

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

*Ανάπτυξη λογισμικού υποστήριξης και επισήμανσης καρδιαγγειακού
κινδύνου για τον προληπτικό έλεγχο υγείας μαθητών.*

Χατζάκης Ηλίας

Ηράκλειο 2019

Επιβλέπων καθηγητής.

Ιωάννης Γερμανάκης Αναπληρωτής Καθηγητής Ιατρικής Σχολής.

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής.

Ιωάννης Γερμανάκης Αναπληρωτής Καθηγητής Ιατρικής Σχολής.

Κωνσταντίνος Βασιλάκης Καθηγητής Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου.

Χρήστος Λιονής Καθηγητής Ιατρικής Σχολής.

Μέλη Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής.

Ιωάννης Γερμανάκης Αναπληρωτής Καθηγητής Ιατρικής Σχολής.

Κωνσταντίνος Βασιλάκης Καθηγητής Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου.

Χρήστος Λιονής Καθηγητής Ιατρικής Σχολής.

Εμμανουήλ Γαλανάκης Καθηγητής Ιατρικής Σχολής.

Ιωάννης Στυλιανού Καθηγητής Επιστήμης Υπολογιστών Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Εμμανουήλ Μαρακάκης Καθηγητής Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου.

Φραγκίσκος Παρθενάκης Καθηγητής Ιατρικής Σχολής.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η έγκαιρη ανίχνευση της καρδιαγγειακής νόσου (cardiovascular disease- CVD) ή των σχετικών παραγόντων κινδύνου κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας είναι υψίστης σημασίας, επιτρέποντας την έγκαιρη θεραπεία ή τροποποιήσεις του τρόπου ζωής, αντίστοιχα. Στην Ελλάδα, επί σειρά ετών (2006-2014), επιβλήθηκε από το κράτος, ο υποχρεωτικός καθολικός έλεγχος υγείας όλων των μαθητών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, συμπεριλαμβανομένης της αξιολόγησης από καρδιολόγο, ανά τριετία. Στα πλαίσια αυτά έχει αναπτυχθεί «Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας» της Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης. Το εν λόγω πρόγραμμα διαλογής, βασίζεται στον έλεγχο των μαθητών της 3ης τάξης δημοτικών σχολείων στην Περιφέρεια Κρήτης.

Η παρούσα διατριβή, στα πλαίσια του προαναφερομένου προγράμματος, ασχολήθηκε με την ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού αρχείου υγείας (Electronic Health Record - EHR), με ολοκληρωμένο σύστημα στήριξης λήψης αποφάσεων (Computerized Decision Support System CDSS), ειδικά σχεδιασμένο για την υποστήριξη των πιλοτικών δοκιμαστικών προγραμμάτων παιδιατρικής καρδιαγγειακής νόσου.

Το EHR παιδιατρικής καρδιολογίας, με χαρακτηριστικά CDSS, που αναπτύξαμε μπορεί να χρησιμεύσει ως πρότυπο EHR για σκοπούς πρωτοβάθμιας ιατρικής περίθαλψης, ικανό να τεκμηριώνει και να ανιχνεύει έγκαιρα τη νόσο CV και τους συναφείς παράγοντες κινδύνου σε παιδιατρικούς πληθυσμούς.

Από την συγκεκριμένη διατριβή προέκυψε η παρακάτω δημοσίευση:

Ilias Chatzakis, Kostas Vassilakis, Christos Lionis, and Ioannis Germanakis. "Electronic health record with computerized decision support tools for the purposes of a pediatric cardiovascular heart disease screening program in Crete." Computer methods and programs in biomedicine 159 (2018): 159-166.

Εξομοίωση του τροπου λειτουργίας του λογισμικού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσης διατριβής, υπάρχει στον σύνδεσμο:

<http://www.cs.teicrete.gr/~hatzakis/public/EHR.pdf>

Αφιερωμένο στην μνήμη των γονέων μου.



Ευχαριστίες

Επειδή η ευγνωμοσύνη για μένα «μετρά», το ελάχιστο που μπορώ να κάνω είναι να ευχαριστήσω θερμά, την τριμελή επιτροπή που με βοήθησε καθοριστικά, από την έναρξη έως την ολοκλήρωση της παρούσης διατριβής.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον κ. Ιωάννη Γερμανάκη, αναπληρωτή καθηγητή της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κρήτης και επιβλέποντα της παρούσης διατριβής, που μου έδωσε την ευκαιρία, να ασχοληθώ με την ανάπτυξη λογισμικού, για την υλοποίηση του καινοτόμου θέματος, που αφορά την πρόληψη της υγείας, στην πιο ευαίσθητη ηλικία, την παιδική. Πολύτιμη για μένα, ήταν επίσης και η βοήθεια που μου προσέφερε, καθ'όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής.

Ευχαριστώ τον κ. Κωνσταντίνο Βασιλάκη, καθηγητή του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου (πρώην ΤΕΙ Κρήτης) και συνεπιβλέποντα της παρούσης διατριβής, για τον πολύτιμο χρόνο που με προθυμία αφιέρωσε, οποιαδήποτε στιγμή χρειάστηκα την βοήθεια του. Ευχαριστώ επίσης, για τις ατελείωτες ώρες, που με υπομονή και επιμονή με βοήθησε στην επίλυση διαφόρων θεμάτων που προέκυπταν κατά την διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής.

Ευχαριστώ τον κ. Χρήστο Λιονή, καθηγητή της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κρήτης και συνεπιβλέποντα της παρούσης διατριβής, για την ευγένειά του, την υποστήριξή του και την άσπογη συνεννόηση που είχαμε κατά την συνεργασία μας.

Συνοψίζοντας, θέλω να εκφράσω την μεγάλη μου ευγνωμοσύνη για το αμέριστο ενδιαφέρον και την καθοριστική συμβολή τους, στην επίλυση των προβλημάτων που προέκυψαν, κατά την εκπόνηση και ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής. Πολύτιμη και σημαντική για μένα υπήρξε η στήριξη και η υποστήριξη τους, καθώς και η εποικοδομητική τους καθοδήγηση.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τα μέλη της 7μελούς εξεταστικής επιτροπής που δεν αναφέρθησαν παραπάνω, για την συμμετοχή τους στην αξιολόγηση της Διδακτορικής μου Διατριβής και συγκεκριμένα:

τον κ. Εμμανουήλ Γαλανάκη Καθηγητή της Ιατρικής σχολής, τον κ. Ιωάννη Στυλιανού Καθηγητή του τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών Πανεπιστήμιο Κρήτης, τον κ. Εμμανουήλ Μαρακάκη Καθηγητή του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου (πρώην ΤΕΙ) και τον κ. Φραγκίσκο Παρθενάκη Καθηγητή της Ιατρικής Σχολής.

Επίσης ευχαριστώ την 7^η Υ.Π.Ε Κρήτης για την διαχρονική υποστήριξη της πιλοτικής εφαρμογής του προγράμματος Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας στην περιφέρεια Κρήτης.

Ευχαριστώ τον κ. Ρίκο Νικόλαο Καθηγητή Εφαρμογών του ΤΕΙ Κρήτης, καθώς και τις φοιτήτριες του τμήματος Νοσηλευτικής του ΤΕΙ Κρήτης, Αρχοντουλάκη Στέλλα, Βερεράκη Μαρία, Ζαχαριουδάκη Αριάδνη και Τζέσικα Γκιούζι για την καταχώρηση δεδομένων στο πρόγραμμα Κ.Ε.Π.Σ.Η. στα πλαίσια της πτυχιακής τους εργασίας.

Τελειώνοντας θέλω να ευχαριστήσω την κ. Χριστιάνα Ψαρουδάκη Φιλολόγο για την επιμέλεια του κειμένου της παρούσης διατριβής καθώς και την οικογένειά μου για την ανοχή και την στήριξή της.

