



národní
úložiště
šedé
literatury

Vyhledávání vědeckých lékařských informací v databázi MEDLINE/PubMed se zaměřením na potřeby medicíny založené na důkazech (evidence-based medicine)

Papíková, Vendula
2006

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-35653>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 16.08.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní nusl.cz .

Vyhledávání vědeckých lékařských informací v databázi MEDLINE/PubMed se zaměřením na potřeby medicíny založené na důkazech (evidence-based medicine)

doktorand:

MUDR. VENDULA PAPÍKOVÁ

Oddělení medicínské informatiky
Ústav informatiky AV ČR
Pod Vodárenskou věží 2

182 07 Praha 8

papikova@euromise.cz

školitel:

DOC. PHDR. RUDOLF VLASÁK

Ústav informačních studií a knihovnictví
Filozofická fakulta Univerzity Karlovy
U Kříže 8

158 00 Praha 5

rudolf.vlasak@ff.cuni.cz

obor studia:
Informační věda

Práce byla částečně podpořena výzkumným záměrem AV0Z10300504.

Abstrakt

Cílem práce bylo vybrat veřejně dostupné nástroje umožňující efektivní vyhledávání publikací v databázi MEDLINE/PubMed s ohledem na specifické potřeby medicíny založené na důkazech. Detailně jsou popsány následující systémy: PubMed Clinical Queries, PICO, AskMEDLINE, PubMed Interact a PubMatrix.

Klíčová slova: evidence-based medicine, EBM, medicína založená na důkazech, vědecké lékařské informace, metody vyhledávání, řešeršní systémy, MEDLINE/PubMed, PubMed Clinical Queries, PICO, AskMEDLINE, PubMed Interact, SLIM, alternativní interface, PubMatrix

1. Úvod

Medicína založená na důkazech (evidence-based medicine, EBM) je mezioborová, klinicky orientovaná disciplína, která se systematicky rozvíjí od počátku 90. let 20. století (její základy však byly položeny mnohem dříve). V lékařské literatuře se termín evidence-based medicine poprvé objevil v roce 1991 (Guyatt a kol.) [1], [2]. Její obsah a cíle vymezuje dnes již klasická definice: *Medicína založená na důkazech je svědomitá, jednoznačná a kritické uplatňování nejnovějších a nejlepších důkazů při rozhodování o péči o jednotlivé pacienty. Vykonáváním EBM v praxi je myšlena integrace individuální klinické odbornosti lékařů s nejkvalitnějšími objektivními důkazy pocházejícími ze systematicky prováděného výzkumu* [3].

Za duchovního otce EBM je považován skotský epidemiolog profesor Archie Cochrane (1908–1988), díky jehož úsilí byl koncept EBM postupně přijat. Jeho práce byly podnětem pro vznik kontrolovaných klinických studií a pro systematické zpracovávání klinických a epidemiologických dat do metaanalýz, tzv. systematických přehledů (**Cochrane reviews, systematic reviews**). Cochranovy systematické přehledy jsou vysoce kvalitní zdroje informací o určitém tématu nebo klinické otázce. Vznikají v metodicky přesně definovaném a reprodukovatelném procesu, jehož součástí je velmi pečlivé a důkladné vyhledávání primárních vědeckých dokumentů (publikovaných i nepublikovaných) a kritické posouzení jejich validity (k dalšímu zpracování jsou vybrány pouze studie odpovídající stanoveným kritériím). Cílem tohoto procesu je minimalizovat riziko systematické chyby (bias) a získat tak co možná nejspolehlivější závěry [4], [6].

Cochranovy systematické přehledy jsou alternativou k tradičnímu pojetí přehledných článků (reviews), které bývají zatíženy velkou nepřesností, nemusí nutně reprezentovat nejlepší a nejnovější informace potřebné pro správné rozhodování a s ohledem na nároky medicíny založené na důkazech mohou být zastaralé. Průběžná aktualizace systematických přehledů Cochranova typu je prováděna čtvrtletně. V úvodu každého takového přehledu najdeme datum posledního prohledávání informačních zdrojů a datum poslední podstatné provedené změny [5].

Medicína založená na důkazech klasifikuje různé typy klinických důkazů podle stupně jejich nezávislosti na

vlivech způsobujících nepřesnosti a systematické chyby. Důkazy s nejvyšší vahou pro terapeutické postupy poskytují **randomizované, dvojité slepé, placebo kontrolované studie**. Naopak pacientova svědectví, kazuistiky či dokonce názory odborníků mají podle pravidel EBM malý význam.

