A patient medical imaging referral support system based on medical-managerial and patient-safety criteria

V. Mamakou[1], B. Spyropoulos[2]

1. "Dromokaiteion" Psychiatric Hospital, Athens, Greece,
2. Biomedical Engineering Department, Technological Educational Institute of Athens, Athens, Greece,

basile@teiath.gr

Abstract

The German Commission on Radiological Protection has worked out guidance on radiological and nuclear medical examinations in Germany, on behalf of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety in 2006. The Recommendations are continuously being adjusted to the actual state of medical science and technology, taking into account the constructive proposals for amendments and improvements, contributed by physicians, scientific organizations and working groups. We have obtained the permission and translated into Greek the updated version of this guidance and we have combined it with the Greek translation of the WHO ICD-10 and the Greek DRGs-alike "KEN" Codification. The resulting in system constitutes a convenient Medical Imaging referral-tool for every Clinician, nevertheless, particularly helpful for the primary- care Practitioners. The developed tool supports, first, referral decision-making support based on collectively and thoroughly peer-reviewed Recommendations, second, appropriate selection of the imaging-technique ranking and sequencing, with regard to diagnostic efficiency, combined with patient-safety and finally, acquaintance of the medical personnel with the inevitable, in contemporary medical practice, employment of established codifications and classifications of diagnostic procedures and the associated costs for the Greek National Health System.

Key words: Medical Imaging referral-tool, codifications and classifications of diagnostic procedures, DRGs, KEN, patient-safety.

Introduction

The German Commission on Radiological Protection has worked out guidance on radiological and nuclear medical examinations in Germany, on behalf of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety in 2006. The Recommendations are continuously being adjusted to the actual state of medical science and technology, taking into account the constructive proposals for amendments and improvements, contributed by physicians, scientific organizations and working groups.

We have obtained the permission to translate into Greek the updated version of the guidance that was passed by the German Strahlenschutzkommission (SSK) [1] as a Recommendation (231-Meeting 09-10/12/2013) and we have combined it with the Greek translation of the WHO ICD-10 and the Greek DRG-alike "KEN" Codification [2]. The resulting in system constitutes a convenient Medical Imaging referral-tool for every Clinician, nevertheless, particularly helpful for the primary-care Practitioners. The developed tool supports:

- Referral decision-making support based on collectively and thoroughly

peer-reviewed Recommendations.

- Appropriate selection of the imaging-technique ranking and sequencing, with regard to diagnostic efficiency, combined with patient-safety.
- Acquaintance of medical personnel with the in evitable, in contemporary medical practice, employment of established codifications and classifications of diagnostic procedures and the associated costs for the Greek National Health System.

The aim of the guidelines

A test is useful when its positive or negative outcome confirms or excludes a medical diagnostic assumption. Several Radiology or Nuclear Medicine examinations do not meet these conditions and could lead to unnecessary radiation exposure of patients. Thus, many unnecessary tests could be avoided, without compromising the quality of patient care. For example, examinations carried out previously, e.g. in another Hospital or Outpatient Department, should be searched for and retrieved, since Radiology Information Systems (RIS) and Picture and Archiving Computerized Systems (PACS), are provided gradually in all facilities.

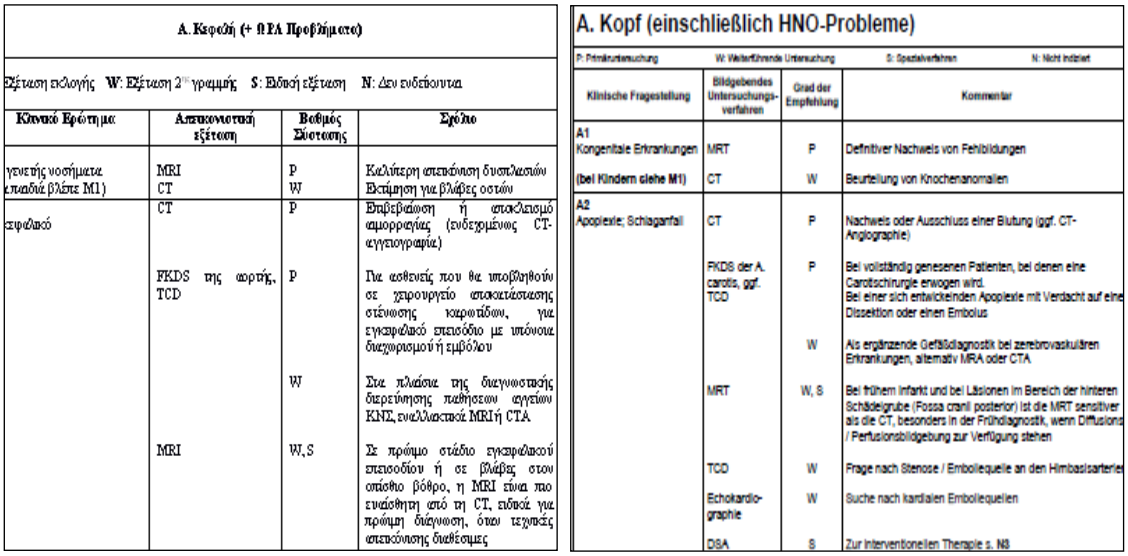
Conducting tests whose outcome probably does not affect the handling of the incident, such as, finding degenerative vertebral lesions in middle age, or tests in which a positive result is highly unlikely, normally have no diagnostic value, however, expose the patient unnecessarily. Finally, frequent examinations, that is, before any progress or remission, or completion of the expected outcome of a treatment would have the time to take effect, should also be avoided.

