Outro aspecto de relevância é a portabilidade desses recursos, que permite seu uso de acordo com a disponibilidade/necessidade individual de tempo e espaço, inclusive à beira do leito.^{37,38} Em contrapartida, percebe-se uma lacuna na difusão da informação ou ainda no compartilhamento dos meios criados quanto aos sistemas de apoio à decisão na nefrologia. Não se tem registro, por exemplo, de uma rede de cooperação estabelecida em litíase urinária via web, apesar da proposta pioneira e bem estruturada que levou à formulação do cadastro e do sistema de apoio ao diagnóstico MULTILIT.^{1,20} Também não se tem notícia do desenvolvimento ou da difusão do uso dos sistemas educacionais em glomerulonefrites e fisiologia renal.^{2,22} O aspecto positivo, do ponto de vista educacional, fica a cargo de iniciativas como “Up to Date in Nephrology & Hypertension”, que conta com ampla difusão e atualização de informações. É relevante também o papel de fóruns de discussão nos sites da Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), da International Society of Nephrology (ISN) e de outras fontes criadas em páginas eletrônicas de sociedades dedicadas a subáreas da nefrologia, como

transplante, diálise etc.^{1,21,22,23} Outro destaque foi a iniciativa do curso de especialização on-line de Enfermagem em Nefrologia da SOBEM (Sociedade Brasileira de Enfermagem em Nefrologia), devido à carência desses profissionais, à existência de poucos cursos de especialização e à necessidade de atender a normas de portarias governamentais que exigem formação adequada para atuação em serviços de diálise.²² Trata-se de uma iniciativa cujos propósitos oferecem a dimensão de seu potencial alcance e que, certamente, precisarão ser aferidos no futuro. Esses fóruns e cursos a distância corroboram o aspecto prático e dinâmico que a tecnologia da informação imprime ao processo de aprendizagem.

Os registros na literatura demonstram que a aplicação de telemedicina tem sido basicamente direcionada ao suporte a procedimentos de terapia renal substitutiva. Existem relatos, com a aquisição de experiência na padronização de protocolos tecnológicos, da melhoria de suporte assistencial com a possibilidade de retreinamento nas técnicas de diálise peritoneal, modificação de prescrição dialítica em tempo real e maior precisão diagnóstica, como, por exemplo, nos casos de hipertensos em DPAC. Há também registros de melhor seguimento médico nas unidades de diálise nos Estados Unidos e realização de hemodiálise em casa com pleno acompanhamento de evolução clínica e dos parâmetros de segurança das máquinas, com notáveis ganhos para o paciente e a assistência médica.²⁴⁻³⁵ Na Espanha, em 2006, Prado, Roa e Tosina-Reina demonstraram que a telemedicina é útil do ponto de vista clínico, em médio prazo, para pacientes estáveis em hemodiálise. O incremento no custo diário é pequeno e há um ganho no tempo para os pacientes, além de economia no espaço físico e no transporte hospitalar.³⁹

Ainda assim, o uso da telemedicina não está desprovido de limitações, também no tocante à visão do paciente em relação a esse instrumento diagnóstico. Apenas 33% dos estudos incluíram uma medida de preferência entre telemedicina e consulta convencional. Os estudos relataram níveis de satisfação com a telemedicina superiores a 80%. Uma investigação mais detalhada dos fatores que influenciam o paciente na aceitação da telemedicina é indicada em Williams e May.^{40,41}

Um artigo de Tracy Finch *et al.* menciona a visão dos pacientes a respeito das tecnologias, que poderiam fragmentar os cuidados em medicina, bem como anular a participação dos pacientes no processo de tomada de decisões sobre políticas e serviços. Os resultados desse estudo têm implicações importantes para a forma como as relações entre profissionais de saúde e doentes são geridas na prática, além de levantarem questões

importantes para a participação do público no desenvolvimento de serviços.⁴²

CONCLUSÃO

Considerando a difusão do saber entre todos os segmentos, não é difícil dimensionar a necessidade e o poder que a tecnologia da informação representa para a nefrologia, uma área médica em que a informática pode ser decisiva, por sua capacidade de proporcionar agilidade operacional e compartilhamento da informação, seja presencial ou a distância.

São várias as iniciativas já empreendidas com a aplicação da informática. As que mais ressaltam sua influência são os bancos de dados que vêm sendo aperfeiçoados constantemente. Também são notáveis algumas iniciativas no ensino, como o “Up to Date in Nephrology & Hypertension” e os diversos sites das várias instituições mencionadas na discussão, assim como os cursos a distância. Na utilização como recurso de assistência, concluímos que traz melhor qualidade à execução dos procedimentos e tem criado perspectivas de melhoria na qualidade de vida, na medida em que temos condições de correlacionar parâmetros de seguimento a uma condição clínica mais estável e, assim, criar padrões de melhor adequação ao tratamento. Por outro lado, ainda não se dispõe de registros em nefrologia do uso da telemedicina na prevenção primária, o que constitui lacuna importante a ser resolvida, principalmente porque há escassez de especialistas na área no Brasil, e uma epidemia de DRC está em curso em nosso país e no mundo. A aplicação da telemedicina poderia aumentar substancialmente a oferta de assistência e educação em nefrologia para a atenção primária e dessa forma, contribuir para a otimização do modelo de saúde diante das recentes demandas surgidas no cenário nacional e mundial.