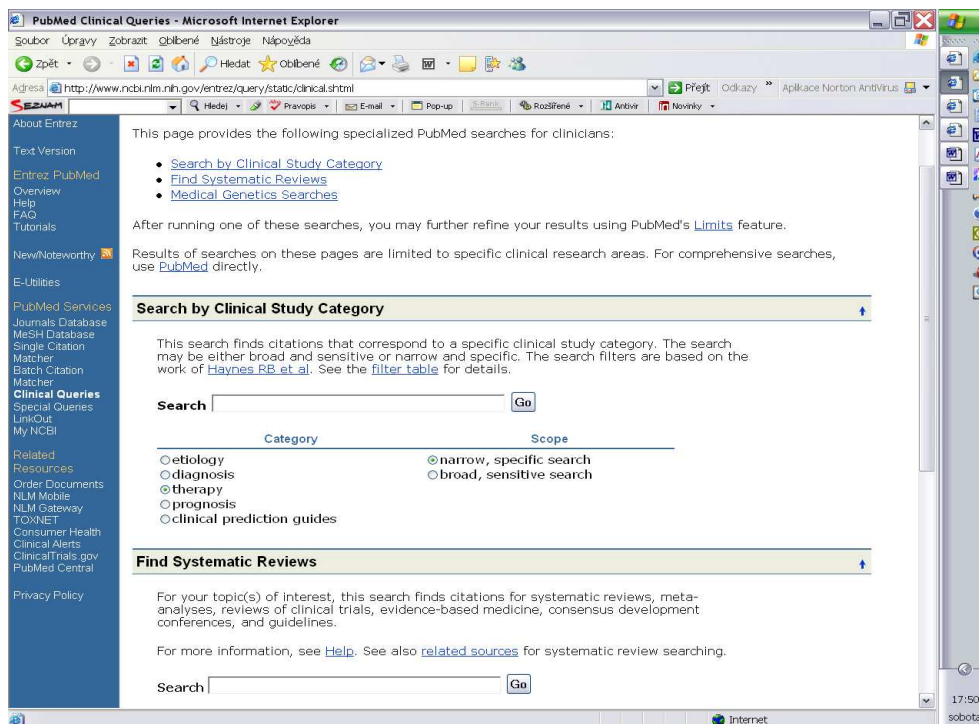
2. Cíl a metodika

Cílem práce bylo vybrat mezi nástroji umožňujícími vyhledávání vědeckých lékařských informací v databázi MEDLINE takové, které jsou užitečné s ohledem na potřeby a kritéria medicíny založené na důkazech.

Má-li být medicína založená na důkazech praktikována širokou lékařskou veřejností, je nutné, aby přístup k informacím nebyl licenčně limitován. Z tohoto důvodu byly pro tuto práci vybrány nástroje, které jsou volně dostupné prostřednictvím internetu a jako zdroj používají databázi MEDLINE veřejně přístupnou přes webové rozhraní PubMed při Národní lékařské knihovně USA v Bethesda (<http://www.pubmed.org>).

Systemů určených k vyhledávání literatury v databázi MEDLINE/PubMed je dnes k dispozici celá řada. Jejich rozvoj v posledních letech akceleroval především ohromný nárůst vědeckých publikací na jedné straně a současně specifické potřeby uživatelů (např. vědeckých pracovníků, bioinformatiků, klinických lékařů) na straně druhé.

Nástroje popisované v tomto článku spojuje skutečnost, že obsahují funkce "šité na míru" klinicky zaměřené problematice EBM. Jedná se o filtry PubMed Clinical Queries, vyhledávače PICO a AskMEDLINE, webové rozhraní SLIM a jeho pokročilejší verzi PubMed Interact. Navíc byl otestován software PubMatrix, který je primárně komponován spíše jako bioinformatický nástroj, jeho některé přednosti však mohou být úspěšně využity také pro účely medicíny založené na důkazech.



Obrázek 1: Formulář pro vyhledávání pomocí PubMed Clinical Queries

PubMed Clinical Queries

Jednu z možností, jak efektivně vyhledat v databázi MEDLINE/PubMed klinicky významné publikace, najdeme přímo v rámci rozhraní PubMed. Nástroj k tomu určený se jmenuje Clinical Queries a cesta k němu vede přes hypertextový odkaz v levé nástrojové liště hlavní strany rozhraní PubMed (<http://www.pubmed.org>).