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

BMI : Body Mass Index

CAD: Computer Aided Detection

CDA: Clinical Document Architecture

CDSS: Computerized Decision Support System

CSD: sudden cardiac death

CV: Cardiovascular

EHR: Electronic Health Record

EMR: Electronic Medical Record

HL7 EHR-S FM: HL7 EHR System Factional Model

HL7: Health Level Seven International

ISO: International Standard Organization

MeSH: Medical Subject Headings

NPV: Negative Predictive Value

PHR: Personal Health Record

PPV: Positive Predictive Value NPV

RBBB: Right Bundle Branch Block

RIM: Reference Information Model

SCD: Sudden Cardiac Death

XML: Extensible Markup Language

Α.Α.Υ: Ατομικό Δελτίο Υγείας

ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος

ΕΘ: Εκατοστιαία Θέση

ΗΚΓμα: ΗλεκτροΚαρδιοΓράφημα

Π.Ο.Υ.: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

ΠαΓΝΗ: Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Ηρακλείου

ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η: Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας

ΤΠΕ: Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών

ΦΚΓμα: φωνοκαρδιογραφήματα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	xix
1 . ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΚΥΡΙΩΣ ΚΕΙΜΕΝΟ	1
1.1 Η σημασία των προγραμμάτων ανίχνευσης καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετιζόμενων παραγόντων κινδύνου στη παιδική ηλικία.	1
1.1.1 Ανιχνευτικά προγράμματα υγείας-Γενικά.	1
1.1.2 Ανιχνευτικά προγράμματα σε παιδιά (πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα)4	
1.1.3 Καρδιαγγειακά νοσήματα στο γενικό πληθυσμό –Προγράμματα διαλογής.	7
1.1.4 Καρδιαγγειακά Νοσήματα σε αθλητές – Ανίχνευση	9
1.1.5 Καρδιαγγειακά νοσήματα σε παιδιά –Ιδιαιτερότητες.....	10
1.1.6 Προγράμματα διαλογής καρδιαγγειακών νοσημάτων και παραγόντων κινδύνου σε παιδιά.	12
1.1.7 Πιλοτικό πρόγραμμα καρδιαγγειακού ελέγχου παιδιών σχολικής ηλικίας.....	18
1.2 Η σημασία των υπολογιστικών εφαρμογών στην υποστήριξη ανιχνευτικών προγραμμάτων υγείας.....	22
1.2.1. Ιστορική αναδρομή	22
1.2.2 Εφαρμογές της Πληροφορικής στην Υγεία	24
1.2.3 Ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος.....	27
1.2.4 Κλινικά συστήματα στήριξης αποφάσεων – Clinical Decision Support (Λογισμικά διαγνωστικής υποστήριξης)	35
1.2.5 Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος – Ενσωματωμένη Διαγνωστική Υποστήριξη – Κλινικές Εφαρμογές.....	37
ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	41
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	43
2.1 Βασικά στοιχεία τεχνολογίας λογισμικού.	44
2.1.1 Μοντέλα κύκλου ζωής λογισμικού.....	47

2.2 Σχεδίαση συστημάτων ιατρικής πληροφορικής και συστημάτων επιλογής (screening).....	48
2.3 Ανάλυση απαιτήσεων.....	50
2.3.1 Απαιτήσεις του συστήματος.....	51
2.3.2 Προδιαγραφές απαιτήσεων.....	51
2.3.3 Διαγράμματα.....	57
2.3.4 Καταγραφή καρδιαγγειακού ελέγχου.....	60
2.3.5 Καταγραφή βασικών στοιχείων μαθητή.....	61
2.3.6 Καταγραφή ατομικού και οικογενειακού ιστορικού (συνέντευξη).....	61
2.3.7 Δεδομένα κλινικής αξιολόγησης.....	63
2.3.8 Δεδομένα του ΗΚΓματος.....	63
2.4 Αρχιτεκτονική του συστήματος.....	65
2.4.1 Περιγραφή λειτουργικών μονάδων.....	65
2.4.2 Σχεδιασμός της Βάσης Δεδομένων.....	68
2.4.3 Εργαλεία ανάπτυξης.....	73
2.5 Το υποσύστημα στήριξης αποφάσεων.....	74
2.5.1 Χρήση τυποποιημένων (προκαθορισμένων) ορίων.....	74
2.5.2 Αξιολόγηση μετρήσεων των σωματομετρικών δεδομένων.....	75
2.5.4 Ειδοποιήσεις.....	79
2.5.5 Βαθμολογίες κίνδυνου.....	80
2.5.6 Συστάσεις για παραπομπές.....	81
2.6 Διασφάλιση ιατρικού απορρήτου.....	82
2.7 Μέθοδοι συλλογής και καταχώρησης στοιχείων.....	82
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	85
3.1 Λειτουργία Λογισμικού.....	86
3.2 Προκαταρκτική εφαρμογή και επικύρωση.....	93
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	95

4.1 Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα πρωτοτυπία σε σύγκριση με άλλες μελέτες.....	96
4.2.Περιορισμοί του συστήματος.....	97
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	101
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	103
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι - Πίνακες.....	129
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ - Διαγράμματα.....	145
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ - Ερωτηματολόγια.....	165
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV - ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ.....	167

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Εκτίμηση ανιχνευτικής διαδικασίας.....	3
Πίνακας 2: Τυποποιημένα όρια ΔΜΣ για αρένες.....	76
Πίνακας 3: Όρια για την αρρυθμία.....	78
Πίνακας 4 (Παρ Ι) : απαιτήσεις προαπαιτούμενων αρχείων ορισμού καρδιαγγειακών ελέγχων.....	129
Πίνακας 5 (Παρ Ι) : περιγραφή απαιτήσεων που σχετίζονται με την διενέργεια καρδιαγγειακών ελέγχων.....	130
Πίνακας 6 (Παρ Ι) : απαιτήσεις τήρησης αρχείων για όρια, βαρύτητες , χαρακτηρισμούς.....	131
Πίνακας 7 (Παρ Ι) : απαιτήσεις που αφορούν τα βασικά στοιχεία και το ιστορικό του μαθητή.....	132
Πίνακας 8 (Παρ Ι) : απαιτήσεις που αφορούν την ιατρική εξέταση και καρδιακή ακρόαση.....	133
Πίνακας 9 (Παρ Ι) : απαιτήσεις που αφορούν το ΗΚΓ του μαθητή καθώς και την εμφάνιση βασικών στοιχείων και ιστορικών των μαθητών κάποιου ελέγχου.....	134
Πίνακας 10 (Παρ Ι) : Απαιτήσεις εμφάνισης ιατρ. εξετάσεων και ΗΚΓγραφημάτων καθώς και συνοπτικής λίστας όλων των εξετάσεων κάποιου ελέγχου.....	135
Πίνακας 11 (Παρ Ι) : Λεξικό Δεδομένων.....	136
Πίνακας 12 (Παρ Ι) : Λεξικό δεδομένων για Βασικά στοιχεία μαθητών και ιστορικό.....	137
Πίνακας 13 (Παρ Ι) : Λεξικό δεδομένων για Ιατρική εξέταση & όρια εκατ. θέσεων.....	138
Πίνακας 14 (Παρ Ι) : Λεξικό δεδομένων για ΗΚΓ & όρια μετρήσεων.....	139
Πίνακας 15 (Παρ Ι) : Εκατοστιαίες θέσεις.....	140
Πίνακας 16 (Παρ Ι) : ΗΚΓ Παράγοντες κινδύνου και βάρη.....	141
Πίνακας 17 (Παρ Ι) : Χαρακτηρισμοί μη φυσιολογικών τιμών του ΗΚΓ.....	142
Πίνακας 18 (Παρ Ι) : Παραπομπές για περαιτέρω καρδιακή αξιολόγηση.....	143

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Ροή Λειτουργικών ενοτήτων.	67
Διάγραμμα 2: Οντοτήτων συσχετίσεων βασικών στοιχείων ορισμού Ελέγχου (πλήρες).....	69
Διάγραμμα 3: Οντοτήτων Συσχετίσεων εξετάσεων μαθητή (πλήρες)	70
Διάγραμμα 4: Σχισιακό σχήμα βασικών πινάκων για τον ορισμό του ελέγχου.....	72
Διάγραμμα 5: Σχισιακό σχήμα Εξετάσεων μαθητή και πίνακες ορίων	73
Διάγραμμα 6 (Παρ.ΙΙ) : περιπτώσεων χρήσης (use case) των λειτουργικών απαιτήσεων για τον χρήστη με ρόλο διαχειριστή.	145
Διάγραμμα 7 (Παρ.ΙΙ) : περιπτώσεων χρήσης (use case) των λειτουργικών απαιτήσεων για τον χρήστη με ρόλο ιατρού.....	146
Διάγραμμα 8 (Παρ.ΙΙ) : περιπτώσεων χρήσης (use case) των λειτουργικών απαιτήσεων για τον απλό χρήστη	147
Διάγραμμα 9 (Παρ.ΙΙ) : Ροής δεδομένων διαχείρισης βασικών αρχείων ορισμού ελέγχου.....	148
Διάγραμμα 10 (Παρ ΙΙ) : Ροής δεδομένων καταχώρησης βασικών στοιχείων μαθητή	149
Διάγραμμα 11 (Παρ ΙΙ) : Ροής δεδομένων καταχώρησης στοιχείων ιατρικής εξέτασης και ΗΚΓ μαθητή	150
Διάγραμμα 12 (Παρ ΙΙ) : Ροής Δεδομένων σύνοψης όλων των εξετάσεων μαθητή.	151
Διάγραμμα 13 (Παρ ΙΙ) : Δραστηριότητας καταχώρισης νέου ελέγχου	152
Διάγραμμα 14 (Παρ ΙΙ): δραστηριότητας διαγραφής καρδιαγγειακού ελέγχου.....	153
Διάγραμμα 15 (Παρ ΙΙ): Δραστηριότητας καταχώρησης βασικών στοιχείων μαθητή	154
Διάγραμμα 16 (Παρ ΙΙ) : Δραστηριότητας για την διαχείριση ατομικού και οικογενειακού ιστορικού(συνέντευξης).....	155
Διάγραμμα 17 (Παρ ΙΙ) : Μετάβασης καταστάσεων ιατρικού ελέγχου μετά από αίτηση χρήστη για διαγραφή	156
Διάγραμμα 18 (Παρ ΙΙ) : μετάβασης καταστάσεων συστολικής πίεσης μαθητή.....	157
Διάγραμμα 19 (Παρ ΙΙ) : οντοτήτων συσχετίσεων	158
Διάγραμμα 20 (Παρ ΙΙ) : Υπολογισμός βαθμολογίας κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου από Ατομικό Ιστορικό.	159

