

Medical narratives in the electronic medical record : towards a searching structure with optimal granularity

Citation for published version (APA):

Tange, H. J. (1997). *Medical narratives in the electronic medical record : towards a searching structure with optimal granularity*. Universiteit Maastricht.

Document status and date:

Published: 01/01/1997

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

9. Summary, conclusions, and discussion

9.1 Summary and conclusions

All medical-care activities involve gathering, analysing, or using medical data. The principle repository of medical data about a single patient is the medical record. The primary function of the medical record is to provide the physician with information for direct medical practice, originally as an aide memoir for the individual physician, but more and more as a multi-authored communication tool for physicians and other professionals sharing the responsibility for individual-patient care.

9.1.1 *Users about the paper medical record*

In the field of medical informatics, it is generally recognised that the paper-based medical record has become obsolete. Indeed, as a provider of management information, as a source for research, or for other secondary purposes, the advantages of electronic medical-records systems are unquestionable. With respect to its primary use in direct medical practice, however, physicians seem still to appreciate their “good-old” paper medical record. In a survey among eighty-five hospital physicians, we found that they especially appreciated the flexible data-entry facilities of the paper medical record and that they considered its content reliable enough to work with. On the other hand, also some shortcomings of the paper-based medical record were indicated in this survey: the retrieval of information should be faster, the registration of decisions, plans, and orders in the medical record should be more complete, and the security and confidentiality of medical data should be better guaranteed. We learned that we should be careful with projecting conclusions about medical-record keeping, as described in the literature, to a local situation. *When considering the introduction of an electronic medical-record system, an assessment of the users’ appreciation of the existing paper-based system should always be part of the procedure. Not only the need for improvement but also the appreciated aspects of the current system should be taken into account.*

9.1.2 *Problems with medical narratives in electronic medical-record systems*

Apart from this satisfaction with the paper medical record among potential users, also other impeding factors for the development and distribution of electronic medical-record systems have been identified in the literature. All these barriers have in common that they mainly pertain to the narrative parts of the medical record, in particular medical history, physical examination, and progress notes. *With respect to the management of medical narratives in electronic medical-record systems, three*

challenges for research have been addressed in the literature: how to enhance the understandability of data (by the use of controlled terminologies), how to facilitate the entry of data, and how to facilitate the retrieval of information.

The last challenge, information retrieval from medical narratives, can be considered as a two-step process. First, the user has to search through the medical record to select the paragraph(s) that contain relevant information. This step can be facilitated by structuring medical narratives in a way that guides the user to his target. Second, the user has to read the content of the selected paragraph(s) to retrieve the information needed. The content of a medical-narrative paragraph is usually presented as free text.

9.1.3 A multiple-view searching structure

To provide an electronic medical-record system with a flexible searching structure, the traditional source-oriented organisation can be extended with other structuring elements: problem-oriented progress notes (with or without SOAP-structure) and flowsheets that present medical data as a function of time. Source-oriented and problem-oriented flowsheets are commonly used in existing electronic medical-record systems, albeit for non-narrative data only.

We analysed three well-known medical-record types (the source-oriented, problem-oriented, and time-oriented medical record) and deduced from them four organising principles, each of which is considered as a "view" on medical data:

- a time view: a logical ordering of medical data according to their time of registration
- a source view: a hierarchical organisation of medical data determined by their type
- a problem view: a selection of medical-data types that can be relevant to a particular medical problem
- a process view: a link between medical data expressing their respective roles in the establishment of medical practice.

We demonstrated that, from a technical point of view, all four views can be combined in one data model and hence can be part of the searching structure of free-text medical narratives.

From a functional point of view, however, the implementation of the process view is problematic. This is probably due to limitations of the human-computer interface in combination with the absence of a systematic registration routine among physicians. But also from a conceptual point of view, the familiar representation of the process view (Weed's "SOAP-structure") has some shortcomings, in particular when used in a setting of shared medical practice. For example, it does not further specify the assessment of medical problems and it cannot represent the role of conversations (Rector's "clinical dialogue") as part of medical practice. To overcome these conceptual limitations, we introduced the "conversation model" of systematic medical practice. In this model, medical reasoning is divided into four levels that interact with one another via conversations. These four levels are: patient-problem solving, medical-problem solving, hypothesis testing, and medical acting. Typically, the conversation model does not make a distinction between intra-individual and inter-individual conversations, which makes it applicable for both individual and shared medical care.

Although the conversation model is only a first attempt to conceptualise systematic shared medical care, we believe it has the potential to serve as a reference framework for various tasks: not only medical-record keeping, but also medical audit, medical education, and the classification of decision-support systems.