Imaging technology is evolving rapidly. This can be very useful, if its employment consideration has been previously discussed with a Radiologist or a Nuclear Medicine specialist, before requested by the referring general practitioner. Anyway, about this examination, the referring physician ultimately decides and carries the responsibility, if this is the most appropriate test. In that case, targeted clinical information is able to clarify what is asked for, avoiding technical error (e.g. essential omission beam path).

Some physicians rely more frequently than other ones on imaging methods and some patients wish more often exams. Are we “consuming” too many tests and how is the advice of the referring physician taken into account? In some clinical situations, there are definite indications for Radiological or Nuclear Medicine examinations, notified within various guidelines or directives by competent professional associations. These recommendations support the physician, in a given clinical situation, to make a correct decision, for his patient. Obviously, the recommendations do not impose a rigid examination procedures framework, but they suggest actions, based on both, medical knowledge (expertise), and experience (diagnostic feeling). Implementing the recommendations, the individual patient's condition should always be taken into account. A general rule cannot predict all “real world” situations and in case of doubt, a consultation with the specialist conducting the examination, is always a good idea.

Any device that performs X-ray imaging examinations should follow the Radiation Protection Regulations for medical examinations, often made in accordance with work-flow instructions, commonly known as Standard Operating Procedure (SOP). For this reason, instructions on how to perform a specific test are not referred to. It is sufficient to note that the tests can be optimized, when the information necessary to answer the question posed, are resulting in, from minimal radiation exposure. This

detail is important, because sometimes the referring physician does not receives the expected radiological shots.



Α. Κεφαλή (+ ΩΡΛ Προβλήματα)

Εξέταση εκλογής W: Εξέταση 2ης γραμμής S: Ειδική εξέταση N: Δεν ενδείκνυται

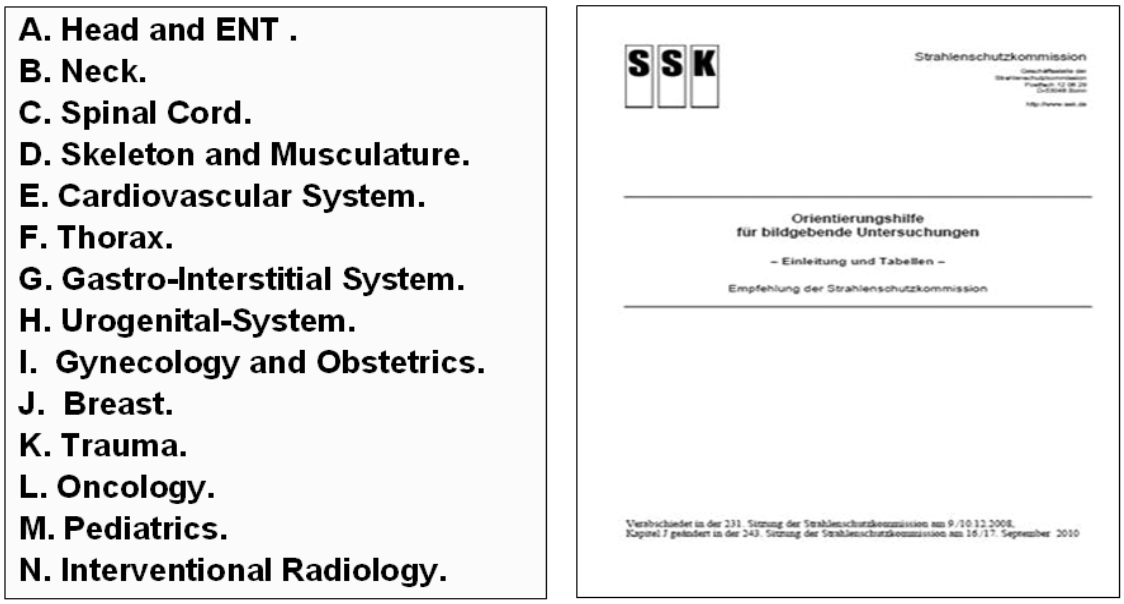
Κλινικό Ερώτημα	Απεικονιστική εξέταση	Βαθμός Σύστασης	Σχόλιο
γενετής νοσήματα (παιδιά βλέπε Μ1)	MRI CT	P W	Καλύτερη απεικόνιση δυσπλασιών Εκτίμηση για βλάβες οστών
εγκεφαλικό	CT	P	Επιβεβαίωση ή αποκλεισμό αιμορραγίας (ενδεχομένως CT-αγγειογραφία)
	FKDS της αορτής, TCD	P	Για ασθενείς που θα υποβληθούν σε χειρουργείο αποκατάστασης στένωσης καρωτίδων, για εγκεφαλικό επεισόδιο με ύποπτα διαχωρισμού ή εμβόλου
		W	Στα πλαίσια της διαγνωστικής διερεύνησης παθήσεων αγγείων ΚΝΣ, εναλλακτικά MRI ή CTA
	MRI	W,S	Σε πρώιμο στάδιο εγκεφαλικού επεισοδίου ή σε βλάβες στον οπίσθιο βόθρο, η MRI είναι πιο ευαίσθητη από τη CT, ειδικά για πρώιμη διάγνωση, όπου τεχνικές απεικόνισης διαθέσιμες

