

SISTEME INFORMATICE ÎN EXAMINAREA ULTRASONOGRAFICĂ

Serghei PUIU,
Universitatea de Stat de Medicină
și Farmacie N. Testemițanu

Summary

Informatics system in ultrasonographic examinations

Ultrasound examination is an effective and widespread diagnostic technique. However, its application does not always satisfy the expectations, because it is an operator-dependent method, manifesting itself in the quality of the obtained images as well as in the interpretation and description mode. To overcome these difficulties, information systems are developed, intended to diminish the subjective factors by offering assistance during the examination. A decision support system SonaRes designed to guide and help the ultrasound operators is proposed and compared with the existing ones. The system is based on rules and images and can be used as a second opinion in the process of ultrasound examination. The proposed system does not intend to replace completely the physician; it will simply offer him a second opinion. In all the cases, the user will receive all rules and judgments on the basis of which the decision was made. If the user doesn't agree with the decision proposed by the system, his opinion will be sent to the expert group for examination.

Key words: *ultrasound examination, clinique supporting systems, decision making, the SonaRes System, the second opinion, operator.*

Резюме

Информационные системы в ультразвуковом обследовании

Ультразвуковое обследование с целью диагностики – эффективная и широко распространенная процедура. Все же ее применение не всегда оправдывает ожидания, встречая некоторые трудности, связанные с зависимостью от оператора, которая отражается на качестве полученных изображений, способе их описания и интерпретации, а также на способе интерпретации описания другим специалистом. Для преодоления этих недостатков разрабатываются информационные системы, целью которых является уменьшение влияния субъективных факторов путем оказания помощи в процессе обследования.

Эти системы могут быть использованы в качестве второго мнения, помогая врачу-эхографисту в получении более качественных изображений, в процессе интерпретации полученных изображений, в формулировке заключений.

В данной статье рассмотрены наиболее известные клинические системы поддержки принятия решений в ультразвуковом исследовании, в сравнении с системой SonaRes, разрабатываемой нами, предназначенной для поддержки в процессе обследования гепато-панкреато-билиарной зоны.

Ключевые слова: *ультразвуковое исследование, клинические системы поддержки, принятие решений, система SonaRes, второе мнение, оператор.*

Introducere

Progresul tehnic în domeniul ultrasonografiei din ultimii ani a plasat metoda dată printre cele mai solicitate instrumente de diagnostic în diverse ramuri medicale. Examenul ultrasonografic efectuat de un specialist competent oferă informație utilă, exactă și oportună, grație efectuării examinării în timp real [1].

Examinarea ultrasonografică este însă o metodă de investigare dependentă de operator, ce presupune posibile dificultăți în obținerea unor imagini ecografice de calitate, interpretarea lor și formularea concluziilor în baza acestor imagini. Pregătirea unui specialist competent cere timp și bază didactică costisitoare. Pentru a depăși aceste dificultăți, în practica mondială se elaborează diverse sisteme informatice care au drept scop diminuarea factorilor subiectivi prin acordarea unei asistențe pe parcursul examinării, atât în obținerea unor imagini mai calitative, cât și în interpretarea lor, finalizând examinarea ultrasonografică cu formularea unei concluzii corecte [2].

Scopul lucrării

În baza analizei unei serii de sisteme informatice utilizate în practica medicală de peste hotare în diagnosticul ecografic se fac comparații cu SonaRes, sistem informatic elaborat de un colectiv de informaticieni și medici (din care face parte și autorul), pentru suportul diagnosticului ultrasonografic al patologiei zonei hepato-pancreato-biliare, bazat pe analiza imaginilor și pe reprezentarea cunoștințelor prin reguli, făcând recomandări pentru elaborări de sisteme similare.

Rezultate și discuții

Din multitudinea de noțiuni ale *sistemelor clinice suport decizii*, ne vom conduce de definiția amplasată de Robert Hayword pe pagina www.openclinical.org: *Clinical Decision Support systems link health observations with health knowledge to influence health choices by clinicians for improved health care.*

Sistemele clinice suport decizii sunt clasificate în [35]:

- **Administrative**, destinate gestionării documentației clinice, autorizării procedurilor și indicațiilor medicale
- **Managementul** aspectelor organizatorice cotidiene în activitatea clinică
- **Suportul deciziilor** în diagnosticul clinic, atât pentru asistarea procesului de investigare, stabilire a diagnosticului, cât și pentru monitorizarea planului de tratament optim, selectat în rezultatul diagnosticului asistat.