Pomocí Clinical Queries je možné vyhledávat jednak studie podle klinických kategorií (**Clinical Study Category**: etiologie, diagnóza, terapie, prognóza a návody pro klinické předpovědi), jednak systematické přehledy (**Systematic Reviews**), (obr. 1). Kromě pravých systematických přehledů Cochranova typu tento filtr vyhledává navíc také metaanalýzy, přehledy klinických studií, termín evidence-based medicine, konference formulující shodná stanoviska a praktická doporučení (guidelines). Širší pojetí termínu "systematic review" na první pohled vnáší riziko vzniku nepřesností a matení pojmů, v rešeršní praxi se ale jeví jako výhodné z toho důvodu, že pravých systematických přehledů Cochranova typu je stále ještě nedostatek a jejich vyhledávání v řadě medicínských oborů by poskytovalo nulové výsledky.

PICO

PICO je vyhledávací rozhraní, které pomocí speciálně přizpůsobeného formuláře vede uživatele k sestavení správně formulované otázky podle doporučení evidence-based medicine [7]. Do jednotlivých vyhledávacích polí uživatel postupně vkládá klíčová slova podle vzorce PICO: zadané termíny mají postupně charakterizovat: pacienta/problém (**Patient/Problem**), léčebný postup (**Intervention**), srovnávaný léčebný postup (**Comparison**) a očekávaný výsledek (**Outcome**) [8], [9], (obr. 2). Je možné definovat také požadovaný typ dokumentu - rozbalovací menu v dolní části rozhraní nabízí pět typů dokumentů vhodných pro EBM praxi (klinické studie, metaanalýzy, randomizované kontrolované studie, přehledy a praktická doporučení). Vyhledané citace zahrnují odkaz na abstrakt, plný text a související články.

Obrázek 2: Vyhledávací rozhraní PICO

Vývoj vyhledávače PICO byl iniciován potřebami zaneprázdněných lékařů, kteří mají zájem o aplikaci medicíny založené na důkazech v klinické praxi, ale nejsou seznámeni s kontrolovanými slovníky a vyhledávacími technikami umožňujícími efektivní vyhledávání vědecké lékařské literatury [6].

Metodou PICO je možné vyhledávat pomocí rozhraní na internetových stránkách Národní lékařské knihovny v Bethesdě (odkaz na vyhledávací formulář je součástí rozhraní "PubMed for Handhelds" (<http://pubmedhh.nlm.nih.gov/nlm>) nebo na adrese <http://askmedline.nlm.nih.gov/ask/pico.php>, kde je navíc zabudován "spelling checker" kontrolující pravopisné chyby a překlepy.

Případová úloha 1:

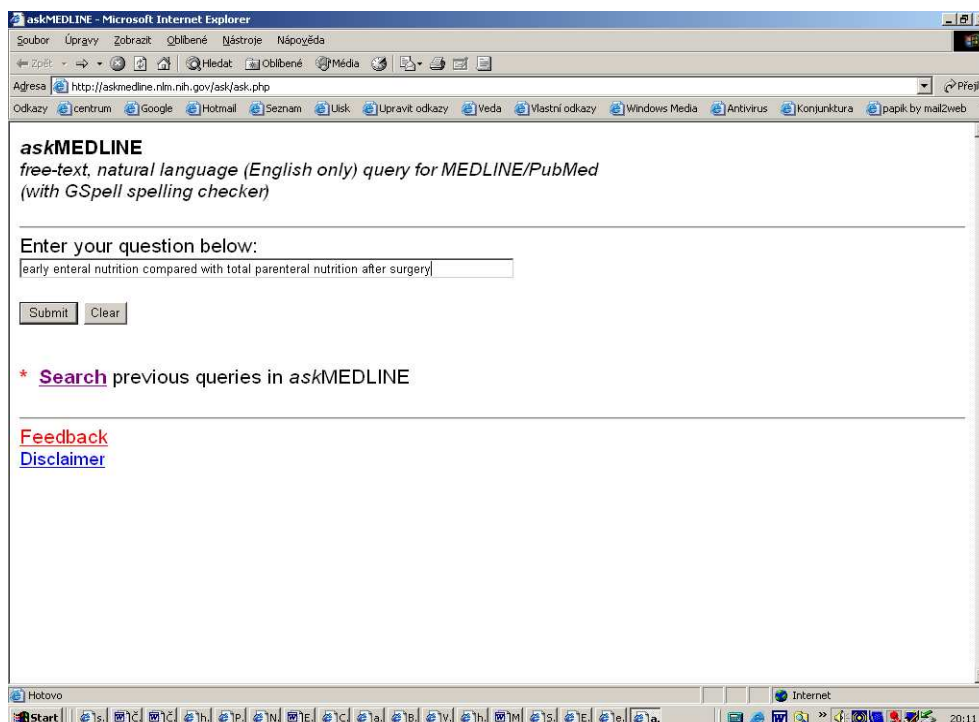
Zadání: Je časné zavedení enterální výživy u pacientů po operaci spojeno s menším rizikem pooperačních komplikací ve srovnání s pacienty s úplnou parenterální výživou?