A. Kopf (einschließlich HNO-Probleme)

P: Primäruntersuchung W: Weiterführende Untersuchung S: Spezialverfahren N: Nicht indiziert

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungs-verfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
A1 Kongenitale Erkrankungen	MRT	P	Definitiver Nachweis von Fehlbildungen
(bei Kindern siehe M1)	CT	W	Beurteilung von Knochenanomalien
A2 Apoplexie; Schlaganfall	CT	P	Nachweis oder Ausschluss einer Blutung (ggf. CT-Angiographie)
	FKDS der A. carotis, ggf. TCD	P	Bei vollständig genesenen Patienten, bei denen eine Carotischirurgie erwogen wird. Bei einer sich entwickelnden Apoplexie mit Verdacht auf eine Dissektion oder einen Embolus
		W	Als ergänzende Gefäßdiagnostik bei zerebrovaskulären Erkrankungen, alternativ MRA oder CTA
	MRT	W, S	Bei frühem Infarkt und bei Läsionen im Bereich der hinteren Schädelgrube (Fossa cranii posterior) ist die MRT sensitiver als die CT, besonders in der Frühdiagnostik, wenn Diffusions- / Perfusionsbildgebung zur Verfügung stehen
	TCD	W	Frage nach Stenose / Embolequelle an den Hirnbasisarterien
	Echokardio-graphie	W	Suche nach kardialen Embolequellen
	DSA	S	Zur interventionellen Therapie s. N3

Figure 1. Two snapshots of the German prototype and the Greek translation of the recommendations.



A. Head and ENT .
B. Neck.
C. Spinal Cord.
D. Skeleton and Musculature.
E. Cardiovascular System.
F. Thorax.
G. Gastro-Interstitial System.
H. Urogenital-System.
I. Gynecology and Obstetrics.
J. Breast.
K. Trauma.
L. Oncology.
M. Pediatrics.
N. Interventional Radiology.

SSK

Strahlenschutzkommission

Orientierungshilfe
für bildgebende Untersuchungen

– Einleitung und Tabellen –

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 231. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 9./10.12.2008.
Kapitel J geändert in der 243. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 16./17. September 2010

Figure 2. The Structure of the SSK-Guidance.

Whom are the guidelines addressed to?

The guidelines are intended for physicians who refer in- and out-patients for imaging examinations. They do not replace the necessary evidence in accordance with the principles of radiation, i.e a specialist. From the existing range tests, the referring physician in consultation with the radiologist will decide to review, and taking into account the resources available. It would be desirable to have all physicians at the start of their training, to studying a copy of these recommendations. The structure of this guide consists of four columns:

- The first column shows the clinical question for which would indicate a test;

- The second column lists the possible imaging techniques;
- The third column contains recommendations, i.e. advice on whether a particular Radiological or Nuclear Medicine examination, is appropriate or not;
- The fourth column contains explanatory comments.

Following attributes are eligible for each case:

Primary screening (P): This is the test which should be done first and will probably lead to an adequately documented diagnosis.

Indicated for further examination (W): This examination should follow, when the primary examination has left open diagnostic questions. In difficult cases it advisable a contact between the referring physician and the imaging expert, radiology to clarify whether a specific test, can resolve the specific open questions.

Specialized tests (S): This category includes difficult and/or costly examinations. Such tests are usually performed on request of a specialist, who has the clinical experience required to evaluate the findings of the examination. Generally, the dialogue between the referring physician and the imaging expert is valuable.

Not appropriate (N): Examinations that are not expected, for the given clinical situation, to provide a substantial effect or are obsolete (e.g. excretory Urography in question hypertension).

During pregnancy ***fetal radiation exposure*** should be avoided whenever possible. This also applies in cases where a pregnancy is unwanted. The responsibility for establishing any existing pregnancy belongs to the physician requesting the imaging examination. In any case, women of childbearing age before taking an imaging examination with ionizing radiation, they should be asked whether they are pregnant or may be pregnant. If the patient can not rule out a pregnancy, assessment should, if possible, be postponed until the start of next menstrual circle.

Table 1. Typical effective Doses (mSv) 2-level Thorax and natural exposure equivalent of X-Ray (left) and Nuclear Medicine (right) examinations as displayed in the original SSK-guidance.

Röntgenuntersuchungen:[2]	D_{eff} (mSv)	2-level Thorax equivalent	Natural exposure equiv.T
Extremitäten und Gelenke (außer Hüfte)	0,01	0,1	1,5 Tage
Thorax (einzelne p.a.-Aufnahme)	0,04	0,4	7 Tage
Thorax in 2 Ebenen	0,1	1	15 Tage
Schädel	0,07	0,7	12 Tage
Brustwirbelsäule	0,7	7	4 Monate
Lendenwirbelsäule	1,3	13	7 Monate
Hüfte	0,3	3	7 Wochen
Becken	0,7	7	4 Monate
Abdomen	1,0	10	6 Monate
Mammographie bds. 2 Ebenen	0,5	5	3 Monate
Ausscheidungsurografie	2,5	25	14 Monate
Barium-Bolus	1,5	15	9 Monate
Bariumbrei	3	30	17 Monate
Bariumeinlauf	7	70	3,3 Jahre
CT - Kopf	2,3	23	1,1 Jahr
CT - Thorax	8	80	3,8 Jahre
CT - Abdomen oder Becken	10	100	4,8 Jahre
CT - Ganzkörper[3]	14	140	6,7 Jahre