Dintre sistemele clinice suport decizii administrative și management utilizate în examinarea ultrasonografică merită a fi menționate:

- *The Cabinet of Ultrasound Diagnosis* (tCaUD) este, de asemenea, destinat pentru a opera cu bazele de date ale pacienților examinați ultrasonografic [15]
- *LookInside* este destinat pentru a opera cu bazele de date ale pacienților examinați ultrasonografic
- *Syngo US Workplace* (*Syngo*) este dezvoltat de *Siemens Medical Solutions* pentru arhivare, raport și procesarea imaginilor [16]
- *IMAGE-iT* este dezvoltat de *ASHVA TECHNOLOGIES* și reprezintă un soft orientat la fel pentru arhivare, raport și procesarea imaginilor [17]
- *Roentgenprom* reprezintă un sistem ce asistă procesul de investigare, oferă careva modele de descriere a organelor utilizând metode standard [20]
- *ULTRA 32 (ULTRA 64)*, elaborat de *SONULTRA CORPORATION*. Este un sistem destinat pentru generarea rapoartelor obținute direct de echipamentul ultrasonografic [18]
- *Makhaon PACS* reprezintă un sistem ce utilizează protocolul *DICOM* și generează concluzii utilizând noțiunile clasificatorului internațional al patologiilor [19].

Din punct de vedere funcțional, diferențiem:

- Sisteme integrate în aparatul ultrasonografic (*Integrated Cath Lab – Philips, SonoFly 3000, Ucraina*)
- Sisteme funcțional independente (platforma *Siemens, SonoConsult* ș.a.).

Sistemele clinice suport decizii în medicină diferă principial de cele menționate și servesc, de regulă, pentru recomandări diagnostice și terapeutice [23, 24]. Totuși, așa posibilități ca suportul procesului de investigare, diagnostic și documentarea rezultatelor par a fi tot mai importante și mai atractive pentru specialiștii-ultrasonografiști.

Cu regret, în prezent sunt cunoscute puține sisteme suport decizii în diagnosticul ultrasonografic, chiar dacă încercările de a crea sisteme de acest gen au început încă în anul 1970. Unele dintre primele

sisteme cunoscute în prezent sunt: *DIIVAL* (Diez 1997), destinat examinărilor ecocardiografice [8]; *ProtoSIS* [9, 10], sistem suport decizii bazat pe comparația imaginilor obținute în procesul de investigare cu cele din baza de date, pentru a depista gradul de similitudine, destinat ultrasonografiei și tomografiei computerizate, unde clasificarea imaginilor se face în baza a 4 seturi a câte 25 de precedente separate. Probabilitatea clasificării corecte este de 72-84%. *Bayesian Network* (Haddawy, 1994) este un procedeu dezvoltat pentru aplicații în domeniul luării de decizii medicale [14].

Din punct de vedere conceptual, există două abordări în proiectarea sistemelor suport decizii în ultrasonografie, bazate pe analiza și clasificarea imaginilor, și cele bazate pe reprezentarea cunoștințelor prin reguli.

Sistemele bazate pe analiza și clasificarea imaginilor compară imaginea inițială cu cele din baza de date. Analiza dată permite de a clasifica imaginea printr-un clasificator existent în baza de cunoștințe și/sau oferă posibilitatea de a defini gradul de similitudine cu imaginile existente. În cazul detectării unui grad înalt de similitudine, decizia ce are la bază imaginea este oferită drept concluzia posibilă.

Sistemele bazate pe reprezentarea cunoștințelor prin reguli urmăresc scopul de a obține recomandări în baza unor descrieri efectuate de utilizator și compararea lor cu datele existente din setul de reguli din sistem. Multe astfel de sisteme sunt destinate pentru informare sau pentru instruire.

Un domeniu unde sunt implementate pe larg și cu succes sistemele asistate de computer este patologia glandelor mamare. Incidența cancerului mamar este în ascensiune alarmantă, în unele țări ocupând locul 1 în mortalitatea cauzată de patologii oncologice. Implementarea pe scară largă a programului de screening al cancerului mamar necesită o responsabilitate sporită din partea medicilor-imagiști, ce poate fi realizată prin diminuarea cazurilor de diagnostic incorect. Interpretarea competentă a filmelor mamografice și ultrasonografice necesită experiență, calificare înaltă, o instruire medicală continuă și examinarea de rutină a circa 7000 de filme pe an. Sensibilitatea și specificitatea metodei de diagnostic este crucială, căci doar 15-30% din pacienți cu recomandări pentru biopsia leziunii mamare vor fi confirmați cu neoplasme maligne mamare. Biopsiile inutile afectează pacientul în plan economic și psihologic. Este important de ameliorat acuratețea interpretării leziunilor mamare și de sporit valoarea predicativă pozitivă a procedurilor de diagnostic [27]. Cu acest scop au fost propuse