A busca por informações referentes ao possível uso da tecnologia da informação na nefrologia mostrou o quanto essa área ainda poderá ser explorada, embora se tenha observado o crescimento de publicações na última década. Em função disso, este artigo se propôs a dar uma visão geral dos usos possíveis da tecnologia da informação em diversos segmentos da nefrologia. Procurou-se ressaltar, no decorrer do artigo, a contribuição da tecnologia para cada um desses segmentos, sem a pretensão de detalhar cada um deles. É recomendável que, com trabalhos futuros, publiquem-se artigos que aprofundem a discussão nos diversos segmentos aqui abordados.

AGRADECIMENTOS

A Wagner Moura Barbosa, pelas dicas sobre a inclusão de alguns sites de pesquisa como exemplos de aplicação da tecnologia à nefrologia; a Marcelo Pereira, que fez a primeira avaliação do original e deu valiosas sugestões; a Marcelo Carvas, pela revisão do material e as prestimosas contribuições ao texto final; e também a Clarissa Valim, pela generosa e inestimável contribuição na revisão do original, com suas oportunas e perspicazes dicas que muito contribuíram para a consistência final do texto.

REFERÊNCIAS

1. Sigulem D, Novoa CG, Ramos MP, Anção MS. A Informática em Litíase Renal. In: Heilberg IF, Schor N. *Calculose renal: fisiopatologia, diagnóstico e tratamento*. São Paulo, 1995, pp. 281-86.
2. Akamine N, Pereira AB, Pena CJM *et al*. Glomerulonephritis Educacional Program. Medical Informatics & Education International Symposium, Canadá, 1989.
3. Prado M, Roa LM, Reina-Tosina J. Methodological Issues for the Information Model of a Knowledge-based Telehealthcare System for Nephrology (Nefrotel). *Stud Health Technol Information* 2006; 121:96-107.
4. Abensur SI, Abensur H, Malheiros DMA, Costa Zatz R, Barros RT. Uso da Internet como um Ambiente pra Discussão de Casos Clínicos. *Rev Bras Ed Med* 2007;31.
5. Arredondo A, Rangel R, de Icaza E. Costo-efectividad de intervenciones para insuficiencia renal crónica terminal. *Rev Saúde Pública* 1998;32.
6. Wechsler R. A Informática no Consultório Médico. *J Pediatr* 2003;79.
7. Castiel LD, Vasconcellos-Silva PR. Internet e o Auto-Cuidado em Saúde: Como Juntar os Trapinhos?, *Histórias, Ciência e Saúde*, Rio de Janeiro 2002;9.
8. Urtiga KS, Louzada LAC, Costa CLB. Telemedicina: Uma Visão Geral do Estado da Arte Disponível em: <<http://www.hdcn.com>. acesso em 08/julho/2007>.
9. Lima CMAO Monteiro AMV, Ribeiro EB, Portugal SM, Silva LSX, Junior MJ. Videoconferências: Sistematização e Experiências em Telemedicina, *Radiol Bras* 2007;40.
10. Peres AB Natsuo T, Delfino DA *et al*. Aumento da Prevalência de Diabete Melito como Causa de Insuficiência Renal Crônica Dialítica – Análise de 20 anos na Região Oeste do Paraná. *Arq Bras Endocr Metabol* 2007;51.
11. Ribeiro AB. Hipertensão Arterial Sistêmica Como Síndrome – o Novo Desafio da Terapia Anti-Hipertensiva. *Rev Assist Med Bras* 1997;43.
12. Heilberg, IP, Schor N. *Arq Bras Endocr Metabol* 2006;50.