Nuklearmedizinische Untersuchungen:[4]	D_{eff} (mSv)	2-level Thorax equivalent	Natural exposure equiv.T
Nierenfunktionsszintigraphie (100 MBq Tc-99m-MAG3)	0,7	7	4 Monate
Schilddrüsenszintigraphie (75 MBq Tc-99m)	1,0	10	5,7 Monate
Lungenperfusionsszintigraphie (100 MBq Tc-99m-Micropartikel)	1,1	11	6,3 Monate
Skelettszintigraphie (500 MBq Tc-99m-Phosphonat)	2,9	29	1,4 Jahre
Hirnszintigraphie (550 MBq Tc-99m-HMPAO o.ä.)	5,1	51	2,4 Jahre
Myocardperfusionsszintigraphie (600 MBq Tc-99m-MIBI)[5]	5,4	54	2,6 Jahre
Positronen-Emissions-Tomographie (200 MBq F-18-FDG)	3,8	38	1,8 Jahre

However, it is quite likely that the proposed consideration for the mother or possibly the unborn child is so significant that the delay be deceiving. In this case, the justified indication of the expert physician is particularly important to gauge the risk to mother and fetus, and he should ensure that the examination will be carried out with the minimal possible radiation exposure. Nevertheless, the risk of all available radiological examinations, even those with relatively high exposure to radiation, is so small, that does not justify invasive fetal diagnostic procedures (such as amniocentesis), because the risk of these processes exceeds by far that of exposure to

radiation. Finally, the contrast injection during the entire pregnancy should be avoided.

Despite the fact that under the right clue referral, benefits in relation to the risk of radiation exposure prevail, even small doses of radiation is not without risks. Diagnostic Radiology is by far the first radiation exposure source for the general public, and it amounts (German Parliamentary Report 2007 by the German Federal Ministry (BMU)) half of the total annual per capita dose of the population, arising from environmental radioactivity and all other sources of ionizing radiation, which is about 2.1mSv/y.

In this report, the ratio corresponding to CT-scans is continuously increasing. Any unnecessary exposure and especially unnecessary repeat examinations should be avoided and the choice examinations should be tailored to the particular patient, to reduce exposure to unnecessary radiation. On the other hand, excessive fear of radiation exposure should not lead to avoid necessary tests. Typical values of effective dose for frequent examinations in Radiology and Nuclear Medicine are summarized in Table 1.

The EU Council Directive 97/43/EURATOM invited the Member States, beyond a series of measures improving Medical Radiation Protection, to create recommendations, taking into account the medical report. European Union working-groups have already created Guidelines of similar content, however, based on existing guidance in England. We have translated the recommendations of the German Commission on Radiological Protection (SSK) into the Greek language and we shall make it available online to every interested health-care professional. From own experience in Germany, concerning the SSK contribution in Radiation Protection, we hope that the Guidance will become a useful tool, in the field of Medical Imaging.

Table 2. Two excerpts of the translated SSK-Guidance concerning Head and ENT (left) and combining X-Rays, CT, MRI & PET (right).

Α. Κεφάλι (και Προβλήματα ΩΡΛ)			
P:εξέταση εκλογής W: εξέταση 2ης γραμμής		Sειδική εξέταση	N:δεν ενδείκνυται
Κλινικό Ερώτημα	Απεικονιστική Εξέταση	Βαθμός Σύστασης	Σχόλιο
Α1 Εκ γενετής νοσήματα (Για παιδιά βλ. Μ1)	MRI CT	P W	Καλύτερη απεικόνιση των δυσπλασιών. Εκτίμηση για βλάβες των οστών.
Α2 Εγκεφαλικό	CT FKDS της αορτής, TCD	P P W	Επιβεβαίωση ή αποκλεισμός αιμορραγίας (ενδεχομένως CT-αγγειογραφία) Για ασθενείς που θα υποβληθούν σε χειρουργείο αποκατάστασης στένωσης καρωτίδων, για εγκεφαλικό επεισόδιο με υπόνοια διαχωρισμού ή εμβόλου

Δ5 Οστικό άλγος	Rö MRT PET/CT	P W W	Τοπική βλάβη Εμμένοντα ενοχλήματα και αρνητικα Rö ευρήματα Με FDG ως εναλλακτική όταν η MRI δεν είναι εφικτή
Δ6 Μυέλωμα	Rö του σκελετού CT MRT Πυρηνική ιατρική	P P W S	Ανίχνευση περιοχών για τις οποίες η ακτινοθεραπεία θα μπορούσε να είναι χρήσιμη, σταδιοποίηση Χωρίς σκιαγραφικό, πολλαπλών τομών Χρήσιμη σε μη εκκριτικό μυέλωμα και αρνητικές οστικές μεταστάσεις, για εκτίμηση της καρκινικής μάζας, σε περίπτωση που είναι δυνατή ολοσωματική MRI FDG-PET για τηδιάγνωση μυελώματος, σε περίπτωση που η MRI/ MDCT δεν είναι αποσαφηνιστική

The Greek medical-managerial codifications

During the still ongoing financial crisis, the Greek Ministry of Health and Social Welfare, has finally accelerated the efforts to centralize and rationalize the country's National Health System (ESY) by introducing electronic processing and information management systems, accessing information and electronic communication, in order to support healthcare services to both the public and third parties and to decrease the operational cost of the public NHS. Further, electronic transmission of information and documents, intended to increase the quality of services, will be provided, by the completion of this project.