MAMMEX și *SOUNDEX* ca părți componente ale unui sistem-expert, bazat pe interpretarea imaginilor mamografice și ultrasonografice în baza criteriilor scorului *BI-RADS* (*Breast Imaging Recording and Data System*). Lipsa unor criterii bine determinate în descrierea leziunilor mamare, în special pentru cancerul mamar, a impus organizația *The American College of Radiology* să creeze, încă în 1980, un scor ce utilizează caracteristici standard, inițial pentru mamografii, apoi și pentru imaginile ultrasonografice, numit scor *BI-RADS* [28, 29]. În baza gradului de suspiciu leziunea mamară depistată este plasată în una dintre categoriile *BI-RADS*.

A fost elaborată o bază de cunoștințe ce a rezultat din acumularea de informații din discuțiile cu medicii și consultarea literaturii de specialitate și reprezentarea cunoștințelor prin reguli, elaborate prin cumularea diferitelor caracteristici ale leziunilor mamare. Baza de cunoștințe a fost divizată în două părți: *MAMMEX*, pentru sistemul-expert mamografic, și *SOUNDEX*, sistemul-expert ultrasonografic. Prin utilizarea acestor sisteme se obțin unele recomandări identice cu cele ale unui expert, reprezentate prin scorul *BI-RADS*.

La funcționarea sistemului, la întrebarea ce ține de o categorie anumită sunt propuse o listă de răspunsuri standardizate, prin selectarea cărora este formată o serie de criterii necesare pentru a se trage o concluzie. Criteriile sunt reprezentate sub aspectul unui arbore, cu caracteristici principale și secundare. Fragmentarea descriptorilor până la elemente simple facilitează analiza adecvată a leziunilor mamare. Sistemul a fost testat pe un număr de 179 de cazuri retrospective în Radiology Department, Hospital Universiti Sains Malaysia (HUSM), Kubang Kerian, Kelantan. Sensibilitatea și specificitatea pentru *MAMMEX* a fost de 96% și 92% și, respectiv, de 98% și 100% pentru *SOUNDEX*.

În *ProtoSIS* clasificarea imaginilor este efectuată în baza a 4 seturi a câte 25 de imagini similare (precedente). Probabilitatea unei concluzii corecte este de 72-84%. Rezultate similare sunt obținute și în sistemul descris de Huo [12], Drukker, Giger [13], destinat asistenței computerizate în diagnosticul și clasificarea cancerului mamar prin examenul ultrasonografic. Procedul constă din două etape: stadiul de depistare și cel de clasificare.

La prima etapă zonele suspecte sunt evidențiate și diferențiate de leziunile de alt tip. Apoi sunt clasificate în baza extragerii computerizate a unor caracteristici ale leziunii. La această etapă sunt urmărite două scopuri: 1) diferențierea leziunii existente cu imagini fals pozitive; 2) diferențierea leziunii canceroase existente de alte leziuni depistate în cadrul examinării actuale, inclusiv cu imaginile fals pozitive.

Rețeaua neuronală a fost testată pe o bază de date ce constă din 400 de cazuri (757 de imagini), ce include formațiuni chistice complexe, formațiuni benigne și maligne, fiind testată paralel și pe o bază de date independentă din 458 de cazuri (1740 de imagini ce includeau și 578 de imagini cu aspect normal). Autorii relatează o probabilitate de succes de 94% pentru instruire și 91% în testări pentru primul stadiu, și o probabilitate de 87% pentru instruire și 81% pentru testări pentru stadiul doi.