P	I	C	O
pacienti po operaci	časná enterální výživa	úplná parenterální výživa	pooperační komplikace

Výsledek: Bylo nalezeno celkem 20 dokumentů, z toho 8 randomizovaných kontrolovaných studií a dva přehledové články.

AskMEDLINE

Asi nejjednodušší způsob, jak získat relevantní citace článků zabývající se klinicky orientovanou problematikou, nabízí nástroj zvaný AskMEDLINE (<http://askmedline.nlm.nih.gov>). Jedná se o rozhraní, které vzniklo na podkladě vyhledávače PICO (viz výše). Jeho tvůrci se pokusili zjednodušit klinickým lékařům vyhledávání v databázi MEDLINE/PubMed v maximální možné míře pomocí metod založených na přirozeném jazyku. AskMEDLINE je nástroj pro jednoduché jazykové dotazování, který umožňuje uživatelům prohledávat databázi MEDLINE/PubMed pomocí přirozeně formulované otázky (**natural language query**). Uživatel pouze formuluje dotaz nebo problém do vyhledávacího řádku, aniž by musel znát pravidla pro efektivní vyhledávání v databázi MEDLINE/PubMed (obr. 3). AskMEDLINE transformuje zadání dotazu podle pravidel PICO a nabídne seznam citací spolu s odkazy na abstrakt, plný text a související články [10]. V případě, že uživatel není s výsledkem rešerše spokojen, nabídne tento vyhledávač odkaz přímo na formulář PICO.



Obrázek 3: Vyhledávací rozhraní AskMEDLINE

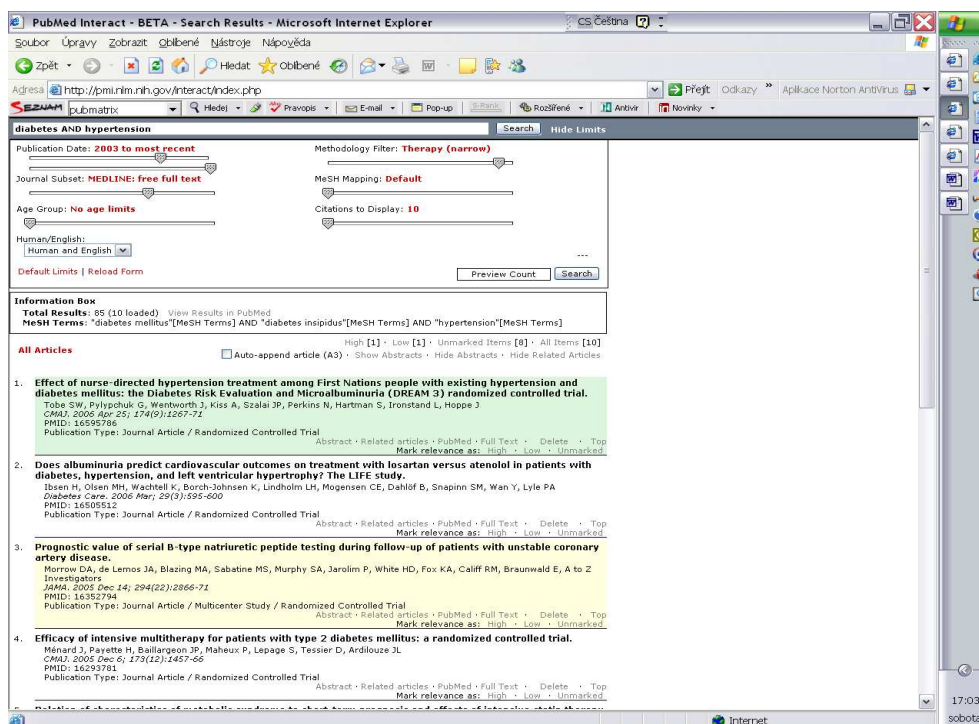
Případová úloha 2:

Zadání: Co je lepší pro pacienty po operaci - časná enterální výživa nebo totální parenterální výživa?
Výsledek: Bylo nalezeno 59 klinicky relevantních dokumentů.