9.1.4 A multiple-view electronic medical-record system

We have developed an electronic medical-record system specifically to facilitate information retrieval from medical narratives. In this system, which has a simple and stable user interface, we implemented a searching structure consisting of source-oriented and problem-oriented flowsheets. Both these flowsheets have a hierarchical structure which enables the user to zoom in for obtaining more detailed paragraphs. Selecting an area of a flowsheet gives access to the corresponding paragraph(s) of the medical record which for medical narratives consist(s) of free text. We extended the system with a research module that can guide the user by instructions and that can record each user-driven event.

9.1.5 Towards an optimal granularity for the searching structure

A difference between medical narratives and other medical data is, that the latter are entered, stored, and presented as single findings, while narrative expressions are usually collated to a fluent-prose story. A searching structure for an electronic medical-record system with multiple views on medical narratives is only possible, however, when this story is divided into indexable paragraphs. The more detailed such paragraphs are defined, the smaller the granularity of the searching structure and the more specific the information of the selected paragraph. The literature reveals that existing electronic medical-record systems present medical narratives in various granularities. Progress notes can be undivided or indexed into problem sections; medical history and physical examination can be undivided, indexed on the level of organ systems, or even indexed as separate observations.

With the electronic medical-record system described above, we studied three different medical-record types to find the optimal granularity for a searching structure that makes use source-oriented and problem-oriented flowsheets. For the purpose of this study we did not make use of the process view. We recorded three original, voluminous, patient cases from internal medicine into all three medical-record types and submitted some specific questions concerning these patients that asked for information from the medical narratives, to thirty-six physicians. *We found the fastest information retrieval with medical history and physical examination divided into paragraphs on the level of organ systems and with progress notes divided into problem sections. We concluded that a searching structure within medical narratives facilitates information retrieval, but that the most detailed structure is not necessarily the best.*

9.2 Discussion

This thesis has left some issues unanswered that may need further research. In this final section we discuss two of them. First, we studied information retrieval from medical narratives only for the purpose of for direct medical practice. What can be said

about the optimal granularity of medical narratives when used for other purposes? Second, we did not include the process view in our experiment. What can be said about the optimal granularity of medical narratives when the process view would be available to the user?

9.2.1 Medical narratives and purposes other than direct medical practice

Although we studied the most used function of the medical record, namely the retrieval of information for direct medical practice, this is not its only purpose: the 1991 report of the Institute of Medicine presented an extensive list of possible purposes of the electronic medical record.¹

For reimbursement purposes, the structure of medical narratives is not very relevant since the cost of medical-history taking and physical-examination performing is not dependent on their content. Other functions of the medical record concerning individual patients, like case-bound medical audit, medical education, and accounting for medico-legal purposes, have in common with medical practice the need for considering medical data in relation to their clinical context. Regarding this common characteristic of information needs we assume that these functions impose comparable requirements to an electronic medical-record system as direct medical practice does. *The future with physicians routinely using the electronic medical record for medical practice will learn whether further specification of the requirements for each of these purposes is needed.*

On the other hand, when using the medical record as a source for clinical research, it is important that clinical data are unambiguously understood. A third category of purposes such as health-care planning, utilisation's review, and medical audit based on case mixes (instead of individual patients), need aggregated information from the medical record, which is only possible, again, if the original clinical data are unambiguously understood, while contextual information is less important. For these purposes free text is a menace; instead, they need medical narratives cut into elementary pieces of single standardised findings.

We believe, however, that demanding from physicians to record information in the explicit format required by these purposes, often additional to their own information needs, is not the appropriate way. *The best way will be to extract aggregated information from medical data originally recorded for direct medical practice. Further research is needed concerning alternative strategies to obtain this.* One possible strategy would be to support dynamic data entry of medical narratives as controlled expressions, using a completely covering medical terminology, and process these data in two ways. First, for case-bound purposes, they would routinely be collated to the format of indexable paragraphs of free-text prose. Second, for research and case-mix-bound purposes, some of these data could be aggregated using SQL-queries (probably extended by special functions, e.g., to discover temporal relations).

9.2.2 Problems with the process view

The medical record is more than just the registration of the present state of a patient. It is also the description of how health-care professionals manage the problems they face. Insight in the subjectivity of medical decisions (their indication, their assessment) and

in the inter-subjectivity of the clinical dialogue is crucial for a proper understanding of how medical practice is delivered. Such understanding is not only the wish of “meddlesome” governmental bodies, insurance companies, and hospital administrators, but is also indispensable for to co-operate in a setting of shared medical care, for medical audit, and for educational purposes.