The introduction of the planned information management and business intelligence

systems, will promote functional cooperation of the Health Unit, the Regional Health Authorities and the central services. Further, these mechanisms will facilitate:

- Functional services concerning personnel administration, accounting function and financial management and budget issues.
- Handling and management of patients.
- The fulfillment of the requirements for homogenization of all measurable quantities i.e. materials, supplies, medicaments, hospital fees etc. managed by health units.
- Unified management of patients.

The adoption of international classification and codification standards (e.g., ICD-10, AR-DRGs etc.) is a cardinal prerequisite for the successful development of the above outlined ambitious project. The adoption, the translation and the, for the present rather slow, employment of these standards have created the conditions for us, to combine them with the translated SSK Guidance, allowing for an improvement of the results of its employment, as described in the next paragraphs.

Combining the SSK-guidance with adopted Greek codifications

Based on the experience gained from DRGs-related research [3]-[11], we have chosen from the above mentioned Greek medical-managerial codifications and classifications the following three to be combined with the translated SSK Guidance, in order to create a new and helpful referral software tool:

- The Greek Medical Procedures Codification Part 3: "Imaging – Diagnostic and Therapeutic Radiological Procedures" (Codes 6609-7468).
- The Greek translation of the WHO ICD-10.
- The Greek DRG-alike KEN Classification.

Table 3. An excerpt of the Greek Medical Procedures Codification (GMPC).

Χ643199	ΕΝΔΟΒΡΟΓΧΙΚΟ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΗΜΑ (EBUS) ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ Ή ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ(ΕΙΣ) (ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΤΑΙ ΞΕΧΩΡΙΣΤΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΥΣ ΚΩΔΙΚΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ[ΕΣ])
Χ643203	ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΗΣΗ, ΜΕ ΑΚΑΜΠΤΟ Ή ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΙΟ, ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΙΚΗ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ. ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ, ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΛΗΨΗ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΜΕ ΕΚΠΛΥΣΗ (WASHING) (ΞΕΧΩΡΙΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ)
Χ643205	ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΗΣΗ, ΜΕ ΑΚΑΜΠΤΟ Ή ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΙΟ, ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΙΚΗ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ. ΜΕ ΒΟΥΡΤΣΙΣΜΑ (BRUSHING) Ή ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΜΕΝΟ ΒΟΥΡΤΣΙΣΜΑ (BRUSHING)
Χ643207	ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΗΣΗ, ΜΕ ΑΚΑΜΠΤΟ Ή ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΙΟ, ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΙΚΗ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ. ΜΕ ΒΡΟΓΧΙΚΗ ΚΥΨΕΛΙΔΙΚΗ ΕΚΠΛΥΣΗ (LAVAGE)
Χ643209	ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΗΣΗ, ΜΕ ΑΚΑΜΠΤΟ Ή ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΙΟ, ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΙΚΗ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ. ΜΕ ΒΡΟΓΧΙΚΗ Ή ΕΝΔΟΒΡΟΓΧΙΚΗ ΒΙΟΨΙΑ(ΕΣ), ΕΝΑ Ή ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΣΗΜΕΙΑ
Χ643215	ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΗΣΗ, ΜΕ ΑΚΑΜΠΤΟ Ή ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΙΟ, ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΙΚΗ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ. ΜΕ ΔΙΑΒΡΟΓΧΙΚΗ ΒΙΟΨΙΑ(ΕΣ) ΠΝΕΥΜΟΝΑ, ΕΝΑΣ ΛΟΒΟΣ
	ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΗΣΗ, ΜΕ ΑΚΑΜΠΤΟ Ή ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΒΡΟΓΧΟΣΚΟΠΙΟ, ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΙΚΗ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ. ΜΕ ΔΙΑΒΡΟΓΧΙΚΗ ΒΙΟΨΙΑ(ΕΣ) ΜΕ ΒΕΛΟΝΗ

Table 4. An excerpt of the Greek Medical Procedures Codification Part 3: "Imaging – Diagnostic and Therapeutic Radiological Procedures" (Imaging subcategories & Codes 6609-7468)

Γ.	**ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ – ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΑΚΤΙΝΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ**	
Γ.1	ΑΚΤΙΝΟΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΕΣ. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	6.609 – 6.848
Γ.2	ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΟΥ	6.849 – 6.860
Γ.3	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ. ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΓΓΕΙΩΝ	6.861 – 6.973
Γ.4	ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΗΣΕΙΣ	6.974 – 6.986
Γ.5	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΞΟΝΙΚΗΣ / ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ Κ.Λ.Π.	6.987 – 7.090
Γ.6	ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ	7.091 – 7.161
Γ.7	ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΕΙΣ	7.162 – 7.174
Γ.8	ΜΑΣΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΑΙ ΟΣΤΕΟΠΥΚΝΟΜΕΤΡΙΕΣ	7.175 – 7.194
Γ.9	ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ	7.195 – 7.216
Γ.10	ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ	7.217 – 7.295
Γ.11	ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ	7.296 – 7.468

Joining the presented databases, we have developed simple software that allows, as a **first step**, for the combination of the SSK Recommendations with the Part 3 of the Greek Medical Procedures Codification (GMPC), concerning: "Imaging – Diagnostic and Therapeutic Radiological Procedures" (Code-Nr. 6609-7468). Thus, an appropriate GMPC-code is assigned to the SSK-recommended imaging referral. For example, a Brain-CT without contrast-media request, can be accompanied with a comment:

"ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ"

and the corresponding Code-Nr. 6643 and GMPC-code K500881 (cf. Table 7).