PubMed Interact

PubMed Interact je alternativní vyhledávací rozhraní pro MEDLINE/PubMed s intuitivními a interaktivními prvky (obr. 4). Na rozdíl od klasického rozhraní (dostupného na <http://www.pubmed.org>), které pro efektivní vyhledávání textových dokumentů vyžaduje relativně dost znalostí, zkušeností a času, PubMed Interact významně tyto nároky snižuje a navíc umožňuje řadu pokročilých funkcí.

Jedná se o dokonalejší verzi rozhraní zvaného SLIM (Slider Interface for MEDLINE/PubMed Searches [11], <http://pmi.nlm.nih.gov/slide>), která je zatím stále testována (beta-verze) a technicky vylepšována. Nicméně už nyní je plně funkční na adrese <http://pmi.nlm.nih.gov/interact> [12].



Obrázek 4: Vyhledávací formulář v rozhraní PubMed Interact se záznamem části rešerše

PubMed Interact [13] využívá ve vyhledávacím formuláři šest posuvných jezdců ("slider bars") pro snadné a rychlé definování následujících limitů: časové vymezení (Publication Date), podskupiny časopisů (Journal Subset), věkové skupiny (Age Group), vymezení typu článku, resp. použité metodologie (Methodology Filter) a mapování MeSH terminologie (Mesh Mapping). Limity pro vyhledávání lze jednoduše zadat uchopením posuvného jezce na monitoru pomocí počítačové myši a tažením doprava nebo doleva. Při pohybu jezce se nad ním zobrazují textová pole označující konkrétní hodnotu limitu. Souhrnně lze říci, že díky možnosti nastavovat vyhledávací limity pomocí posuvných jezdců **PubMed Interact velmi usnadňuje možnost redefinovat a přeměrovat vyhledávací strategie v průběhu rešerše s ohledem na aktuálně získané výsledky.**

Pro potřeby evidence-based medicine je velice užitečná především možnost snadného nastavení metodologického filtru. Filtr zahrnuje tři hlavní kategorie publikací: kazuistiky (case reports), klinické studie (clinical study categories) a systematické přehledy (systematic reviews). Kategorie klinických studií obsahuje dalších deset variant nastavení filtrů pro vyhledávání v rámci klinických studií. Kategorie systematických review je, stejně jako v PubMed Clinical Queries (viz výše), pojata poněkud šřeji, než praví v úvodu cito-

vaná definice systematických přehledů Cochranova typu.

Vyhledávač pracuje s Booleovskými operátory, rozšíření slovního základu (truncation) a pokročilé vyhledávání pomocí definování prohledávaných polí (autor, titul/abstrakt atd.) známé z klasického rozhraní PubMed je rovněž možné, musí se však zadat manuálně do příkazového řádku.

Rozbalovací menu v levém dolním rohu vyhledávacího formuláře PubMed Interact umožňuje také nastavení vyhledávání publikací pouze v anglickém jazyce a dále publikací zabývajících se problematikou pouze lidské populace.

Pro praxi velmi užitečná je také funkce zvaná "Preview Results Count" umožňující jediným kliknutím zjistit, kolik záznamů bude zadaná rešerše obsahovat. Stejně jako systém posuvných jezdců i ona zkracuje dobu potřebnou k nalezení záznamů s co možná nejvyšší relevancí na minimum. V případě nevyhovujícího počtu záznamů (ať už velmi vysokého nebo velmi nízkého) je možné upravit limity pro vyhledávání ihned a nečekat na načítání stránky, která nebude vyhovovat uživatelským potřebám.

Kromě výše uvedených vyhledávacích limitů popisované rozhraní umožňuje nastavit limity pro zobrazení výsledků na monitoru. Jde o volbu počtu zobrazených záznamů (Citations to Display) pomocí posuvného jezdců a dále o přepínač v pravém horním rohu vyhledávacího formuláře, který umožňuje uvolnění prostoru na obrazovce pro pohodlnější prohlížení výsledků rešerše tím, že vypne zobrazení limitů pro vyhledávání (Hide/Show Limits).