13. Morsch C, Gonçalves LF, Barros E. Índice de Gravidade da Doença Renal, Indicadores Assistenciais e Mortalidade em Pacientes em Hemodiálise. *Rev Assoc Med Bras* 2005;51.
14. Pereira MG. Transição Demográfica e Epidemiológica. In: *Epidemiologia: teoria e prática*. 6 reimp. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, pp. 157-185.
15. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2004; 82(Supl. 4).
16. Ribeiro RCHM, Alves de Oliveira GAS, Ribeiro DF *et al*. Caracterização e Etiologia da Insuficiência Renal Crônica em Unidade de Nefrologia no Interior do Estado de São Paulo. *Acta Paulista de Enfermagem* 2008;21.
17. Salgado Filho N, Brito DJA. Doença Renal Crônica: A Grande Epidemia deste Milênio. *J Bras Nefrol* 2006; XXVIII (supl.2).
18. Disponível em: <<http://www.usrds.org>> Acesso em 15/ fevereiro/2009.
19. Abrahão MS, Alves FA, Ruzany HM. SIM-HD Sistema de Informações Médicas para Hemodiálise por Computador. In: XIV Congresso Brasileiro de Nefrologia, IV Congresso de Enfermagem em Nefrologia, Florianópolis, 1988, p. 36.
20. Pinheiro ME, Santos DR, Anção MS, Sigulem D, Ramos OL, Schor N. Análise Comparativa de Pacientes com Litíase Renal por Hiperabsorção Intestinal de Cálcio: avaliação de critérios diagnósticos. In: VII Congresso Latino Americano de Nefrologia, II Congresso Venezuelano de Nefrologia, Caracas, 1988.
21. Disponível em: <<http://www.hdcn.com>> Acesso em 15/07/2008.
22. Disponível em: <<http://www.unifesp.br>> Acesso em 15/ julho/2008.
23. Disponível em: <<http://www.sbn.org.br>> Acesso em 15/ julho/2008.
24. James FW, Walid GT, Kevin AS *et al*. Hemodialysis Patient Management by Telemedicine: Design and Implementation, *ASSAIO Journal*, v. 43.
25. Agroyannis B, Fourtounas C, Romagnoli G *et al*. Telemedicine Technology and Applications for Home Hemodialysis. *Int J Artif Organs* 1999;22.
26. Rumpfeld M, Arild E, Norum J, Breivik E. Telemedicine in Haemodialysis: a University Department and Two Remote Satellites Linked Together as One Common Workplace. *J Telemed Telecare* 2005;11.
27. Prado M, Roa L, Reina-Tosina J, Palma A, Milán JA. Renal Telehealthcare System Based on a Patient Physiological Image: a Novel Hybrid Approach in Telemedicine. *Telemed J E Health* 2003;9.
28. Prado M, Roa LM, Reina-Tosina J. Viability Study of a Personalized and Adaptive Knowledge-generation. Telehealthcare System for Nephrology (NEFROTEL). *Int J Med Inf* 2006;75.
29. Dias MAS, Vieira, NFC. A comunicação como instrumento de promoção de saúde na clínica dialítica. *Rev Bras Enferm* 2008; 61.
30. Stroetmann KA, Gruetzmacher P, Stroetmann VN. Improving Quality of Life for Dialysis Patients Through Telecare. *J Telemed Telecare* 2000;6 (supl.1).
31. Gallar P, Gutiérrez M, Ortega O *et al*. Utilidad de La Telemedicina en El Seguimiento de los Pacientes em Diálisis Peritoneal. *Nefrologia* 2006; 26.
32. Nakamoto H, Hatta M, Tanaka A *et al*. Telemedicine System for Home Automated Peritoneal Dialysis. *Adv Perit Dial* 2000;16.
33. Ghio L, Boccola S, Andronio L *et al*. A Case Study: Telemedicine Technology and Peritoneal Dialysis in Children. *Telemed J E Health* 2002;8.
34. Nakamoto H, Kawamoto A, Tanabe Y *et al*. Telemedicine System Using a Cellular Telephone for Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis Patients. *Adv Perit Dial* 2003;19.
35. Nakamoto H, Nishida E, Ryuzaki M, Sone M, Yoshimoto M, Itagaki K. Blood Pressure Monitoring by Cellular Telephone in Patients on Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis. *Adv Perit Dial* 2004;20.
36. Martino JRG, Santisteban MAS, Domínguez SG *et al*. Telemedicine Applied to Nephrology. Another Way to Consult. *Nefrologia* 2008; 28:407-12.
37. Chun H Chum H, Rang J, Kim KJ, Park KS, Kim HC IT-based Diagnostic Instrumentation Systems for Personalized Healthcare Services. *Stud Health Tech Informat* 2005;117.
38. Queiroz MVO, Dantas MCQ, Ramos IC, Jorge MSB. Tecnologia do Cuidado ao Paciente Renal Crônico: Enfoque Educativo-Terapêutico a Partir das Necessidades dos Sujeitos. *Texto Contexto Enferm* 2008;17.
39. Prado M, Roa LM, Tosina-Reina J. Hybrid and Customized Approach in Telemedicine Systems: An Unavoidable Destination. *Stud Health Tech Informat* 2005;114.
40. Williams TL, May CL, Esmail A. Limitations Of Patient Satisfaction Studies in Telehealthcare: A Systematic Review of the Literature. *Telemedicine Journal and e-Health*. *Mary Ann Liebert* 2001;7.
41. May C, Whitten P, Nair F, Maycox A, Gask L. Health Technology Assesment in its Local Contexts: Studies of Telehealthcare. *Soc Sci Med* 2003; 57:697-710.
42. Finch TL, Mort M, Nair FS, Mary CR Future Patients? Telehealthcare, Roles and Responsibilities. Blackwell Publishing Ltd., The Authors, *Journal Compilation* 2008; 16:86-95.