Table 5. An excerpt of the Greek translation of the WHO ICD-10 (Codes & Descriptions).

ΤΕΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
C40 Κακοήθη νεοπλάσματα των οστών και των αρθρικών χόνδρων των άκρων
C41 Κακοήθη νεοπλάσματα των οστών και των αρθρικών χόνδρων άλλων και μη καθορισμένων εντοπίσεων
C43 Κακόηθες μελάνωμα του δέρματος
C44 Άλλα κακοήθη νεοπλάσματα του δέρματος
C45 Μεσοθηλίωμα
C46 Σάρκωμα kaposi
C47 Κακοήθη νεοπλάσματα των περιφερικών νεύρων και του αυτόνομου νευρικού συστήματος
C48 Κακοήθη νεοπλάσματα του οπισθοπεριτοναϊκού χώρου και του περιτοναίου
C49 Κακοήθη νεοπλάσματα του συνδετικού ιστού και άλλων μαλακών μορίων
C50 Κακοήθη νεοπλάσματα του μαστού
C51 Κακοήθη νεοπλάσματα του αιδοίου
C52 Κακοήθη νεοπλάσματα του κόλπου
C53 Κακοήθη νεοπλάσματα του τραχήλου της μήτρας
C54 Κακοήθη νεοπλάσματα του σώματος της μήτρας
C55 Κακοήθη νεοπλάσματα της μήτρας, μη καθορισμένου τμήματος (αυτής)
C56 Κακοήθη νεοπλάσματα των ωοθηκών

Table 6. An excerpt of the Greek DRGs-alike KEN Classification (From the right: Code, Description, Remuneration per treatment and Mean length of stay).

ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΕΝ (*)	Κ.Ε.Ν. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΚΕΝ	ΜΔΝ (*)
Ε-ΤΚΑ	**Εκτός ταξινόμησης σε κατηγορία ασθένειας (Ε)**		
Ε01Α	Μεταμόσχευση ήπατος	28.907 €	26
Ε03Α	Μεταμόσχευση καρδιάς- πνευμόνων	50.379 €	35
Ε04Α	Μεταμοσχεύσεις Πνευμόνων	30.015 €	20
Ε05Α	Μεταμόσχευση Καρδιάς	34.279 €	40
Ε06Μ	Τραχειοστομία με μηχανική υποστήριξη αναπνοής > 95 ώρες με καταστροφικές συνυπάρχουσες παθήσεις-επιπλοκές	39.863 €	47
Ε06Χα	Τραχειοστομία με μηχανική υποστήριξη αναπνοής > 95 ώρες χωρίς καταστροφικές συνυπάρχουσες παθήσεις-επιπλοκές ή τραχειοστομία/(ή)μηχανική υποστήριξη αναπνοής > 95 ώρες με καταστροφικές συνυπάρχουσες παθήσεις-επιπλοκές	20.597 €	25

The referring physician, as a **second step,** has the possibility, by employing the software-tool, to add an ICD-10 code, describing his/her "major diagnostic suspicion" justifying this specific referral.

For example, a CT-referral can be accompanied with a comment and the corresponding ICD-10 code :

"Εγκεφαλικό επεισόδιο, μη καθοριζόμενο αν οφείλεται σε αιμορραγία ή έμφρακτο"

ICD-10 Code: I64 (Stroke, non specified if hemorrhagic or thrombotic). The CT-referral is, thus, fully justified and documented (cf. Table 8).

Table 7. Step 1: Assigning a GMPC-Code (K500881).