Διάγραμμα 21 (Παρ II) : Υπολογισμός βαθμολογίας κινδύνου και απόφασης παραπομπής από οικογενειακό ιστορικό	160
Διάγραμμα 22 (Παρ II) : Υπολογισμός Κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου από τα ύψη των επαρμάτων R, S καθώς και των λόγων R/S του ΗΚΓ σε διάφορες απαγωγές. ..	161
Διάγραμμα 23 (Παρ II) : Υπολογισμός Κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου στις λοιπές μετρήσεις του ΗΚΓ	162
Διάγραμμα 24 (Παρ II) : Διάγραμμα για απόφαση παραπομπής από Φυσική εξέταση	163
Διάγραμμα 25 (Παρ II) : Διάγραμμα για απόφαση παραπομπής από καρδιακή ακρόαση	163

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 : Κεντρικό Μενού.....	65
Εικόνα 2 : Σχετιζόμενοι Συγγενείς & Σχετιζόμενες Ασθένειες.....	87
Εικόνα 3 : Παράγοντες-Βαρύτητα ΗΚΓμα & Όρια τιμών κλινικής. Εξέτασης.....	87
Εικόνα 4 : Διαχείριση Δήμων.....	88
Εικόνα 5 : Διαχείριση Δημοτικών Σχολείων.....	88
Εικόνα 6 : Διαχείριση καρδιολογικών Ελέγχων.....	89
Εικόνα 7 : Διαχείριση Χρηστών.....	89
Εικόνα 8 : Λίστα μαθητών (Βασικά στοιχεία).....	90
Εικόνα 9 : Λίστα Ατομικών και οικογενειακών ιστορικών (συνεντεύξεων).....	90
Εικόνα 10 : Λίστα ιατρικών εξετάσεων.....	90
Εικόνα 11 : Λίστα ΗΚΓμάτων.....	90
Εικόνα 12 : Συνοπτική Λίστα.....	91
Εικόνα 13 : Ατομικό και οικογενειακό ιστορικό ενός μαθητή (Συνέντευξη).....	91
Εικόνα 14: Ιατρική εξέταση ενός μαθητή.....	92
Εικόνα 15: ΗΚΓμα μαθητή.....	92

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή- Στόχοι μελέτης

Η πρόωμη ανίχνευση καρδιαγγειακών νοσημάτων και των σχετιζόμενων με αυτά πρώιμων παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς επιτρέπει την έγκαιρη θεραπευτική αντιμετώπιση και πρώιμες υγιεινοδιαιτητικές παρεμβάσεις, αντίστοιχα.

Η εφαρμογή προγραμμάτων προσυμπτωματικού ελέγχου καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετιζόμενων παραγόντων κινδύνου, ήδη από την παιδική ηλικία, βελτιστοποιεί την δυνατότητα πρόωμης και αποτελεσματικής παρέμβασης. Παράλληλα, οι εφαρμογές υπολογιστών στην Ιατρική (ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος, συστήματα αυτοματοποιημένης διαγνωστικής υποστήριξης) υποστηρίζουν την εφαρμογή προγραμμάτων προσυμπτωματικού ελέγχου του γενικού πληθυσμού, ενώ επιτρέπουν την ανίχνευση παθολογικών καταχωρήσεων και την επεξεργασία των δεδομένων που προκύπτουν. Διεθνώς όμως η σχετική έρευνα επικεντρώνεται κυρίως, αφενός στα καρδιαγγειακά νοσήματα και ιδιαίτερα στην καρδιαγγειακή νόσο των ενηλίκων και αφετέρου στην ανάπτυξη υπολογιστικών εφαρμογών καταγραφής και προσδιορισμού καρδιαγγειακού κινδύνου για ενήλικες ασθενείς. Η έρευνα τόσο σχετικά με την πρόωμη ανίχνευση καρδιαγγειακών νοσημάτων και παραγόντων κινδύνου στην παιδική ηλικία, όσο και με την αντίστοιχη ανάπτυξη υπολογιστικών εφαρμογών που υποστηρίζουν αντίστοιχα προγράμματα παραμένει περιορισμένη.

Κύριος στόχος της παρούσας διατριβής είναι η ανάπτυξη και αξιολόγηση της λειτουργικότητας ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (Electronic Health Record-EHR), με ενσωμάτωση συστήματος αυτοματοποιημένης διαγνωστικής υποστήριξης (Computerized Decision Support System-CDSS), ειδικά σχεδιασμένου για την υποστήριξη πιλοτικού προγράμματος προληπτικού ελέγχου της καρδιαγγειακής υγείας μαθητών σχολικής ηλικίας σε μεσογειακό νησιωτικό πληθυσμό. Οι επιμέρους στόχοι περιλαμβάνουν τον έλεγχο της ανάπτυξης επιπρόσθετων δυνατοτήτων του συστήματος για την διαχείριση επιμέρους απαιτήσεων ενός πλήρους προγράμματος προσυμπτωματικού ελέγχου καρδιαγγειακής υγείας (περιλαμβανόμενων πληροφοριών ιστορικού, φυσικής εξέτασης, ηλεκτροκαρδιογραφήματος και φωνοκαρδιογραφήματος).

Μεθοδολογία

Ο σχεδιασμός του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας βασίστηκε σε τεκμηριωμένες βιβλιογραφικά κατευθυντήριες οδηγίες, αναφορικά με την πρωτογενή ανίχνευση καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετιζόμενων παραγόντων κινδύνου σε παιδιά και νέους αθλητές. Το σύστημα αυτοματοποιημένης διαγνωστικής υποστήριξης σχεδιάστηκε και ενσωματώθηκε στον ηλεκτρονικό φάκελο, ώστε να επισημαίνει την ένδειξη περαιτέρω ειδικότερου καρδιολογικού ελέγχου, σε καταχωρήσεις με αυξημένη πιθανότητα καρδιαγγειακής νόσου ή παραγόντων κινδύνου, με βάση τις απαντήσεις του ατομικού και οικογενειακού ιστορικού,

σωματομετρικών μετρήσεων και ευρημάτων κατά την κλινική εξέταση αλλά και κατά την καταχώρηση μεταβλητών του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Οι προδιαγραφές του συστήματος προήλθαν από τις απαιτήσεις και τις ανάγκες του προγράμματος προσυμπτωματικού ελέγχου καρδιαγγειακών νοσημάτων και ανίχνευσης παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου στην παιδική ηλικία. Ο σχεδιασμός του λογισμικού έγινε ακολουθώντας γνωστές μεθοδολογίες της τεχνολογίας λογισμικού, ενώ στην υλοποίηση του συστήματος ελήφθησαν σοβαρά υπόψη κοινά αποδεκτοί κανόνες ευχρηστίας και διεθνή πρότυπα ανάπτυξης λογισμικού και ιατρικών πληροφοριακών συστημάτων.

Αποτελέσματα

Σχεδιάστηκε ένας λειτουργικός ηλεκτρονικός φάκελος υγείας, με ενσωματωμένη αυτόματη διαγνωστική υποστήριξη και δυνατότητα πλήρους υποστήριξης του προληπτικού καρδιολογικού ελέγχου παιδιών σχολικής ηλικίας, με δυνατότητα α) καταγραφής πρότυπου ατομικού και οικογενειακού ιστορικού, κλινικής εξέτασης (βάρος, ύψος, αρτηριακή πίεση), αποτελεσμάτων καρδιακής ακρόασης, καταχωρήσεων μεταβλητών του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, επισύναψης πολυμεσικών αρχείων (Ηλεκτροκαρδιογράφημα, ψηφιακές ηχογραφήσεις καρδιακών ήχων) και β) συγκρίσεων των καταχωρήσεων με φυσιολογικές για ηλικία και φύλο τιμές και ακόλουθα αυτόματης επισήμανσης καταχωρήσεων ενδεικτικής παρουσίας παραγόντων κινδύνου (υπέρταση, παχυσαρκία) ή και αδιάγνωστης ως τότε καρδιαγγειακής νόσου (με βάση ύποπτα συμπτώματα, οικογενειακό ιστορικό, καρδιακή ακρόαση ή ηλεκτροκαρδιογραφικά ευρήματα). Η αρχική αξιολόγηση της λειτουργικότητας του συστήματος με καταχώρηση περιορισμένου αριθμού (n=53) ήδη διαθέσιμων δεδομένων (έντυπος ιατρικός φάκελος) ήταν επιτυχής.