Z uživatelského hlediska jsou velmi cenné i další funkce systému, které umožňují doplnit a upravit seznam vyhledaných citací tak, aby zcela vyhovoval informačním potřebám uživatele, přičemž zobrazení všech provedených akcí zůstává na téže stránce. Práce s citacemi je díky tomu přehledná a uživatel se neztrácí v "odkazech na odkazy". Konkrétně se jedná o tyto možnosti:

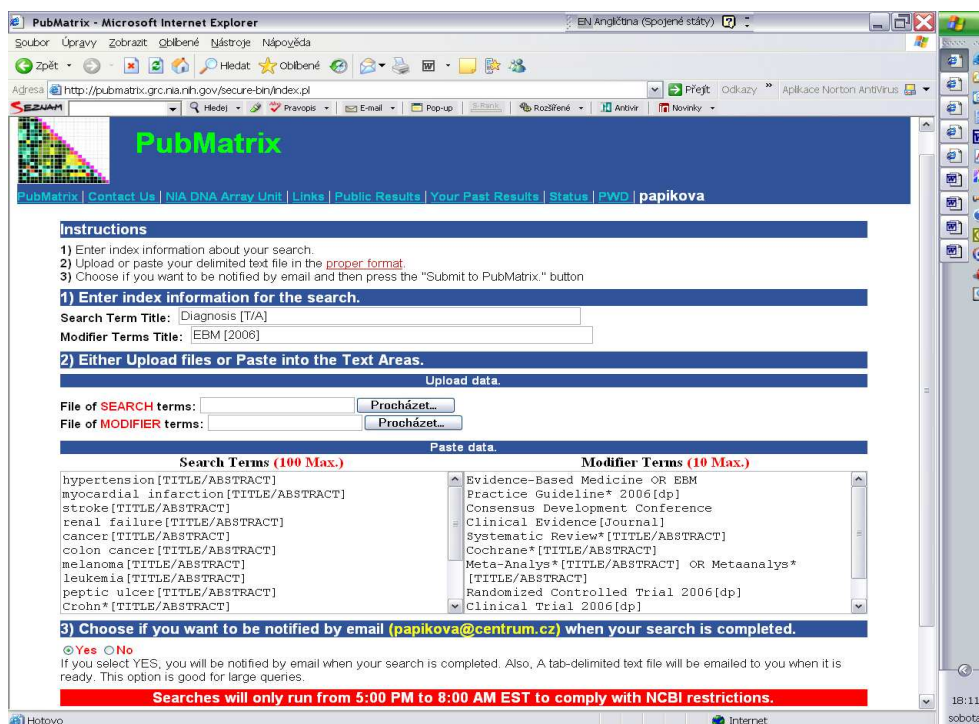
- Abstrakta jsou strukturovaná a lze je zobrazit na téže stránce přímo pod příslušnou citací, a to buď jednotlivě nebo u všech článků najednou.
- Odkazy na související články se zobrazují rovněž na téže stránce pod odpovídající citací. Do každého ze souvisejících článků je možné nahlédnout a poté ho buď zavřít nebo přidat k rešerši pod příslušnou citací (pořadí citací se přitom automaticky přečísluje). Také zmiňovaný náhled souvisejícího článku se zobrazuje na stejné stránce, pro zachování přehlednosti je umístěn ve žlutě označeném poli.
- Systém umožňuje vymazání citací s nízkou relevancí a barevné označení vyhovujících citací dle stupně relevance (vysoká relevance - zeleně, nízká relevance - žlutě, průměrně relevantní zůstávají bílé). Každou takto vzniklou skupinu je možné zobrazit jako zvláštní seznam.

Všechny volby v PubMed Interact jsou sestrojeny tak, aby jejich nastavení bylo možné jediným kliknutím nebo tahem počítačovou myší. Díky tomu je práce s tímto rozhraním velmi pohodlná a svižná. Toto spolu s dalšími atributy kvalitního vyhledávače z něj dělá velmi zajímavý a užitečný nástroj pro online vyhledávání lékařské literatury pro potřeby EBM uplatňované v praxi.

PubMatrix

PubMatrix je nástroj volně dostupný na internetu (<http://pubmatrix.grc.nia.nih.gov>) pro jednoduché vytěžování vědeckých textů spravovaných v databázi MEDLINE/PubMed s použitím jakýchkoliv dvou seznamů klíčových slov. Provádí mnohočetné srovnávání studovaných termínů, jehož výsledkem je frekvenční matice současného výskytu vždy dvou zpárovaných termínů (frequency matrix of term co-occurrence). Číselné údaje v matici jsou propojeny s odpovídajícími rešersemi v databázi MEDLINE/PubMed hypertextovými odkazy. Díky možnosti srovnávat velké seznamy klíčových slov PubMatrix významně snižuje čas potřebný k získání hledaných informací, přičemž nalezené dokumenty předkládá systematicky roztříděné ve výstupní matici [14].