A	B	C
6632	K500641	ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ ΚΡΟΤΑΦΟΓΝΑΘΙΚΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΜΕ ΑΝΟΙΚΤΟ ΚΑΙ ΚΛΕΙΣΤΟ ΣΤΟΜΑ
6633	K500645	ΑΝΕΝΕΡΓΟΣ
6634	K500653	ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΚΡΟΤΑΦΟΓΝΑΘΙΚΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΜΕ ΑΝΟΙΚΤΟ ΣΤΟΜΑ ΧΩΡΙΣ ΠΑΡΑΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ
6635	K500681	ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΑΓΙΑ ΚΕΦΑΛΟΜΕΤΡΙΚΗ
6636	K500691	ΟΡΘΟΠΑΝΤΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ
6637	K500701	ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ ΤΡΑΧΗΛΟΥ ΚΑΤΑ ΜΕΤΩΠΟ
6638	K500721	ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΦΑΡΥΓΓΑ - ΥΠΟΦΑΡΥΓΓΑ
6639	K500723	ΑΝΕΝΕΡΓΟΣ
6640	K500727	ΛΑΡΥΓΓΟΓΡΑΦΙΑ
6641	K500741	ΑΝΕΝΕΡΓΟΣ
6642	K500761	ΣΙΕΛΟΓΡΑΦΙΑ
6643	K500881	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ, ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
6644	K500901	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ, ΜΕ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ(Α) ΥΛΙΚΟ(Α)
6645	K500921	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ, ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ, ΑΚΟΛΟΥΘΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ(Α) ΥΛΙΚΟ(Α) ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΟΜΕΣ
6646	K500941	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΟΦΘΑΛΜΙΚΩΝ ΚΟΓΧΩΝ ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
6647	K500943	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΟΦΘΑΛΜΙΚΩΝ ΚΟΓΧΩΝ ΜΕ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ(Α) ΥΛΙΚΟ(Α)
6648	K500945	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΟΦΘΑΛΜΙΚΩΝ ΚΟΓΧΩΝ ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ, ΑΚΟΛΟΥΘΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ(Α) ΥΛΙΚΟ(Α) ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΟΜΕΣ
6649	K500953	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΣΠΛΑΧΝΙΚΟΥ ΚΡΑΝΙΟΥ ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
6650	K500955	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΣΠΛΑΧΝΙΚΟΥ ΚΡΑΝΙΟΥ ΜΕ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
6651	K500957	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΣΠΛΑΧΝΙΚΟΥ ΚΡΑΝΙΟΥ ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ, ΑΚΟΛΟΥΘΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ(Α) ΥΛΙΚΟ(Α) ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΟΜΕΣ
6652	K500961	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΤΡΑΧΗΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
6653	K500963	ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΤΡΑΧΗΛΟΥ ΜΕ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ(Α) ΥΛΙΚΟ(Α)
6654		ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΤΡΑΧΗΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙΤΑΙ ΑΠΟ

Table 8. Step 2: Assigning an ICD-10 Code (I64).

	B	C
	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΤΕΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
1737	I48	I48 Κολπική μαρμαρυγή και πτερυγισμός
1738	I49	I49 Άλλες καρδιακές αρρυθμίες
1739	I50	I50 Καρδιακή ανεπάρκεια
1740	I51	I51 Complications and ill-defined descriptions of heart disease
1741	I52*	I52* Άλλες καρδιακές διαταραχές σε νοσήματα που ταξινομούνται αλλού
1743	I60	I60 Υπαραχνοειδής αιμορραγία
1744	I61	I61 Ενδοεγκεφαλική αιμορραγία
1745	I62	I62 Άλλη, μη τραυματικής αιτιολογίας, ενδοκράνια αιμορραγία
1746	I63	I63 Εγκεφαλικό έμφραγμα
1747	I64	I64 Εγκεφαλικό επεισόδιο, μη καθοριζόμενο αν οφείλεται σε αιμορραγία ή έμφρακτο
1748	I65	I65 Απόφραξη και στένωση των προεγκεφαλικών αρτηριών που δεν καταλήγει σε εγκεφαλ
1750	I66	I66 Απόφραξη και στένωση των εγκεφαλικών αρτηριών που δεν καταλήγει σε εγκεφαλικό
1752	I67	I67 Άλλα νοσήματα των αγγείων του εγκεφάλου
1753	I68*	I68* Διαταραχές των αγγείων του εγκεφάλου σε νοσήματα που ταξινομούνται αλλού
1754	I69	I69 Επιπτώσεις της νόσου των αγγείων του εγκεφάλου
1756	I70	I70 Αθηροσκλήρυνση
1757	I71	I71 Διαχωριστικό ανεύρυσμα αορτής
1758	I72	I72 Άλλα ανευρύσματα
1759	I73	I73 Άλλα νοσήματα των περιφερικών αγγείων

If a patient is discharged from a Hospital (e.g. to another Hospital, to a Hospice or to Home-care) it is important, as a **third step**, to include the assigned KEN-Code on the discharge-document. This is a helpful short indication for the General Practitioner or other Physician, who has referred him initially and most probably will be in charge for ensuring the Continuity of Care of the discharged patient. This will be also useful for a future Medical Imaging referral. That is the case in our current example, since the referred and hospitalized patient, has been discharged to home-care, after treatment for an:

"Παροδικό ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο και απόφραξη προεγκεφαλικών αγγείων με καταστροφικές (συστηματικές) ή σοβαρές συνυπάρχουσες παθήσεις – επιπλοκές".

KEN-Code: N29M (Ischemic Stroke, with serious or catastrophic Comorbidities and Complications, cf. Table 9).

Table 9. Step 3: Assigning a KEN-Code if necessary (LOS: Length of stay in days).

N28M	Σκλήρυνση κατά πλάκας και παρεγκεφαλιδική αταξία με συνυπάρχουσες παθήσεις - επιπλοκές	1.907 €	9
N68X	Σκλήρυνση κατά πλάκας και παρεγκεφαλιδική αταξία χωρίς συνυπάρχουσες παθήσεις - επιπλοκές	565 €	2
N29M	**Παροδικό εγκεφαλικό ισχαιμικό επεισόδιο και προεγκεφαλιδική απόφραξη με καταστροφικές ή σοβαρές συνυπάρχουσες παθήσεις – επιπλοκές**	**1.230 €**	**6**
N29X	Παροδικό ισχαιμικό επεισόδιο και προεγκεφαλιδική απόφραξη χωρίς καταστροφικές ή σοβαρές συνυπάρχουσες παθήσεις – επιπλοκές	54[illegible] €	3
N30A	Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και άλλες αγγειακές εγκεφαλικές δυσλειτουργίες, ασθενούς που κατέληξε ή διακοσμήθηκε σε <5ημέρες	420 €	2
N30Mα	Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και άλλες αγγειακές εγκεφαλικές δυσλειτουργίες με καταστροφικές συνυπάρχουσες παθήσεις - επιπλοκές	3.408 €	17
N30Mβ	Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και άλλες αγγειακές εγκεφαλικές δυσλειτουργίες με σοβαρές συνυπάρχουσες παθήσεις - επιπλοκές	1.860 €	9