Συμπεράσματα

Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας με ενσωματωμένη δυνατότητα αυτόματης διαγνωστικής υποστήριξης και σήμανσης που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, για την υποστήριξη της έγκαιρης ανίχνευσης καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετιζόμενων παραγόντων κινδύνου στον σχολικό πληθυσμό μπορεί να αποτελέσει πρότυπο ηλεκτρονικού φακέλου με δυνατότητα εύκολης προσαρμογής του, στις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε σχετικής έρευνας αλλά και γενικευμένης εφαρμογής του, για τον καρδιολογικό έλεγχο παιδιών σχολικής ηλικίας. Παράλληλα μπορεί να αποτελέσει πρότυπο ηλεκτρονικού φακέλου με δυνατότητες έγκαιρης επισήμανσης και για άλλα ανιχνευτικά προγράμματα παιδιατρικών νοσημάτων.

ABSTRACT

Background and Objective

Early detection of cardiovascular (CV) disease or associated risk factors during childhood is of paramount importance, allowing for early treatment or lifestyle modifications, respectively.

The application of health screening programs in the general population is greatly supported by computer software that can manage electronic health records with integrated clinical decision support functionality. However, despite of the advantages of early CV disease and associated risk factors detection already during childhood, the research regarding CV disease screening and computer support systems development mainly focuses on adult CV disease.

The main objective of this study was to describe the development and validation of an electronic health record (EHR) system, with integrated computerized decision support system (CDSS) capabilities, specifically designed for supporting the needs of a pilot pediatric CV disease screening program applied on primary school students of a Mediterranean island. Secondary objectives include the development and validation of electronic health record individual elements which permit for a complete cardiovascular screening according to recent practice guidelines (including personal and family history, physical evaluation, electrocardiogram and phonocardiogram findings documentation and validation).

Methods

Evidence-based knowledge, national and international practice guidelines regarding sport preparticipation CV screening of children and young athletes has been used for the design of the designated EHR. A CDSS, capable for providing alerts for further cardiology evaluation need, has been incorporated into the EHR, based on normative anthropometric and electrocardiographic data as well as predefined positive history responses. The specifications of the software were based on the requirements and the needs of the pediatric CV disease screening program. For the design of the integrated information system, well-known software engineering techniques were applied, while usability and compliance to international standards of medical information systems, were of major importance during the development.

Results

We developed a designated EHR with integrated CDSS supporting pediatric CV disease screening, capable for documenting CV-related personal and family history responses, physical evaluation data (weight, height, blood pressure), allowing for entering electrocardiogram (ECG) measurements and for uploading of multimedia files (including ECG images and digital phonocardiogram audio files). The EHR incorporates clinical calculators and referral alerts for the presence (and degree) of adiposity, hypertension, ECG

abnormalities and positive history responses indicative of high CV disease risk. In a preliminary EHR validation, performed by entering data from 53 previously available paper-based health records, the EHR was proven to be fully functional.

Conclusions

The pediatric cardiology EHR with CDSS features which we developed might serve as a model for EHR for primary health care purposes, capable to document and early detect CV disease and associated risk factors in pediatric populations. . It can be easily adapted to the priorities and methodology of any similar CV screening program applied to school age children, while it can serve as a model for EHR with CDSS supporting further pediatric health screening priorities.

1 . ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΚΥΡΙΩΣ ΚΕΙΜΕΝΟ

1.1 Η σημασία των προγραμμάτων ανίχνευσης καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετιζόμενων παραγόντων κινδύνου στη παιδική ηλικία.

1.1.1 Ανιχνευτικά προγράμματα υγείας-Γενικά.

Ο ανιχνευτικός ή προσυμπτωματικός έλεγχος (screening), όπως ορίζεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (World Health Organization, WHO), είναι η πιθανή αναγνώριση της ύπαρξης νόσου (μη γνωστής πριν) σε μέλη ενός φαινομενικά υγιούς πληθυσμού μέσω εξετάσεων ή άλλων διαδικασιών, που μπορούν να εφαρμοστούν γρήγορα και εύκολα στον εν λόγω πληθυσμό (στόχο). Πρακτικά ο ανιχνευτικός έλεγχος ορίζεται ως «η χρήση απλών δοκιμών ή εξετάσεων με σκοπό να διαφοροποιήσει εκείνους που πιθανότατα παρουσιάζουν τη νόσο από εκείνους που πιθανότατα δεν την παρουσιάζουν». Ανιχνευτικές δοκιμασίες μεταξύ άλλων μπορούν να θεωρηθούν η κλινική εξέταση, η χρήση ερωτηματολογίων, καθώς και απλές παρακλινικές εξετάσεις, των οποίων τα θετικά ευρήματα πρέπει να επιβεβαιωθούν στη συνέχεια με τελικές διαγνωστικές εξετάσεις.[1-3]

Ο ανιχνευτικός έλεγχος προσυμπτωματικών - αρχικών σταδίων μιας νόσου επιτρέπει την έγκαιρη προληπτική - θεραπευτική παρέμβαση, που τροποποιεί την φυσική της πορεία, μειώνοντας την πιθανότητα κλινικής εμφάνισης της νόσου ή των επιπλοκών αυτής.[4][5]

Θεωρητικά, η πρόωμη ανίχνευση των νόσων, επειδή προσφέρει μοναδικά πλεονεκτήματα έναντι της καθυστερημένης διάγνωσης και θεραπείας, θα έπρεπε να αποτελεί προτεραιότητα της σύγχρονης Ιατρικής Επιστήμης, από άποψη έρευνας και σχετικών επενδύσεων. Η εφαρμογή προγραμμάτων πρόωμης ανίχνευσης νόσων σε προσυμπτωματικά στάδια, δυστυχώς, δεν καθίσταται εφικτή για κάθε νόσο. Οι περιορισμοί που σχετίζονται με την φυσική πορεία πλήθους νοσημάτων, καθώς επίσης και με τη διαθεσιμότητα και αποτελεσματικότητα των σχετιζόμενων ανιχνευτικών - θεραπευτικών παρεμβάσεων, περιορίζουν σημαντικά τη δυνατότητα γενικής εφαρμογής ανιχνευτικών προγραμμάτων.

Ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1960 διατυπώθηκαν κριτήρια επιλογής των νοσημάτων, που μπορούν να αποτελέσουν στόχους ανιχνευτικών προγραμμάτων από τους Wilson και Jungner.[3][6-8]

- Το νόσημα - στόχος του ανιχνευτικού προγράμματος πρέπει να αντιπροσωπεύει ένα **σημαντικό πρόβλημα υγείας**.
- Η **φυσική ιστορία** της νόσου, καθώς και η εξέλιξη της πρέπει να είναι επαρκώς **γνωστή**.
- Θα πρέπει να υπάρχει ανιχνεύσιμος παράγοντας κινδύνου, αναγνωρίσιμη **λανθάνουσα κατάσταση** (προσυμπτωματική κατάσταση) ή να υπάρχει **πρώιμο συμπτωματικό στάδιο**, το οποίο να διαχωρίζεται από το στάδιο της έκδηλης συμπτωματικής νόσου. Γενικότερα, τα επιμέρους στάδια της μετάβασης από τη λανθάνουσα κατάσταση στη

συμπτωματική νόσο, πρέπει να είναι αναγνωρίσιμα και επαρκώς ορισμένα. Πρέπει να υπάρχει κατάλληλο τεστ ή εξέταση, αποδεκτό από τον πληθυσμό, το οποίο να αναγνωρίζει τη νόσο σε πρώιμο συμπτωματικό στάδιο. Η μακρά διάρκεια ανάπτυξης μίας νόσου επιδρά θετικά στην ανίχνευση της νόσου σε πρώιμο συμπτωματικό στάδιο, όπως για παράδειγμα ο καρκίνος του τραχήλου της μήτρας.[9]

- Για την αρχική ανίχνευση θα πρέπει να υπάρχει **κατάλληλη δοκιμασία (ανιχνευτική εξέταση), η οποία θα πρέπει να είναι διαθέσιμη και ασφαλής**. Η μαζική εφαρμογή της ανιχνευτικής εξέτασης οφείλει να είναι **κοινωνικά αποδεκτή**.
- Θα πρέπει να **υπάρχει αποδεκτή θεραπεία** ή παρέμβαση για τα άτομα που θα διαγνωσθούν με την νόσο ή τους σχετιζόμενους παράγοντες κινδύνου, καθώς και διαθέσιμες εγκαταστάσεις για την διάγνωση και αγωγή της νόσου.
- Το **κόστος του ανιχνευτικού προγράμματος** (ανιχνευτική εξέταση, ακόλουθη οριστική διαγνωστική εξέταση, αγωγή) πρέπει να είναι οικονομικά ισορροπημένο σε σχέση με τις πιθανές δαπάνες για την ιατρική περίθαλψη στο σύνολό της.
- Ο ανιχνευτικός έλεγχος πρέπει να **είναι επαναλαμβανόμενος** και όχι σποραδικός.