S ohledem na uvedené je PubMatrix velmi cenným nástrojem pro vytěžování velkých souborů molekulárně



Obrázek 5: PubMatrix - dotazovací formulář

genetických dat a pro tyto účely byl také primárně navržen. V předkládané práci je popsána zcela odlišná aplikace. Pomocí deseti vybraných termínů úzce spojených s problematikou EBM byla provedena de facto **mnohočetná rešerše** mapující tuto oblast z hlediska vybraných diagnóz (obr. 5, 6).

Postup pro vyhledávání informací dle zadané případové úlohy pomocí PubMatrix je následující:

1. Po povinné (bezplatné) registraci se otevře dotazovací stránka pro vepsání vybraných klíčových slov do dvou sloupců: "search terms" (maximálně 100) a "modifier terms" (maximálně 10).
2. Zadání dvou seznamů klíčových slov s použitím pravidel pro popis a syntaxi platných v rozhraní PubMed (obr. 5).
3. Volba zaslání výsledků e-mailem (během testování pro účely této publikace nebyla funkční).
4. Odeslání zadání.

Výsledkem provedené případové úlohy je matice umožňující okamžité prohlížení 140 rešerší (obr. 6).

Výhody systému:

- *Jednoduchost*: Rozhraní dostupné prostřednictvím internetu nevyžaduje složitou průpravu a počet kroků k zadání dotazu je minimální (viz postup).
- *Časová úspornost*: Po zadání jediného vyhledávacího formuláře získáme přístup k několika (nebo dokonce k mnoha) nezávislým rešerším. Jejich otevření je možné jediným kliknutím na kterékoliv pole výsledné matice.
- *Náhled na studovanou problematiku z hlediska četnosti nalezených dokumentů obsahujících hledané dvojice termínů*. Taková vlastnost vyhledávacího systému umožňuje rychlou orientaci v neznámé

PubMatrix Results for run 9082

Diagnosis [T/A] x Search for PAPIKOVA

PubMatrix	Evidence-Based Medicine OR EBM	Practice Guideline* 2006	Consensus Development Conference	Clinical Evidence [Journal]	Systematic Review*	Cochrane*	Meta-Analys* OR	Randomized Controlled Trial 2006	Clinical Trial 2006	Multicenter Study 2006
hypertension	405	57	160	7	185	172	608	163	334	97
myocardial infarction	264	29	47	4	170	119	642	195	339	113
stroke	333	33	76	10	348	334	620	190	360	98
renal failure	58	0	23	5	45	35	101	15	56	22
cancer	1145	169	650	37	869	448	2124	502	1518	396
colon cancer	29	10	12	0	20	12	58	14	39	6
melanoma	43	6	37	5	41	5	70	16	74	15
leukemia	29	5	26	0	18	6	86	25	133	38
peptic ulcer	22	2	26	0	27	31	65	9	10	2
Crohn*	25	2	17	0	28	23	62	23	50	22
ulcerative colitis	24	1	11	0	25	19	51	17	24	5
atop*	43	3	16	2	31	20	46	23	50	19
asthma	220	43	84	9	182	272	231	111	195	53
diabetes	464	83	142	14	260	162	465	235	455	144

Obrázek 6: PubMatrix - výsledná matice

oblasti, zmapování oboru, vytipování hojně studovaných nebo naopak zcela nepopsaných vztahů a nalezení nových souvislostí nebo překvapivých skutečností.

- Rešerše je možné prohlížet opakovaně (výsledná matice zůstává uložena na internetu), celou matici je možné navíc aktualizovat (opět jediným kliknutím počítačové myši).