Pentru a investiga posibilitățile ameliorării diagnosticului ultrasonografic computer asistat în caracterizarea și clasificarea formațiunilor de volum, Karla Horsch și Maryellen L. Giger [36] au utilizat un program computerizat ce efectua segmentarea automată a leziunii din imaginea ultrasonografică și evidențierea a patru caracteristici ale formațiunii: formă, contur, structură (textură) și modificări acustice posterioare. Studiul a fost efectuat de 6 specialiști-experti, acreditați de American Ultrasound Institute of Medicine, și șase medici-practicieni. Fiecare examinator a interpretat 25 de imagini, cunoscând rezultatele biopsiei formațiunii mamare, și 110 imagini adiționale, fără a cunoaște rezultatele biopsiei. Apoi toate cazurile au fost reevaluate, luând în considerație recomandările sistemului computerizat. Acuratețea diagnosticului a crescut de la 83% la 87% pentru experți și de la 80% la 83% pentru specialiștii-practicieni. De menționat că acuratețea diagnosticului neasistat de calculator pentru experți, acuratețea diagnosticului asistat de calculator pentru specialiștii-practicieni și, respectiv, acuratețea diagnosticului efectuat de calculator este similară – 83% [36].

În același context al creșterii incidenței patologiilor oncologice, merită a fi menționate și sistemele suport decizii utilizate în asistarea examinării ultrasonografice în patologia oncoginecologică, cel mai cunoscut fiind *ADNEXPERT*, un sistem pentru diagnostic computer asistat al formațiunilor de volum anexiale. Sistemul a fost creat și utilizat în Department of Medical Informatics, University Hospital Benjamin Franklin, Free University of Berlin, Germany [32]. În baza unei abordări bazate pe cazuri, *ADNEXPERT* utilizează date ultrasonografice și histopatologice a circa 2290 de tumori anexiale confirmate histologic postoperatoriu. După examenul ecografic, medicul apelează la sistem, unde este propus să răspundă la un șir din maximum 15 întrebări ce țin de modificările depistate la examinarea ultrasonografică. În baza răspunsurilor selectate, sistemul analizează patologia tumorală și propune o variantă din clasificarea histopatologică. Este utilizat un model bazat pe factorul de probabilitate dedus computerizat. În baza unei testări a 69 de tumori noi anexiale depistate,

diagnosticul histopatologic corect a fost stabilit în 49 de cazuri (71%), în 10 (14%) cazuri a fost indicată corect posibila patologie, în 2 cazuri (3%) nu a fost propus niciun răspuns și în 8 cazuri (12%) a fost pus un diagnostic fals pozitiv. Rezultatele pozitive permit testarea sistemului și în condiții clinice.

Unul dintre noile domenii medicale în care sunt implementate cu succes sistemele suport decizii, este ecocardiografia. Această metodă noninvasivă de diagnostic are o importanță deosebită și este pe larg utilizată în practica medicală cotidiană. Totuși, standardizarea și structurizarea în documentarea rezultatelor nu corespunde cerințelor contemporane și diferă de la o clinică la alta. Din acest motiv, calitatea managementului, statistica și compararea rezultatelor sunt dificile. Un grup de lucru al German Cardiac Society a publicat o propunere de consensus. Pentru evaluarea și accesul public al rezultatelor examinărilor ecocardiografice a fost dezvoltat un sistem în baza aplicațiilor web: *EchoBefundSystem* [33]. Sistemul dat are la bază aplicații client-server pentru documentări standardizate ale examinărilor ecocardiografice imediat la locul de muncă. Softul este preconizat să ghideze examinatorul prin mijloace ale interfeței și prin cunoștințele medicale stocate în baza de date. Gradul de detaliere este setat la începutul fiecărei aplicații. Activitatea de rutină este efectuată în doar două pagini: prima pentru datele generale a pacientului și a doua pentru a completa un set minim de date standarde. Dacă examinatorul constată mai multe date specifice, este accesat un studiu medical complex, interfața căruia oferă mai multe detalii. Un set de date poate conține până la 600 de valori și detalii obținute în timpul examinării ecocardiografice.

Interfața utilizatorului structurizată reflectă structura anatomică detaliată a cordului, precum și metodele de examinare sonografică suplimentare. Valorile și spectrul lor, datele preliminare și diagnozele sunt analizate și corelate. Unele valori colectate prin diverse metode și unele unități pot fi calculate automatizat. În cazul divergenței dintre concluzia propusă de sistem și diagnoza medicului, ultima este decizia autoritară. În final, este generat automat un protocol (raport), care poate fi editat de medic și poate fi suplimentat cu comentarii. Pe lângă setul minim de date obținute, sunt adăugate și cele specifice, destinate specialistului-cardiolog, terapeut sau celor interesați, versiunea integrală fiind publicată online [34].