Παράλληλα, ειδικότερα ποιοτικά κριτήρια αξιολόγησης των υποψήφιων ανιχνευτικών δοκιμασιών έχουν καθορισθεί, περιορίζοντας περαιτέρω τη γενική εφαρμογή ανιχνευτικών προγραμμάτων μόνο σε περιπτώσεις διαθεσιμότητας αξιόπιστων σχετικών ανιχνευτικών δοκιμασιών.[3][7][10][11] Τα σημαντικότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ανιχνευτικών δοκιμασιών είναι τα ακόλουθα:

- **Αξιοπιστία** (Reliability). Η δοκιμασία θα πρέπει να αντιπροσωπεύει αξιόπιστη μέτρηση της υπό εξέταση πάθησης ή του υπό εξέταση συμπτώματος. Συγκεκριμένα, η μέτρηση δεν πρέπει να παρουσιάζει οποιαδήποτε μεταβλητότητα, όπως μεταβλητότητα οργάνου, μεταβλητότητα παρατηρητή, μεταβλητότητα εξεταζομένου κ.λπ.
- **Ευαισθησία** (Sensitivity): αξιολογείται από τον αριθμό των ασθενών που ανιχνεύονται από τη δοκιμασία, σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των ασθενών του πληθυσμού που εξετάζεται. $(a/a+c)$. Εκφράζει την πιθανότητα η δοκιμασία να είναι θετική στα άτομα που έχουν την νόσο.
- **Ειδικότητα** (Specificity): αξιολογείται από τον αριθμό των μη ασθενών των οποίων η ανταπόκριση στη δοκιμασία είναι αρνητική σε σχέση με τον πραγματικό αριθμό των μη ασθενών ατόμων στον πληθυσμό $(d/d+b)$. Εκφράζει την πιθανότητα η δοκιμασία να είναι αρνητική σε άτομα που δεν έχουν την νόσο.
- **Θετική προγνωστική αξία** (Positive Predictive Value PPV): $a / a+b$. Εκφράζει την πιθανότητα κάποιος να έχει την νόσο όταν δοκιμασία είναι θετική.
- **Αρνητική προγνωστική αξία** (Negative Predictive Value NPV): $d / c+d$. Εκφράζει την πιθανότητα κάποιος να μην έχει την νόσο όταν η δοκιμασία είναι αρνητική.

Πίνακας 1: Εκτίμηση ανιχνευτικής διαδικασίας.

		Νόσος +	Νόσος -	
Οι δοκιμασίες που θα κατάλληλες σε	Δοκιμασία +	a	b	επιλεγούν ως ανιχνευτικά
	Δοκιμασία -	c	d	

προγράμματα πρέπει να έχουν υψηλή ευαισθησία και ειδικότητα, καθώς η ερμηνεία των αποτελεσμάτων γίνεται συνήθως κατά την διάρκεια της εκτέλεσής των δοκιμασιών.[1] Πρακτικά, όμως, ουδεμία δοκιμασία δεν έχει άριστη (100%) ευαισθησία και ειδικότητα. Παράλληλα, η αύξηση της ευαισθησίας (μείωση των ψευδώς αρνητικών) συνοδεύεται από μείωση της ειδικότητας (αύξηση των ψευδώς θετικών) και αντίστροφα. Η βέλτιστη επιλογή των ανιχνευτικών δοκιμασιών βασίζεται στην επιλογή δοκιμασιών με τη μέγιστη ευαισθησία χωρίς να "θυσιάζεται" κατά το μέγιστο δυνατόν η αντίστοιχη ειδικότητα. Η μειωμένη ευαισθησία του ανιχνευτικού προγράμματος επηρεάζει καίρια την αξιοπιστία του. Ασθενείς που δεν ανιχνεύτηκαν (ψευδώς αρνητικοί) εκδηλώνουν δικαιολογημένα δυσπιστία στα αποτελέσματα που προκύπτουν από προγράμματα ανιχνευτικού ελέγχου. Η μειωμένη ειδικότητα αντίστοιχα έχει δυσμενείς ψυχολογικές και οικονομικές επιπτώσεις στους υγιείς, που λανθασμένα ανιχνεύονται ως ασθενείς (ψευδώς θετικοί).[12] Ανεξαρτήτως ευαισθησίας και ειδικότητας της ανιχνευτικής δοκιμασίας αυτής καθαυτής, η πιθανότητα ψευδών αποτελεσμάτων εξαρτάται, επίσης, από τον επιπολασμό του νοσήματος στον πληθυσμό - στόχο. Συγκεκριμένα, όσο σπανιότερο είναι ένα νόσημα τόσο αυξάνει η πιθανότητα των θετικών αποτελεσμάτων να είναι ψευδώς θετικά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, σε περιπτώσεις νόσων χαμηλού επιπολασμού να παρουσιάζεται υψηλή NPV και αυξημένη ευαισθησία ενώ σε περιπτώσεις νόσων υψηλού επιπολασμού παρουσιάζεται υψηλή PPV και αυξημένη ειδικότητα.[7][10]

Έπειτα από την αρχική επιλογή των υποψήφιων νοσημάτων και ανιχνευτικών δοκιμασιών η τελική αξιολόγηση ενός ανιχνευτικού προγράμματος πρέπει να περιλαμβάνει αποδεδειγμένο όφελος υγείας (ιδίως μείωση θνησιμότητας ή νοσηρότητας) σε εφαρμογή του προγράμματος στην πράξη.[1]

Περαιτέρω προβληματισμοί σχετικά με την εφαρμογή ανιχνευτικών προγραμμάτων ακόμα και όταν πληρούνται οι προϋποθέσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω περιλαμβάνουν:

- Πιθανή ανίχνευση νόσων σε προχωρημένο στάδιο (που είχαν διαφύγει της διάγνωσης ως τότε), για τις οποίες δεν υπάρχει βελτιωμένη πρόγνωση ακόμα και με την εφαρμογή κατάλληλης θεραπευτικής αγωγής
- Η ταυτοποίηση της νόσου σε πρώιμο στάδιο δίνει τη δυνατότητα πρωιμότερης (και ενδεχόμενα ηπιότερης) θεραπείας σε σχέση με εκείνη της συμπτωματικής νόσου.

Περιπτώσεις, όμως, πιθανής μη εξέλιξης από προσυμπτωματική σε συμπτωματική νόσο ενδεχομένως να λάβουν προφυλακτική αγωγή για μεγάλα χρονικά διαστήματα χωρίς αυτή να είναι απαραίτητη (υπερθεραπεία).[12]

Κάθε ανιχνευτικό πρόγραμμα ακόμα και αν είναι επιτυχές, όπως ορίστηκε ανωτέρω, έχει ένα σχετικό οικονομικό κόστος ιδίως όταν αυτό εφαρμόζεται μαζικά στον γενικό πληθυσμό. Στο κόστος αυτό πρέπει να συνυπολογιστεί και η διαθεσιμότητα των πόρων, που αφορά τη διαδικασία της διαλογής, το κόστος της περαιτέρω διερεύνησης των θετικών περιπτώσεων που δημιουργούνται από αυτήν και την υπερβολική θεραπεία της μη προοδευτικής νόσου.[12] Η οικονομική του, όμως, βιωσιμότητα πρέπει να αξιολογείται πάντα σε σχέση με την εκτιμώμενη μείωση του κόστους περίθαλψης της συγκεκριμένης νόσου συνολικότερα. Η εξοικονόμηση πόρων προκύπτει από την αποφυγή δαπανηρών υπηρεσιών, που απαιτούνται για την αντιμετώπιση νόσων σε προχωρημένο στάδιο, καθώς και από την επέκταση της εργασιακής ικανότητας υγιών εργαζομένων.[13]

Η τελική επιλογή των νοσημάτων - στόχων για τα οποία θα υλοποιηθούν τελικά ανιχνευτικά προγράμματα παραμένει μια «πολιτική» επιλογή, που διαφοροποιείται από χώρα σε χώρα, ανάλογα με τις υπάρχουσες οικονομικές δυνατότητες αλλά και την ιεράρχησή τους. Σημαντικά νοσήματα από άποψη δημόσιας υγείας (με αυξημένες επιπτώσεις κόστους νοσηλείας ή συνδυασμού αυτών) έχουν αυξημένη πιθανότητα εφαρμογής αντίστοιχων ανιχνευτικών προγραμμάτων.[14] Στις ανεπτυγμένες χώρες (και στην Ελλάδα) τα σημαντικότερα από άποψη υγείας νοσήματα είναι τα καρδιαγγειακά και τα κακοήθη (με συμμετοχή στην ολική θνησιμότητα 49% και 25%, αντίστοιχα) [15], τα οποία ταυτόχρονα αποτελούν κύριους στόχους αντίστοιχων ανιχνευτικών προγραμμάτων.[8][16-19]

1.1.2 Ανιχνευτικά προγράμματα σε παιδιά (πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα)

Η πρόωπη ανίχνευση νοσημάτων σε προσυμπτωματικό στάδιο και η έγκαιρη προληπτική - θεραπευτική παρέμβαση ως πολιτική δημόσιας υγείας εμφανίζει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα, όταν τα νοσήματα - στόχοι του ανιχνευτικού ελέγχου μπορούν να ανιχνευτούν ήδη από την έναρξη της ζωής του ανθρώπου. Η πρόωπη ανίχνευση και έγκαιρη παρέμβαση εξασφαλίζει τη βέλτιστη προστασία της υγείας του ατόμου και την βέλτιστη αποτελεσματικότητα του ανιχνευτικού προγράμματος.