LOS

Conclusion

We have formed so far, a SSK-Recommendation assisted Medical Imaging referral tool, by employing the currently three Classifications and Codifications, i.e. first, the Greek Medical Procedures Codification Part 3: "Imaging – Diagnostic and Therapeutic Radiological Procedures" (Codes 6609-7468), second, the Greek translation of the WHO ICD-10, and finally the Greek DRGs-alike KEN Classification, adopted by the Greek NHS (ESY), the following 3-D Code-Vector (CV):

CV = (GMPC_K500881, ICD-10_I64, KEN_N29M)

This vector constitutes the kernel for both, a Medical Imaging linked Continuity of Care Record (CCR) and a semantically annotated Medical Imaging referral Web-service that will constitute the next R&D step.

The developed tool supports referral decisions concerning first, referral decision-making support based on collectively and thoroughly peer-reviewed Recommendations, second appropriate selection of the imaging-technique ranking and sequencing, with regard to diagnostic efficiency, combined with patient-safety and finally acquaintance of medical personnel with the inevitable, in contemporary medical practice, employment of established codifications and classifications of diagnostic procedures and the associated costs for the Greek National Health System.

Acknowledgement

This research has been co-funded by the European Union (European Social Fund) and Greek national resources under the framework of the "Archimedes III: Funding of Research Groups in TEI of Athens" project of the "Education & Lifelong Learning" Operational Programme.

References

1. http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2008/Orientierungshilfe.html?nn=2019336
2. http://www.moh.gov.gr/articles/health/domes-kai-draseis-gia-thn-ygeia/kwdikopoihseis
3. B. Spyropoulos, M. Marinis, *"Supporting the acquisition of Hospital-Care Cost Data to feed a refined DRGs system for the Greek National Health System: Status report", Proceedings of the 29th Annual IEEE Northeast Bioengineering Conference 2003*, Nr. 144, March 22 -23, 2003, NJIT, Newark, NJ.
4. B. Spyropoulos, *"Ethical implications of the combined employment of Electronic Health Records (EHR) and the DRG codification in contemporary Hospital Care", 20th TEPR 2004 (Towards an Electronic Patient Record),* May 17-21, 2004, Fort Lauderdale, FL, USA.
5. B. Spyropoulos, M. Botsivaly, *"Relating Home Care to the DRGs based reimbursement by introducing an adapted Continuity of Care Record", 21st TEPR 2005 (Towards an Electronic Patient Record),* May 16-18, 2005, Salt Lake City, Utah, USA.
6. B. Spyropoulos, M. Botsivaly, A. Tzavaras, G. Nikoloudakis, I. Balabanis, N. Karagiannis, I. Limnou, *"Acquisition of Cost Data for Surgery and Intensive*

Medicine to be employed for drafting a DRGs Hospital Reimbursement System in Greece", Paper Nr. 2067, Proceedings of the EMBEC΄ 05 Conference, 20-25 November 2005, Prague, Czech Republic.

7. M. Botsivaly, P. Lelis, K. Mertika, B. Spyropoulos, "*Software Development for the Estimation of the Mean DRGs related Cost for Surgical Treatment in Greece", Proceedings of the 5th European Symposium on Biomedical Engineering (ESBME 2006)*, 7-9 July, 2006, Patra, Greece.
8. M. Botsivaly, B. Spyropoulos, M. Marinis, P. Sarantakis, G. Nikoloudakis, I. Balabanis, N. Karagiannis, I. Limnou, M. Moschidis, A.Tzavaras, K. Koutsourakis, "*Software Development for the Estimation of the Mean DRGs related Treatment Cost", Proceedings of MIE 2006,* 27-30 August 2006, Maastricht, The Netherlands (also appears in Stud Health Technol Inform 124 (2006) 307-312).
9. B. Spyropoulos, M. Botsivaly, A.Tzavaras, K. Koutsourakis, *"Extending the use of DRGs to estimate mean Home-Care cost by employing an adapted ASTM E2369-05 Continuity of Care Record", 28th IEEE EMBS Annual International Conference*, August 30 - September 3, 2006, New York, NY, USA.
10. Spyropoulos, B. Marinis, M. Diakoumi-Spyropoulou, P. , *"Development of a tool facilitating the allocation of the in vitro Diagnostics operational cost component to the data-set necessary for the development of a refined Greek DRG system", Proc. of Euromedlab 2003*, Barcelona 1-5 June 2003.
11. B. Spyropoulos, M. Botsivaly M. Marinis, A. Tzavaras, K. Koutsourakis, *"Estimation of the DRGs related Mean Surgical Treatment Cost for 535 Patients in Greece by employing custom-made Software"*, AMIA 2006, November 10-15, 2006, Washington DC, USA.