Printre cele mai cunoscute și reușite sisteme suport decizii utilizate în examinarea ultrasonografică a organelor zonei abdominale este *SonoConsult* [11]. Acesta reprezintă un sistem-expert ce permite introducerea datelor bazei de cunoștințe cu ajutorul

unei interfețe grafice a utilizatorului. Interfața web este compatibilă pentru comunicare cu alte sisteme clinice informaționale. Termenii specifici medicali au fost selectați din literatura de specialitate și publicații. *SonoConsult* este un sistem bazat pe cunoștințe ce utilizează reguli atât simple, cât și complexe pentru a obține decizia necesară. Datele necesare pentru obținerea deciziei sunt selectate din setul de descriptori existenți în sistem, fapt ce permite evitarea sau minimizarea unor erori de interpretare a caracteristicilor patologiei date și astfel – evitarea unor concluzii eronate.

Interpretarea simptomelor ce corespund unor concluzii prealabile și concluzii finale este punctată printr-un scor. Folosind anumite criterii sunt apoi catalogate ca *probabile, posibile, incerte* sau *excluse*. Selectarea datelor se termină atunci când toate diagnozele suspecte sunt confirmate sau sunt excluse de programul-expert. Cazul este înregistrat în baza de date și poate fi prezentat printr-un raport generat automat de sistem, ce constă din patru compartimente: datele personale ale pacientului, reprezentarea diferențiată a simptomelor, diagnozele prezentate automat de sistem și comentariile medicului. *SonoConsult* conține circa 430 de întrebări pentru simptome, 140 de interpretări ale simptomelor și 230 de diagnoze. Analiza testărilor a 770 de cazuri pentru a ajunge la concluzie denotă o medie de 61 întrebări per caz, 20 interpretări de simptome și 6 diagnoze prezentate de program.

Sistemul a fost testat timp de doi ani în DRK-hospital of Berlin-Kopenick. Din rezultatele chestionarului putem menționa următoarele:

1. Standardizarea nomenclurii a fost salutăată și recunoscută de toți medicii.
2. Procedul de introducere a datelor este bine acceptat.
3. Funcția *ajutor (help)* este foarte utilă.
4. Impactul acestui sistem a fost menționat ca pozitiv, dar nu și important pentru medicii experimențați. Pentru cei începători efectul pozitiv a fost cert.
5. Toți medicii au menționat rolul major al sistemului în modul de direcționare a procesului de examinare și stabilire a diagnozei printr-un procedeu standard bine structurat.
6. Sistemul este deosebit de util în instruirea medicilor rezidenți și cei începători [25].

SonoConsult este utilizat timp de 5 ani în Clinic for Internal Medicine nr. 2, DRK-Kliniken Berlin Kopenick, departamentul de gastroenterologie [31]. Medicii documentează caracteristicile (particularitățile) imaginilor în anchete predefinite și concluziile diagnostice sunt scrise de mână prin text liber. Veridicitatea faptelor documentate și a diagnozelor este

monitorizată cu ajutorul sistemului *SonoConsult* prin două etape: 1 – diagnozele propuse de *SonoConsult* în baza atributelor documentate sunt comparate cu cele scrise de medici prin text liber; 2 – în caz de divergențe, se efectuează în mod manual, o analiză mai minuțioasă. Pentru a judeca despre relevanța practică a divergențelor, de către medicii-autori ai acestui studiu diagnozele au fost predefinite ca: a) fiind de importanță probabilă mai mare sau mai mică pentru medici și b) cele ce au necesitat reguli deduse simple sau complexe în baza atributelor. Într-o serie de 250 de cazuri cu 934 de concluzii 71,1% au prezentat concordanță între diagnozele propuse de *SonoConsult* și cele scrise de medici. 24,4% diagnoze au fost catalogate ca fals negative și 4,5% – ca fals pozitive. Din cele 24,4% de diagnoze omise 40% au fost clasificate de o relevanță importantă. În alt studiu, din 161 de cazuri cu 501 diagnoze posibile 61,1% au fost compatibile, 36,1% – fals negative și 2,8% – fals pozitive. Merită să menționăm că din 152 de concluzii complexe 44% au fost omise, în timp ce din 349 de concluzii simple au fost omise doar 32,7%.

Pentru a spori calitatea diagnosticului patologiilor zonei abdominale, dar și mai important – termenii în care este efectuat acest diagnostic, ne-am propus elaborarea unui sistem autohton în asistarea procesului de investigare ultrasonografică și de luare a deciziei. După cum am menționat, există diverse abordări în proiectarea sistemelor suport decizii în ultrasonografie, principalele dintre ele fiind bazate pe analiza și clasificarea imaginilor și cele bazate pe reprezentarea cunoștințelor prin reguli. În sistemul *SonaRes*, se utilizează ambele variante [3], operându-se cu o bază de cunoștințe, elementele căreia reprezintă concluzii, imagini originale și comentate, adnotări ale imaginilor etc. Sistemul acordă asistență pe parcursul întregului proces de examinare a zonei abdominale, oferind variante de concluzii pentru fiecare situație.