Η πρωιμότερη εφαρμογή ανιχνευτικών προγραμμάτων βρίσκει εφαρμογή στην **εμβρυική ηλικία**. Οι σύγχρονες οδηγίες παρακολούθησης της εγκυμοσύνης προβλέπουν μια σειρά ανιχνευτικών δοκιμασιών που αποσκοπούν στον εντοπισμό εμβρύων με αυξημένη πιθανότητα προβλημάτων υγείας, ιδίως γενετικών - χρωμοσωμικών ανωμαλιών[20] και ανατομικών δυσπλασιών[21], αλλά και επίκτητων καταστάσεων που απειλούν την υγεία του εμβρύου (ενδομήτρια καθυστέρηση ανάπτυξης,[22] ενδομήτρια ή περιγεννητική έκθεση σε

λοιμώξεις,[23] εμβρυική αναιμία[24] κτλ). Ως νοσήματα - στόχοι προγεννητικών προγραμμάτων υγείας του εμβρύου, όμως, μπορούν με βάση τους προηγούμενους ορισμούς να θεωρηθούν μόνο οι εμβρυικές νόσοι για τις οποίες είναι διαθέσιμη αποτελεσματική ενδομήτρια θεραπεία (π.χ. συγγενείς λοιμώξεις, εμβρυική αναιμία) και απλές ανιχνευτικές δοκιμασίες (π.χ. τίτλοι αντισωμάτων ορού μητέρας, μελέτη Doppler κυκλοφορίας εμβρύου αντίστοιχα), οι οποίες εφόσον θεωρηθούν ύποπτες ή θετικές ακολουθούνται από επιβεβαιωτικές διαγνωστικές εξετάσεις (αμνιοκέντηση, λήψη εμβρυικού αίματος κτλ), πριν την έναρξη της αντίστοιχης ενδομήτριας θεραπείας.

Η **νεογνική ηλικία** αποτελεί, επίσης, σημαντικό χρονικό σταθμό εφαρμογής ανιχνευτικών προγραμμάτων υγείας. Η μετάβαση από την εξαρτώμενη από μητέρα (πλακούντα) ενδομήτρια ζωή στην αυτόνομη εξωμήτρια ζωή αποτελεί την περίοδο έναρξης εμφάνισης νοσημάτων, που σχετίζονται με τον ατελή μεταβολισμό των προσλαμβανόμενων από το νεογνό πλέον θρεπτικών ουσιών (φαινυλοκετονουρία, γαλακτοζαιμία, ινοκυστική νόσος) με επιπλοκές λόγω λήψης συγκεκριμένων συστατικών (αιμόλυση από ανεπάρκεια G-6-PD) με πρόωμη εκδήλωση ενδοκρινικών νοσημάτων (υποθυρεοειδισμός). Η πρόωμη ανίχνευση των μεταβολικών - ενδοκρινικών αυτών διαταραχών επιτυγχάνεται με τον γενικευμένο (στη χώρα μας νομοθετικά επιβεβλημένο) έλεγχο όλων των νεογνών, πριν την έξοδό τους από το μαιευτήριο, υπό τον κεντρικό συντονισμό του Ινστιτούτου Υγείας του Παιδιού.[25] Παρά το γεγονός ότι οι ελεγχόμενες νόσοι είναι σπάνιες, πλην της ανεπάρκειας G-6-PD (1:42) (επίπτωση φαινυλοκετονουρίας 1:16.000, γαλακτοζαιμίας 1:25.000, υποθυρεοειδισμός 1:600),[26] αξιολογούνται ως σημαντικά προβλήματα υγείας, αναστρέψιμα, όμως, με πρόωμη παρέμβαση, γεγονός που δικαιολογεί το κόστος του υποχρεωτικού γενικού ελέγχου σε επίπεδο πληθυσμού. Άλλες νόσοι (όπως ινοκυστική νόσος, σπανιότερες διαταραχές του μεταβολισμού) δεν έχουν ενταχθεί προς το παρόν στο πρόγραμμα ανιχνευτικού ελέγχου νεογνών στη χώρα μας.[27] Διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες και συστάσεις καθορίζουν την έγκαιρη ανίχνευση σπανιότερων, αλλά εξαιρετικά σημαντικών ως προς την έγκαιρη διάγνωση νεογνικών νοσημάτων, όπως η ατρησία των χοληφόρων αγγείων,[28] ή την ανάπτυξη ανιχνευτικών προγραμμάτων, που απευθύνονται σε ειδικότερες ομάδες (πρόωρα νεογνά),[29] παρουσία γενετικών νοσημάτων[30] κτλ.

Στη **βρεφική ηλικία** απευθύνονται ανιχνευτικά προγράμματα νοσημάτων, των οποίων η πρόωμη διάγνωση και θεραπεία αναστρέφει θεαματικά τη μακροχρόνια νοσηρότητα και αναπηρία. Η ταχεία ανάπτυξη του νευρικού συστήματος και η ωρίμαση των αισθητηριακών – εγκεφαλικών λειτουργιών απαιτεί την άριστη λειτουργία των αισθητήριων οργάνων για την εξασφάλιση της ομαλής νευροαναπτυξιακής εξέλιξης του βρέφους. Έτσι, ανιχνευτικά προγράμματα που στοχεύουν στην πρόωμη ανίχνευση της βρεφικής βαρηκοΐας (με αρχικό έλεγχο ήδη από την νεογνική ηλικία) εξασφαλίζουν την βέλτιστη ανάπτυξη του λόγου με την

έγκαιρη χρήση κατάλληλων ακουστικών.[31] Η πρόωμη ανίχνευση διαθλαστικών ανωμαλιών και η έγκαιρη θεραπεία τους αποτρέπει την ανάπτυξη αμβλυωπίας.[32] Προγράμματα πρόωμης ανίχνευσης ορθοπεδικών νοσημάτων (δυσπλασίας ισχίου) ήδη πριν από την έναρξη της βάδισης (με υπερηχογραφικό έλεγχο των ισχίων) επιτρέπουν την πρόωμη παρέμβαση και αποφυγή μη αναστρέψιμης δυσπλασίας, που σε καθυστερημένη διάγνωση θα χρειαστεί χειρουργική αποκατάσταση.[33]

Κατά την **παιδική ηλικία** οι επαναλαμβανόμενοι έλεγχοι υγείας των παιδιών από τον/την παιδίατρο αποτελούν μορφή ανιχνευτικού ελέγχου, ιδίως αν ο έλεγχος είναι πλήρης για όλα τα συστήματα και περιλαμβάνει τη χρήση πρότυπων ερωτηματολογίων πρόωμης ανίχνευσης αποκλίσεων της ομαλής ψυχοκοινωνικής ανάπτυξης του παιδιού,[34] καταγραφή της ομαλής σωματικής ανάπτυξης με χρήση κατάλληλων διαγραμμμάτων και λεπτομερή αρχικό έλεγχο των επιμέρους λειτουργικών συστημάτων (οδοντοφυΐας, όρασης, ακοής, ορθοπεδικών προβλημάτων).[35][36] Πολιτικές υγείας, όπως η παροχή βιβλιάρων υγείας των παιδιών, συμβάλλουν σημαντικά στη διευκόλυνση και προτυποποίηση των τακτικών παιδιατρικών ελέγχων όλων των παιδιών και στη γενίκευση του προληπτικού-ανιχνευτικού ελέγχου. Τα σύγχρονα βιβλιάρια υγείας των παιδιών στη χώρα μας προβλέπουν προληπτικό έλεγχο από τον/την παιδίατρο σε συγκεκριμένες ηλικίες του παιδιού με αναλυτική περιγραφή των συστημάτων και δεξιοτήτων που πρέπει να ελεγχθούν.[37]

Η **σχολική ηλικία** και η συμμετοχή σε σχολικές αθλητικές δραστηριότητες επιτρέπει την θεσμοθέτηση και εφαρμογή ανιχνευτικών προγραμμάτων υγείας σε επίπεδο γενικού σχολικού πληθυσμού. Ο συνιστώμενος ανιχνευτικός κλινικός έλεγχος των μαθητών για την συμμετοχή τους σε **αθλητικές δραστηριότητες** (προαγωνιστικός έλεγχος-preparticipation screening) περιλαμβάνει λεπτομερή κλινική εξέταση και λήψη ιστορικού με στόχο την πρόωμη ανίχνευση νοσημάτων, που ενδεχομένως περιορίζουν ή θέτουν σε κίνδυνο την υγεία του νέου αθλητή.[38] Στη χώρα μας ο πρωτοβάθμιος έλεγχος του μαθητικού πληθυσμού για συμμετοχή του στις σχολικές αθλητικές δραστηριότητες έχει προσδιορισθεί νομοθετικά και περιλαμβάνει κλινική εξέταση και λήψη ιστορικού σε συγκεκριμένες ηλικίες των μαθητών με συμπλήρωση ειδικών εντύπων (Ατομικά Δελτία Υγείας).[39]