In Chapter 5 we demonstrated that the implementation of a process view in electronic medical-record systems is technically not a problem. On the functional level, however, a barrier has to be taken yet. Recent initiatives also involving the process view had problems with implementing a user-interface of this view. It can be questioned whether this is merely a functional problem of user-interface design or also a conceptual problem of misperception between users and developers of electronic medical-record systems. It should not be forgotten that maintaining and using a process view is not part of the daily routine of medical-record keeping. We proposed a solution for this conceptual barrier by preparing a detailed data model of the process view based on the conversation model of systematic medical practice. *Further study is needed to the design of an appropriate user-interface of the process view based on this new concept.*

If a proper user-interface has been designed and implemented, it may then be possible to put the following questions on the research agenda. First, how can we measure the added value of the process view for direct medical practice? And second, what can be said about the optimal granularity for the presentation of medical narratives when also the process view is available? Different from the source view and problem view, which are only meant to facilitate the retrieval of clinical information, the process view is information in itself. While a lack of precision in source view or problem view can be compensated by reading the content of a paragraph, a less precise process view definitely results in a less accurate reconstruction of the process of medical practice. *Further study is needed to determine the added value of the process view in relation to the granularity of medical narratives.*

9.2.3 Towards a conversation-based medical care?

The next century may be the era of shared medical care. Even the patient will increasingly be involved in this process of sharing responsibilities. At present, erroneous communication is an increasing cause of medical failures. In shared medical care, the “clinical dialogue” should be more than just the communication of medical data between health-care professionals; also opinions, plans, and decisions need to be communicated. Hence, we welcome Frisse’s idea of replacing medical data by conversations as the central metaphor of medical-information processing.² Perhaps, the next century will be, above all, the era of conversation-based medical care.

9.3 References

1. Dick RS, Stein EB. The computer-based patient record - an essential technology for health care. Washington DC: National Academy Press, 1991.
2. Frisse ME, Schnase JL, Metcalfe ES. Models for patient records. *Acad Med* 1994; 69:546-50

10. Samenvatting

Bij elke medische handelingen registreert, raadpleegt of analyseert men medische gegevens. De belangrijkste opslagplaats van patiëntengebonden medische gegevens is het medisch dossier. Het primaire doel van het medisch dossier is het verschaffen van informatie voor directe zorgactiviteiten. In het verleden was het dossier voornamelijk een geheugensteun voor de individuele medicus, maar tegenwoordig geldt het dossier meer en meer als communicatiemiddel tussen de diverse zorgverleners rondom de patiënt.

10.1 De mening van gebruikers over het papieren medisch dossier

In de medische informatica gaat men er in het algemeen van uit, dat het papieren dossier zijn langste tijd heeft gehad en is men naarstig op zoek naar manieren om de ontwikkeling en verspreiding van elektronische medische dossiers te bevorderen. Als men het dossier ziet als management-informatiesysteem, als bron voor wetenschappelijk onderzoek of voor andere secundaire doeleinden, kan men inderdaad constateren dat een elektronisch medisch dossier (EMD) vele voordelen biedt. Ten aanzien van de primaire functie als raadpleegmiddel in de dagelijkse zorgpraktijk echter, blijken praktiserend artsen het oude vertrouwde papieren dossier nog steeds in hoge mate te waarderen. In Hoofdstuk 2 van dit proefschrift wordt een evaluatieve enquête beschreven, gehouden onder 85 ziekenhuisartsen van verschillende specialismen. Hierbij vonden wij, dat men met name het flexibele karakter van het papieren dossier op prijs stelde. Men wordt bijvoorbeeld niet beperkt in de keuze wat men wil registreren, in welke mate van detail en in welke woorden. Verder vond men de inhoud van het papieren dossier betrouwbaar genoeg om mee te werken. Het onderzoek bracht echter ook enkele tekortkomingen van het papieren dossier aan het licht. Zo vond men het raadplegen van het papieren dossier te langzaam en de registratie van beslissingen, plannen en opdrachten niet volledig genoeg. Ook de veiligheid en privacy-gevoeligheid van het papieren dossier lieten te wensen over. Uit dit onderzoek trokken wij de conclusie dat, als men de invoering van een EMD overweegt, het aanbeveling verdient vooraf de mening van de gebruikers over bestaande praktijk van medische verslaglegging te peilen. Hierbij dient men niet alleen rekening te houden met eventuele wensen ter verbetering, maar ook met de aspecten van de bestaande praktijk waarover men tevreden is en die men wil behouden.