Sistemul *SonaRes* este adresat:

1. Medicilor începători
2. Celor aflați în zonele izolate sau cu acces limitat pentru consultări-expert
3. Medicilor experimentați – pentru examinarea unor cazuri dificile și ca sursă academică de informație
4. În scopuri didactice.

Pentru funcționarea adecvată a acestui sistem este standardizată descrierea organelor zonei hepato-pancreato-biliare și a patologiilor lor și este elaborată o clasificare sistemică a patologiilor. Ca rezultat, există o bază de cunoștințe pentru sistemul suport de diagnosticare în examinarea ultrasonografică a organelor zonei date, care poate fi utilizată de medici în calitate de suport la luarea deciziilor, ceea ce va

facilita descrierea adecvată a imaginilor [4]. Totodată, specialistul va avea acces la o sursă în care vor fi concentrate informații utile din anatomia ecografică, semiologia patologiilor, diagnosticul diferențial, precum și un algoritm concis de investigare și analiză a imaginii ecografice a fiecărui organ.

Componentele principale ale acestui sistem sunt: baza de cunoștințe, mecanismul de luare a deciziei și interfața (mecanismul de comunicare cu utilizatorul) [2, 5]. Pentru descrierea imaginilor obținute în procesul examinării este stabilită o listă de caracteristici ultrasonografice (atribute) pentru organul respectiv, creată de către medicii-experti ca parte componentă a unui arbore de examinare. Aceste caracteristici participă apoi la formarea regulilor, de fapt a concluziilor examinării ecografice a organului respectiv în caz de normă și patologie [4, 6].

Componenta de diagnosticare poate funcționa în regim pas cu pas [7], specialistul selectând din algoritmul propus caracteristicile corespunzătoare, cu generarea în final de către sistem a concluziilor posibile, varianta dată fiind utilă specialiștilor începători. Există, însă, și posibilitatea diagnosticării pornind de la concluzia presupusă [7], confirmată apoi prin caracteristici-cheie pentru patologia dată și prin compararea cu imagini și descrieri similare din baza de cunoștințe pentru patologia corespunzătoare. Variantă dată va fi utilă pentru medicii experimentați.

Baza de cunoștințe constă dintr-o bază integrată de imagini, clipuri video și descrierea conform unor standarde, precum și dintr-o bază de reguli. Este prevăzută și elaborarea unui set de indicații și ajutoare (help) pentru suportul procesului de diferențiere a concluziilor. În final, sistemul va genera automat un raport de examinare, conținând concluziile propuse, conform unor standarde unice, și argumentarea lor.

În varianta sa finală acest sistem va permite specialiștilor ecografiști cu un nivel nu prea înalt de pregătire să obțină rezultate cu valori diagnostice echivalente treptelor superioare. Totuși, trebuie de menționat că sistemul nu are drept scop substituirea medicului în procesul de stabilire a diagnosticului, ci are rolul de a sugera o a doua opinie. Sistemul poate fi utilizat și în scopuri didactice.

Concluzii

Majoritatea sistemelor nu tind să înlocuiască medicul în luarea deciziilor și documentarea concluziilor, ci oferă o opinie suplimentară, consultativă [26], reprezentată prin variante posibile, în baza atât a descriptorilor imaginii ultrasonografice și a datelor pacientului, cât și a informației clinice păstrate în baza de cunoștințe. Deoarece medicul-ecografist

deține mai multă informație despre pacient, dar baza de cunoștințe a sistemului conține date generale verificate în multiple situații clinice, medicul este acel ce va decide care din variantele propuse este concluzia adecvată stării pacientului. Utilizatorul poate primi, la solicitare, o argumentare a concluziei, oferindu-i regulile și logica ce au participat la formarea ei. Dacă medicul nu este de acord cu decizia propusă de sistem, dânsul decide asupra recomandării în cazul dat, iar pentru viitor situația de conflict rămâne a fi soluționată de grupul de experți, pentru a corecta, în funcție de rezultatele analizei lor, medicul sau baza de cunoștințe.