Η πρόωμη ανίχνευση προβλημάτων υγείας στην παιδική ηλικία έχει σημαντικά πλεονεκτήματα (πρόωμη παρέμβαση, μακροχρόνιο όφελος υγείας). Όσον αφορά την εφαρμογή-ανιχνευτικών προγραμμάτων υγείας στην παιδική ηλικία, εκτός από τους σαφείς περιορισμούς που αφορούν κάθε ανιχνευτικό πρόγραμμα, όπως αναφέρθηκαν αρχικά, υπάρχουν περαιτέρω **προβληματισμοί και περιορισμοί**, σχετικά με την εφαρμογή τους στην παιδική ηλικία και περιλαμβάνουν: α) την ανάγκη ενημέρωσης και σύμφωνης γνώμης των κηδεμόνων, καθώς τα παιδιά ως ανήλικα δεν έχουν τη δυνατότητα συναίνεσης, β) οι ανιχνευτικές δοκιμασίες πρέπει να είναι απλές, μη επεμβατικές και να γίνονται εύκολα αποδεκτές από τα παιδιά, γ) πρέπει να υπάρχει τεκμηριωμένο θεραπευτικό όφελος από την

πρώιμη ανίχνευση - διάγνωση μιας νόσου και έναρξης της θεραπευτικής αγωγής ήδη από την παιδική ηλικία. Νόσοι (ειδικά γενετικές) στις οποίες είτε δεν υπάρχει διαθέσιμη θεραπεία είτε η έναρξη της θεραπείας στην παιδική ηλικία δεν προσφέρει κανένα πλεονέκτημα έναντι της έναρξης της στην ενήλικη ζωή δεν πρέπει να αποτελούν προτεραιότητα ανιχνευτικών προγραμμάτων για την παιδική ηλικία. Η πρώιμη ανίχνευση της γενετικής προδιάθεσης για συγκεκριμένα νοσήματα (με μειωμένη πιθανότητα κλινικής έκφρασης) προσφέρει τη δυνατότητα τακτικού ελέγχου, αλλά συνοδεύεται με δυσανάλογο άγχος της οικογένειας και την πιθανότητα αδικαιολόγητου αποκλεισμού (discrimination) του παιδιού (από άθληση, ασφάλιση κτλ).[40]

1.1.3 Καρδιαγγειακά νοσήματα στο γενικό πληθυσμό –Προγράμματα διαλογής.

Η **καρδιαγγειακή νόσος** (Cardiovascular Disease CVD) με κυρίαρχη την **στεφανιαία νόσο**, αποτελεί κύριο αίτιο **νοσηρότητας, θνησιμότητας και συναφών δαπανών για την υγειονομική περίθαλψη παγκοσμίως**. [41] Η επίπτωσή της αναμένεται σχεδόν να διπλασιαστεί παγκοσμίως το έτος 2020 σε σχέση με το έτος 1990. [42]. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας το 56% των θανάτων των γυναικών και το 45% των θανάτων των ανδρών αποδόθηκε σε καρδιαγγειακά νοσήματα. Στην Ευρώπη το 49% η κύρια αιτία θανάτου ετησίως αποδίδεται στα καρδιαγγειακά νοσήματα. Στην Ελλάδα σύμφωνα με την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία (Ε.Σ.Υ.Ε.) το 49% των θανάτων αποδίδεται στα καρδιαγγειακά νοσήματα, [43] ενώ σημαντικό ποσοστό ενηλίκων παρουσιάζουν υψηλό κίνδυνο εμφάνισης μελλοντικών καρδιαγγειακών επεισοδίων. [44][45]

Οι **παράγοντες κινδύνου** για καρδιαγγειακή νόσο είναι γνωστοί, εύκολα ανιχνεύσιμοι, ενώ η προτεραιότητα των πολιτικών υγείας πρέπει να αποτελεί η έγκαιρη ανίχνευση και αντιμετώπισή τους. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ) *«Η πλειονότητα των καρδιαγγειακών νοσημάτων μπορεί να προληφθεί αποτελεσματικά τροποποιώντας τους παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με τον τρόπο διαβίωσης, όπως η χρήση καπνού, ανθυγιεινή διαίτα, παχυσαρκία, απουσία άθλησης και βλαβερή χρήση αλκοόλ, με παρεμβάσεις σε επίπεδο γενικού πληθυσμού»*. [41]

Οι κυριότεροι παράγοντες κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου και αντίστοιχες συστάσεις ανίχνευσης και πρώιμης παρέμβασης παρουσιάζονται συνοπτικά:

Κάπνισμα

Βάσει της μελέτης Framingan οι καπνιστές εμφανίζουν διπλάσια πιθανότητα καρδιαγγειακής νόσου σε σχέση με τους μη καπνιστές. [46] Το ποσοστό των καπνιστών στην Ελλάδα, είναι μεγαλύτερο σε σύγκριση με το αντίστοιχο ποσοστό των καπνιστών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, φθάνοντας το 50% και 24% στους άνδρες και γυναίκες αντίστοιχα. [15] Για τη μείωσή του απαιτούνται κυρίως πολιτικές δημόσιας υγείας με έμφαση στην ενημέρωση του κοινού αλλά και γενική απαγόρευση της χρήσης του καπνού και των προϊόντων του. [47]

Παχυσαρκία

Η παχυσαρκία αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου και ενισχύει άλλους παράγοντες κινδύνου, όπως την δυσλιπιδαιμία και την υπέρταση.[48] Το αναφερόμενο ως «παράδοξο της παχυσαρκίας» (η μείωση της επίπτωσης καρδιαγγειακών νοσημάτων όσο αυξάνει ο δείκτης μάζας σώματος) πρέπει να αξιολογείται πάντα σε σχέση με τη θετική συσχέτιση παχυσαρκίας-υπέρτασης-δυσλιπιδαιμίας.[49] Η αύξηση της επίπτωσης της παχυσαρκίας διεθνώς αναφέρεται ως «επιδημία».[50] Επίσης, εκτιμάται ότι τα δύο τρίτα των ενηλίκων των ΗΠΑ είναι υπέρβαροι ή παχύσαρκοι.[51] Σύμφωνα με τη μελέτη «ΑΤΤΙCA», το έτος 2002 τα ποσοστά παχυσαρκίας ανδρών και γυναικών στη χώρα μας ήταν 20% και 15% αντίστοιχα. [44] Έως το 2014 παρουσιάστηκε, όμως, αύξηση των παραπάνω ποσοστών σε 22% και 24% αντίστοιχα (ποσοστά υπέρβαρων 66% και 55% αντίστοιχα).[15]

Η ανίχνευση της παχυσαρκίας είναι απλή και βασίζεται στη μέτρηση του Σωματικού Βάρους και Ύψους και στον ακόλουθο προσδιορισμό του Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ-Body Mass Index BMI) με αυξημένες τιμές να χαρακτηρίζουν τα υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα.[52]

Δυσλιπιδαιμία.

Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ καρδιαγγειακού κινδύνου και δυσλιπιδαιμίας. Αύξηση κατά 10% της ολικής χοληστερόλης στον ορό του αίματος προκαλεί κατά 27% αύξηση στην επίπτωση της στεφανιαίας νόσου,[53] ενώ κάθε μείωση της LDL κατά 1,0 mmol / L μειώνει τον ετήσιο ρυθμό αυτών των μεγάλων αγγειακών συμβάντων κατά 20% περίπου.[54] Η επίπτωση της οικογενούς υπερχοληστερολαιμίας στη χώρα μας εκτιμάται περίπου σε 1 : 250. [55] Κατευθυντήριες οδηγίες καθορίζουν λεπτομερώς τον τρόπο και τη συχνότητα ελέγχου του γενικού πληθυσμού για δυσλιπιδαιμία, καθορίζοντας και το είδος της διατροφικής ή φαρμακευτικής παρέμβασης ανάλογα.[56][57] Στη χώρα μας αναθεωρημένες κατευθυντήριες οδηγίες της Ελληνικής Εταιρείας Αθηροσκλήρωσης (2014)[58] συνιστούν την Ελληνική έκδοση του SCORE της Ευρωπαϊκής Καρδιολογικής Εταιρείας για τον προσδιορισμό του εξατομικευμένου καρδιαγγειακού κινδύνου.[59]

Υπέρταση

Η υπέρταση αποτελεί βασικό συντελεστή στην εξέλιξη της καρδιαγγειακής νόσου, συμβάλλοντας στην εκδήλωση εμφράγματος του μυοκαρδίου, ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου, νεφρικής ανεπάρκειας, εάν δεν ανιχνευθεί νωρίς και εάν δεν αντιμετωπιστεί κατάλληλα. [60]