10.2 Problemen met het automatiseren van “medical narratives”

De tevredenheid onder medici over de papieren medische verslaglegging is niet het enige dat de ontwikkeling en verspreiding van EMD's in de weg staat. Uit

literatuuronderzoek – beschreven in Hoofdstuk 3 – wordt duidelijk, dat veel belemmeringen het gevolg zijn van de moeite die men heeft met het automatiseren van de verslaglegging van anamnese, lichamelijk onderzoek en decursus. Deze gedeelten zijn verhalend van vorm, vandaar hun benaming *medical narratives*. Het onderzoek op dit gebied spitst zich toe op drie probleemgebieden: (1) Hoe kan de eenduidigheid van gegevens (met behulp van standaard terminologieën) worden verhoogd? (2) Hoe kan de invoer van gegevens worden verbeterd? (3) Hoe kan het raadplegen van informatie worden vergemakkelijkt?

Het raadplegen van informatie uit de tekstuele gedeelten van het medisch dossier is op te splitsen in twee fasen. Eerst moet de gebruiker de paragraaf localiseren waarin hij de relevante informatie denkt te kunnen vinden. Deze fase kan worden ondersteund door de tekstuele gedeelten van een *zoekstructuur* te voorzien, d.w.z. onder te verdelen op een dusdanige wijze dat de gebruiker gemakkelijk de relevante paragraaf kan vinden. Vervolgens moet de gebruiker de inhoud van de geselecteerde paragraaf doorzoeken om de informatie die hij zoekt te kunnen vinden. De inhoud van een paragraaf wordt in de meeste EMD's gepresenteerd als vrije tekst.

10.3 Een zoekstructuur met meerdere perspectieven

De traditionele indeling van het medisch dossier is bron-georiënteerd, d.w.z. dat gegevens van gelijke herkomst en type bijeen staan. Om flexibeler te kunnen zoeken naar informatie wordt het traditionele dossier veelal aangevuld met andere indelingsprincipes: het indelen van medische gegevens naar probleem en het presenteren van medische gegevens als functie van de tijd. Van een dergelijke presentatie, ook wel *flowsheets* genoemd, wordt veelvuldig gebruik gemaakt in bestaande EMD's – zowel in de bron-georiënteerde als in de probleem-georiënteerde indeling – zij het alleen voor niet-tekstuele gegevens.

In Hoofdstuk 4 hebben we drie alom bekende dossiertypen bestudeerd (de bron-georiënteerde, probleem-georiënteerde en tijd-georiënteerde) en hebben hieruit een viertal indelingsprincipes kunnen afleiden. Elk van deze principes is te beschouwen als een *perspectief* op medische gegevens.

- Een tijd-georiënteerd perspectief: een ordening van gegevens op basis van registratietijdstip
- Een bron-georiënteerd perspectief: een hiërarchische indeling van gegevens naar herkomst en type
- Een probleem-georiënteerd perspectief: een selectie van gegevenstypen relevant voor een bepaald medisch probleem
- Een proces-georiënteerd perspectief: een selectie van gegevens naar de rol die zij hebben gespeeld bij de totstandkoming van medische zorg, bijvoorbeeld als indicatie of motivatie van een beslissing.

Vanuit een technisch oogpunt kunnen alle genoemde perspectieven worden gecombineerd in een en hetzelfde gegevensmodel. Zodoende is een zoekstructuur denkbaar met vier invalshoeken. Vanuit een functioneel oogpunt echter levert de implementatie van het proces-georiënteerde perspectief de nodige problemen op. Deze

problemen zijn het gevolg van een combinatie van factoren, waaronder de beperkingen van de huidige grafische gebruikersinterfaces en het ontbreken bij artsen van ervaring met systematische medische verslaglegging.