Limity systému:

- Počet termínů, které je možné zadat do veřejně dostupné verze software je omezen na 10 x 100.
- Maximální počet dokumentů, které systém přiřadí k jednotlivým polím matice je 100 000. Z praktického rešeršního hlediska to však není významné (rešerše o tak velkém počtu záznamů přestává být rešerší).
- Systém je přístupný v omezeném čase (5 PM EST - 8 AM EST, tj. v ČR od 23:00 do 14:00). Zadání klíčových slov do vyhledávacího formuláře je však možné provést kdykoliv a pro výsledky se vrátit později (přístup k již hotovým maticím není časově limitován).
- V případě zadání velkého seznamu termínů (týká se spíše bioinformatických aplikací) nebo je-li software právě zaneprázdněn, je možné, že výsledek nebude k dispozici na počkání. Při několikátýdenním testování systému pro účely této publikace se to však stalo pouze v jednom případě.
- PubMatrix vyžaduje registraci, která je však bezplatná a umožňuje např. ukládání hotových matic s možností jejich pozdějšího prohlížení nebo opakovaného prohledávání v časovém odstupu, během kterého mohlo dojít k nárůstu citací ve zdrojové databázi MEDLINE/PubMed. Uvedený limit je tedy spíše výhodou.

3. Závěr

Ohromný nárůst množství vědeckých lékařských informací a současně vysoké požadavky na jejich kvalitu z pohledu medicíny založené na důkazech znesnadňují lékařům cestu k rychlému nacházení správných a prověřených odpovědí na klinické otázky. Tato práce předkládá přehled pěti nástrojů umožňujících efektivní vyhledávání publikací v databázi MEDLINE/PubMed s ohledem na specifika EBM.

Potěšitelná je skutečnost, že existují volně dostupná rozhraní a programy pro efektivní vyhledávání dokumentů relevantních s ohledem na kritéria medicíny založené na důkazech, která pokrývají širokou škálu potřeb a rešeršních schopností uživatelů.

Literatura

- [1] G. Guyatt, "Evidence-Based Medicine", *ACP J Club*, vol. 114, p. A-16, 1991.
- [2] M. Dawes, W. Summerskill, P. Glasziou et al., "Sicily statement on evidence-based practice", *BMC Medical Education*, vol. 5, p. 1, 2005.
- [3] D. L. Sackett, W. M. C. Rosenberg, J. A. M. Gray, et al., "Evidence based medicine: what it is and what it isn't", *BMJ*, vol. 312, pp. 71–72, 1996.
- [4] V. Papíková, "Strategie vyhledávání aktuálních a důkazy podložených informací pro potřeby klinické praxe", *Ikaros*, 2002,
viz <http://ikaros.ff.cuni.cz/2002/c02/med.htm> nebo u autorky papikova@euromise.cz.
- [5] V. Papíková, "Medicína založená na důkazech (evidence-based medicine), Cochranova knihovna a rozhodovací procesy v medicíně", *Ikaros*, 2001,
viz <http://ikaros.ff.cuni.cz/2001/c11/med.htm> nebo u autorky papikova@euromise.cz.
- [6] D. J. Rouse, "Evidence Based Medicine: underlying Principles", *Clinical Obstetrics and Gynecology*, vol. 41, pp. 235–331, 1998.
- [7] W. S. Richardson, M. C. Wilson, J. Nishikawa, R. S. Hayward, "The well-built clinical question: a key to evidence based decisions", *ACP J Club*, vol. 123, pp. A12–13, 1995.
- [8] D. L. Sackett et al. "Evidence Based Medicine - How to Practice & Teach EBM", Churchill Livingstone, 1996.
- [9] National Institute for Health and Clinical Excellence, "The guidelines manual - Chapter 5: Developing clinical questions", pp. 31–34, 2006,
see <http://www.nice.org.uk/page.aspx?o=308768>.
- [10] P. Fontelo, F. Liu, M. Ackerman, "askMEDLINE: a free-text, natural language query tool for MEDLINE/PubMed", *BMC Medical Informatics and Decision Making*, vol. 5, p. 5, 2005,
see <http://www.biomedcentral.com/1472-6947/5/5>.
- [11] M. Muin, P. Fontelo, F. Liu, M. Ackerman, "SLIM: an alternative Web interface for MEDLINE/PubMed searches - a preliminary study", *BMC Medical Informatics and Decision Making*, vol. 5, p. 37, 2005,
see <http://www.biomedcentral.com/1472-6947/5/37>.
- [12] M. Muin, personal communication, e-mail: mmuin@mail.nih.gov, July 2006.
- [13] M. Muin, "PubMed Interact (BETA) Tutorial",
see <http://pmi.nlm.nih.gov/interact/tutorial.html>.
- [14] K. G. Becker, D. A. Hosack, G. Dennis Jr, et. al, "PubMatrix: a tool for multiple literature mining", *BMC Bioinformatics*, vol. 4, p. 61, 2003,
see <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/4/61>.