Rolul sistemelor clinice suport decizii în clinicile medicale, în special asistarea procesului de formulare a concluziei, este controversat și de mai mult timp este obiectul de discuții pentru medici. Sistemele computerizate au evaluat de la mijloace de stocare a datelor pacienților (clinice, investigații și date de laborator) la sisteme capabile pentru evaluarea acestor date și oferirea unor variante de soluții diagnostice (concluzii). Sistemul *SonaRes* tinde să simplifice procesul investigării ultrasonografice, apropiindu-l de activitatea cotidiană obișnuită a medicului. În opinia noastră, interfața simplă și comodă a utilizatorului, în comun cu baza de cunoștințe complexă și mecanismele de gestionare a ei, sunt elementele cruciale ce asigură succesul unor astfel de sisteme.

Mulțumiri

Articolul dat a fost parțial susținut de Proiectul nr. 4035 *Informational tools for assistance of sonographic examinations*, finanțat de Science and Technology Center in Ukraine (STCU), de Proiectul nr. 08.815.08.05A *Sistem automatizat de instruire în domeniul examinării ultrasonografice*, finanțat de Consiliul Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică al AȘM (CSȘDT).

Bibliografie

1. Cojocaru S., Gaidric C., Țurcanu V., Puiu S., *Sistem informatic pentru asistarea investigațiilor ecografice*, în *Materialele conferinței „Valorificarea realizărilor științifice – baza relansării și dezvoltării durabile a economiei naționale”*, Chișinău, 16 iunie 2004, p. 143-144.
2. Cojocaru S., Râbac E., Gaidric C., Puiu S., Țurcanu V., *The user interface design for a decision support system in sonographic investigations*, în *Revista de inventică Romanian Journal for Creativity in Engineering and Technology – Research and Education Reports*, nr. 48, vol. IX, an. XV, 2005, p. 7-12.
3. Secrieru Iu., Popcova O., Puiu S., Sologub D., *Knowledge Structure Modeling in Ultrasound Investigation Domain*, în *Proceedings of the 7th International Conference INFORMATION TECHNOLOGIES (BIT+ 2007)*, Chișinău, 24-26 aprilie 2007, p. 59-60.

4. Popcova O., Puiu S., Secrieru Iu., *Knowledge structurization and formalization for gallbladder ultrasound investigation domain*, în *Proceedings of the II International Conference on Advanced Information and Telemedicine Technologies for Health (AITTH 2008)*, Minsk, Belarus, 1-3 octombrie 2008, p. 98-102.
5. Cojocaru S., Gaidric C., Țurcanu V., Puiu S., *SonaRes-information decision support system for ultrasound diagnostics EUROSON* (the XXth Congress of European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology, in conjunction with the XIth Romanian Conference of Ultrasound in Medicine and Biology), Timișoara, România, 31.05.2008-03.06.2008.
6. Secrieru Iu., Popcova O., Puiu S., Sologub D., *Knowledge Structure Modeling in Ultrasound Investigation Domain*, în *Proceedings of the 5th European Conference on Intelligent Systems and Technologies (ECIT 2008)*, Iași, România, 10-12 iulie 2008.
7. Гайндрик К., Кожокару С., Пую С., Цуркану В., *Особенности разработки системы поддержки врача в процессе ультразвукового обследования*, в *Известия Орел ГТУ, Серия Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии: информационные системы и технологии*, 2008, nr. 1-3/269(544), vol. 2, p. 51-55.
8. Diez F.J., Mira J., Itturalde E., Zubilaga S., Diaval, *A bayesian expert system for echocardiography*, în *Artif. Intell. Med.*, 1997, p. 59-73.
9. Kahn C.E. Jr., Andron G. M., *Case-based reasoning and imaging procedure selection*, în *Investigative Radiology*, 1994; nr. 29, p. 643-647. (<http://www.mcw.edu/midas/old-papers.html>)
10. Charles E.Kahn, Jr., *Clinical Trial and Evaluation of a Prototype Case-Based System for Planning Medical Imaging Work-up Strategies*. www.mcw.edu/midas/papers/ISIS.CBR94.ps
11. Huettig M., Buscher G., Menzel T., Scheppach W., Puppe F., Buscher H.P., *A Diagnostic Expert System for Structured Reports, Quality Assessment, and Training of Residents in Sonography*, în *Medizinische Klinik*, 2004, vol. 99, nr. 3, p. 117-122.
12. Huo Z., Giger M.L., Vyborny C.J., *Computerized analysis of multiple-mammographic views: Potential usefulness of special view mammograms in computer-aided diagnosis*, în *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 2001, nr. 20, p. 1285-1292.
13. Drukker K., Giger M.L., Vyborny C.J., Mendelson E.B., *Computerized detection and classification on cancer on breast ultrasound*, în *Academic Radiology*, 2004, nr. 11, p. 526-535.
14. Haddawy P., Kahn C.E. Jr, Butarbutar M., *Bayesian network model for radiological diagnosis*, în *Medical Physics*, 1994, nr. 21, p. 1185-1192.
15. <http://cabinet.fromru.com/>
16. www.medical.siemens.com/
17. www.ashvatech.com/imageit.htm
18. www.sonultra.com/products/reporting.htm
19. www.makhaon.com/index.php?lng=ru&p=products
20. www.roentgenprom.ru/products/software/arm/