In Hoofdstuk 5 wordt betoogd, dat ook vanuit theoretisch oogpunt het procesgeoriënteerde perspectief – althans de meest gebruikelijke versie: Weed's SOAP-structuur – enkele beperkingen heeft. Dit geldt in het bijzonder wanneer men het dossier gebruikt in de setting van *shared medical care*. In de SOAP-structuur is bijvoorbeeld niet nader uitgewerkt hoe een medisch oordeel tot stand komt. Ook komt in de SOAP-structuur niet tot uiting welke rol communicatie tussen zorgverleners speelt in het zorgproces. Een mogelijke oplossing voor deze problemen zou de introductie van een *conversatiemodel* van systematisch medisch handelen kunnen zijn. In dit model wordt het redeneren van de arts opgevat als een proces bestaande uit vier lagen die onderling zijn verbonden door middel van conversaties. De beschreven niveaus zijn: (1) het oplossen van patiëntenproblemen, (2) het oplossen van medische problemen, (3) het toetsen van hypothesen en (4) het uitvoerend medisch handelen. Het typerende van het conversatiemodel is, dat geen onderscheid wordt gemaakt tussen communicatie tussen verschillende personen en situaties waarin een persoon in gesprek is met zichzelf. Hierdoor is het model zowel toepasbaar op het zorgproces van de individuele arts als op *shared medical care*. Hoewel het conversatiemodel slechts een eerste poging tot een theoretische onderbouwing van *shared medical care* is, geloven we dat dit model bij uitstek geschikt is als referentiekader: niet alleen voor medische verslaglegging, maar ook voor bijvoorbeeld medical audit, medisch onderwijs en het indelen van besluitvormingondersteunende systemen naar “aangrijpingspunt” in het denkproces.

10.4 Een elektronisch medisch dossier met meerdere perspectieven

In Hoofdstuk 6 van dit proefschrift wordt een zelf ontwikkeld EMD beschreven dat is toegespitst op de ondersteuning van het raadplegen van *medical narratives*. Dit systeem, dat een simpele, uniforme gebruikersinterface heeft, is voorzien van een zoekstructuur bestaande uit bron-georiënteerde en probleem-georiënteerde *flowsheets*. Dit zijn tweedimensionale overzichten van gegevens met op de verticale as een indeling van gegevenstypen (paragrafen) naar bron of probleem en op de horizontale as een tijdbalk. Als de gebruiker een deel van de flowsheet selecteert, krijgt hij toegang tot de inhoud van de betreffende paragrafen in het betreffende tijdsbestek. In het hier beschreven EMD bestaat de inhoud van anamnese, lichamelijk onderzoek en decursus uit vrije tekst. We hebben het systeem uitgebreid met een research module die een proefpersoon automatisch zoekinstructies geeft en daarbij elke actie van de proefpersoon registreert.

10.5 De optimale korrelgrootte van de zoekstructuur

De meeste medische gegevens in een EMD worden gepresenteerd als afzonderlijke eenheden. Gegevens uit anamnese, lichamelijk onderzoek en decursus daarentegen

worden veelal aaneengeregen tot een min of meer vloeiend betoog. Wel kan men deze *medical narratives* opdelen in paragrafen. Hoe gedetailleerder deze opdeling is (d.w.z. hoe kleiner de korrelgrootte), des te specifiek is de inhoud van elke paragraaf. Hierdoor kan men *medical narratives* – vanuit de verschillende invalshoeken – selectiever raadplegen. Uit literatuurstudie blijkt, dat men er in bestaande EMD's uiteenlopende korrelgroottes op na houdt. Zo kan de decursus al dan niet zijn onderverdeeld in probleem-gerelateerde secties en kunnen anamnese en lichamelijk onderzoek bestaan uit één geheel, zijn opgesplitst in tractus c.q. lichaamsregio's, of zijn opgedeeld in afzonderlijke vragen c.q. observaties.

In Hoofdstuk 7 wordt beschreven, hoe we met het door ons ontwikkelde EMD drie verschillende dossierindelingen hebben bestudeerd, teneinde de optimale korrelgrootte vast te stellen voor een EMD met een zoekstructuur bestaande uit bron-georiënteerde en probleem-georiënteerde flowsheets. De proces-georiënteerde invalshoek hebben we vooralsnog buiten beschouwing gelaten. Voor dit doel hebben we drie dikke klinische casus uit de interne geneeskunde in de computer ingevoerd, en wel in alle drie de dossierindelingen. Vervolgens hebben we 36 medici (specialisten en artsassistenten) gevraagd over elk van deze casus enkele vragen te beantwoorden, aan de hand van de informatie die te vinden was in de tekstuele gedeelten van deze dossiers.

Men bleek een probleem-georiënteerde decursus sneller te kunnen raadplegen dan een ongedeelde decursus. Verder kon men informatie uit anamnese en lichamelijk onderzoek bij een opdeling in orgaansystemen (tractus c.q. lichaamsregio's) sneller vinden dan bij een opdeling in afzonderlijke vragen en observaties. Bij ongedeelde anamnese en lichamelijk onderzoek lag de gemiddelde zoeksnelheid tussen beide andere korrelgroottes in, echter zonder significant van beide andere te verschillen. We konden concluderen, dat een indeling van *medical narratives* in paragrafen het raadplegen bevordert – althans voor dikke dossiers – maar dat de meest gedetailleerde onderverdeling niet de beste behoeft te zijn.