21. Jardim Sandra, Vilas Boas, Figuereido Mario A. T., *Automatic analysis of fetal echographic images*. Proc. Portuguese Conf. on Pattern Recognition. Aveiro: RecPad, 2002.
22. Cojocarú Svetlana, Gáindric Constantin, *Clinical decision support system SONARES*, in *International Journal "Information Theories & Applications"*, vol. 15, 2008, p.137-143.
23. Darmoni S., Poynard T., *Computer-Aided Decision Support in Hepatology*, in *Scand. J. Gastroenterol*, 1992, nr. 27, p. 889-896.
24. Berner E., Maisiak R., Cobbs G., Taunto O., *Effects of a Decision Support System on Physicians Diagnostic Performance*, in *J. Am. Med. Inform. Assoc.*, 1999, nr. 6, p. 420-427.
25. Huettig M., Bischer G., Menzel T., Scheppach W., Puppe F., Buscher H.P., *A Diagnostic Expert System for Structured Reports, Quality Assessment, and Training of Residents in Sonography*, in *Med. Klin.*, 2004, nr. 99, p. 117-122.
26. Buscher H.P., Engler C., Fuhrer A., Kirschke S., Puppe F., *HepatoConsult: a Knowledge-Based Second Opinion and Documentation System*, in *Artif. Intell. Med.*, 2002, nr. 24, p. 205-216.
27. Hafjiiski L., Chan H.P., Sahimer B., Helvie M.A., Roubidoux M. A. et al., *Improvements in Radiologists' Characterization of Malignant and Benign Breast Masses on Serial Mammograms with Computer-aided Diagnosis*, in *An ROC Study Radiology*, 2004, nr. 233, p. 255-265.
28. American College of Radiology, 1998. *Breast imaging reporting and data system (BI-RADS)*, 3rd ed. Restem.
29. D'Orsi C. J., *The American College of Radiology mammography lexicon: an initial attempt to standardize terminology*, in *Am. J. of Roentgenol*, 1996, nr. 166, p. 779-780.
30. Umi Kalthum Ngah, Shalihatum Azlin Aziz, Mohd. Ezane Aziz Mazedá Murad et al., *Based Expert Systems for the Diagnoses of Breast Diseases*, in *American Journal of Applied Sciences*, 2007, nr. 4 (11), p. 865-873.
31. Huettig M., Buscher G., Puppe F., Buscher H.P., *Checking concordance between findings and diagnoses in sonographic reports by a knowledge-based documentation system*, in *Ultraschall Med.* 2008, nr. 29(3), p. 289-293.
32. Bruning J., Becker R., Enterzami M., Loy, Vonk R., Weitzel H., Tolxdorff T., *Knowledge-based system ADNEXPERT to assist the sonographic diagnosis of adnexal tumors*, in *Methods Inf. Med.*, 1997, nr. 36 (3), p. 201-206.
33. Schweikart O., Metzger F., *Standardized findings in echocardiography using WWW: EchoBefundSystem*, in *Z. Kardiol.*, 2001, nr. 90(1), p. 12-20.
34. www.echo.ma.uni-heidelberg.de
35. www.openclinical.org
36. Karla Horsch PhD., Maryellen L., Giger PhD., Carl J. Vyborny M.D., Luz A., Venta M.D., *Performance of Computer-Aided Diagnosis in the Interpretation of Lesions on Breast Sonography*, in *Academic Radiology*, 2004, vol. 11, nr. 3, p. 272-280.

Prezentat la 03.09.2009

Date de contact:

tel: +373.22.661.071; mob:069172990

e-mail:puiusv@yahoo.com