Σύμφωνα με το Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), από το έτος 1990 έως και το 2017 ο ρυθμός των θανάτων στην Ελλάδα από συστολική υπέρταση είναι περίπου 210-250 ανά 100000 κατοίκους και παρουσιάζει μικρή αύξηση από το 2014 και μετά.[61] Η ανίχνευση της υπέρτασης είναι τεχνικά απλή και γίνεται με χρήση κατάλληλου πιεσόμετρου και περιχειρίδας.[62] Διαχρονικά υπάρχει τάση μείωσης των τιμών συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης που θεωρούνται παθολογικές (προυπέρταση-υπέρταση)[63-

65] με βάση την καλά τεκμηριωμένη συσχέτιση αυξημένων τιμών αρτηριακής πίεσης και αγγειακών συμβάντων. Οι σχετικές παρεμβάσεις βασίζονται σε υγειονομιακά μέτρα και φαρμακευτική αγωγή ανάλογα με τα επίπεδα της αρτηριακής πίεσης.[60]

1.1.4 Καρδιαγγειακά Νοσήματα σε αθλητές – Ανίχνευση

Η ανίχνευση πιθανής παρουσίας καρδιαγγειακού νοσήματος (ιδίως όσων προδιαθέτουν σε αιφνίδιο καρδιακό θάνατο) πριν από την έναρξη προγράμματος έντονης άθλησης (πρωταθλητισμού) έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς η πιθανότητα αιφνιδίου καρδιακού θανάτου (Sudden Cardiac Death, SCD) αυξάνει εκθετικά ανάλογα με την ένταση άθλησης σε παρουσία αδιάγνωστης καρδιαγγειακής νόσου.[66]

Ο έλεγχος της γενικότερης υγείας των αθλητών πριν από την συμμετοχή τους σε αθλητικές δοκιμασίες (preparticipation screening) είναι μια μορφή ανιχνευτικού ελέγχου και δεν περιορίζεται μόνο στο καρδιαγγειακό σύστημα. Επειδή όμως η ανίχνευση της παρουσίας ενδεχόμενης αδιάγνωστης καρδιαγγειακής νόσου αποτελεί έναν από τους κύριους στόχους του, ο προαθλητικός καρδιολογικός έλεγχος των αθλητών σχεδόν ταυτίζεται στη βιβλιογραφία (και στις πολιτικές δημόσιας υγείας) με τον προαθλητικό καρδιολογικό έλεγχο. Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται διάφορες προτάσεις και οδηγίες ανιχνευτικού καρδιολογικού ελέγχου, καθώς και τα αποτελέσματά τους που στόχο έχουν τον ασφαλή κατά το μέγιστο δυνατό προγνωστικό έλεγχο.[67-73] Κατά κοινή ομολογία υπάρχει χρεία λήψης (προτυποποιημένου) ατομικού ιστορικού προκειμένου να ανιχνευτεί η παρουσία ύποπτων συμπτωμάτων για καρδιαγγειακή νόσο, αλλά και οικογενειακού ιστορικού για την πιθανή παρουσία κληρονομικών μυοκαρδιοπαθειών ή συνδρόμων που σχετίζονται με αιφνίδιο αρρυθμογόνο θάνατο (καναλοπάθειες). Επίσης, κατά κοινή παραδοχή υπάρχει ανάγκη πλήρους και λεπτομερούς κλινικής εξέτασης που περιλαμβάνει μέτρηση αρτηριακής πίεσης, επιμελή καρδιακή ακρόαση για την ανίχνευση παθολογικών φυσημάτων και πρόσθετων ήχων, καθώς και για την αναγνώριση φαινοτυπικών χαρακτηριστικών, συμβατών με σύνδρομο Marfan (με αυξημένο κίνδυνο ρήξης ανευρύσματος αορτής). Το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓμα) αποτελεί μια οικονομική και άμεσα διαθέσιμη παρακλινική εξέταση, μοναδική στην ανίχνευση κληρονομικών καταστάσεων σχετιζομένων με πιθανότητα πρόκλησης αρρυθμογόνου καρδιακού θανάτου. Παρ' όλα αυτά η γενικευμένη χρήση του στον προαθλητικό έλεγχο δε χαιρεί της διεθνούς αποδοχής.[68][70][74] Η Ευρωπαϊκή Καρδιολογική Εταιρεία και η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή το περιλαμβάνουν σε αντίθεση με τις αντίστοιχες οδηγίες από το Αμερικανικό Κολέγιο Καρδιολογίας και την Αμερικανική Καρδιολογική Εταιρεία που το εξαιρούν.[67] Η προσθήκη του ΗΚΓμα 12 απαγωγών στον έλεγχο αθλητών έχει αποδεδειγμένα μειώσει την επίπτωση του αιφνιδίου καρδιακού θανάτου λόγω έγκαιρης ανίχνευσης κυρίως μυοκαρδιοπαθειών (ιδίως υπερτροφικής),[68][69][73][75]. Η ανάγκη, όμως, εκπαίδευσης για την ορθή αξιολόγησή του

και το σχετικό κόστος ελέγχου ψευδώς θετικών παραπομπών[67][71] λειτουργούν ανασταλτικά ως προς την ομοφωνία σχετικά με τη χρήση του. Πρόσφατες οδηγίες για τον προαθλητικό έλεγχο των νέων αθλητών εξέδωσε η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Παιδιατρικής Καρδιολογίας (με καταγραφή ΗΚΓματος) (2017) [76], ενώ στην χώρα μας ο υποχρεωτικός καρδιολογικός έλεγχος των αθλητών, που συμμετέχουν σε ανταγωνιστική άθληση με καταγραφή ΗΚΓματος νομοθετήθηκε πρόσφατα ως μέτρο πρόληψης της υγείας.[77]

1.1.5 Καρδιαγγειακά νοσήματα σε παιδιά –Ιδιαιτερότητες.

Η αναγνώριση των ιδιαιτεροτήτων των νοσημάτων των παιδιών σε σχέση με τα νοσήματα των ενηλίκων οδήγησε στην ανάπτυξη της Παιδιατρικής ως ιδιαίτερου κλάδου της Παθολογίας, αποκλειστικά υπεύθυνου για τη διάγνωση και θεραπεία των νοσημάτων της παιδικής ηλικίας. Αντίστοιχα, η ανάπτυξη της Παιδιατρικής Καρδιολογίας ως κλάδου της Παιδιατρικής ακολούθησε σύντομα, καθώς τα καρδιολογικά νοσήματα των παιδιών διαφέρουν τόσο ως προς το είδος των νοσημάτων όσο και ως προς τις ηλικιακά σχετιζόμενες ιδιαιτερότητες διαγνωστικής και θεραπευτικής παρέμβασης σε σχέση με τα καρδιολογικά νοσήματα των ενηλίκων.[78][79]

Ενώ η Καρδιολογία (ενηλίκων) έχει ως κύριο αντικείμενο τα καρδιαγγειακά νοσήματα (κύρια στεφανιαία νόσο και ισχαιμική καρδιοπάθεια) και τη ρύθμιση των σχετιζόμενων παραγόντων κινδύνου (υπέρταση, παχυσαρκία, υπερχοληστερολαιμία κτλ), όπως ήδη αναφέρθηκαν, η Παιδιατρική Καρδιολογία έχει ως κύριο αντικείμενο τις εκ γενετής δυσπλασίες του καρδιαγγειακού συστήματος, που προσδιορίζονται ως **συγγενείς καρδιοπάθειες** (congenital heart disease, CHD).[80][81] Ο επιπολασμός των συγγενών καρδιοπαθειών είναι περίπου 1 στις 100 γεννήσεις (9.4/1000) με διαχρονική αύξηση των ηπιότερων μορφών (λόγω βελτίωσης τεχνικών απεικόνισης) και διαχρονική μείωση των σοβαρότερων μορφών (λόγω προγεννητικής διάγνωσης και ακόλουθων διακοπών κύησης). [82][83] Οι σοβαρότερες μορφές (περίπου ¼ του συνόλου) εκδηλώνονται κλινικά αμέσως μετά τον τοκετό με σοβαρή κυάνωση ή υπόταση και απαιτούν άμεση διάγνωση και επείγουσα θεραπευτική αντιμετώπιση (critical CHD).[84] Οι ηπιότερες μορφές μπορεί να γίνουν αντιληπτές αργότερα κατά την παιδική ηλικία ή την ενήλικη ζωή (στο πλαίσιο διερεύνησης παθολογικού φυσήματος, προαθλητικού ελέγχου ή σχετιζόμενων με την υποκείμενη νόσο συμπτωμάτων) ή να μείνουν αδιάγνωστες ως σπάνια (0.2%) αιτία αιφνίδιου καρδιακού θανάτου[85] ή ανάπτυξης πνευμονικής υπέρτασης (Eisenmenger Syndrome).[86] Με την πρόοδο της παιδοκαρδιοχειρουργικής η μακροχρόνια επιβίωση των παιδιών με συγγενείς καρδιοπάθειες είναι πλέον δεδομένη (με ποσοστά επιβίωσης άνω του 75% για τις σοβαρότερες μορφές). Έχουν αναπτυχθεί νέες υπηρεσίες υγείας με άμεση συνεργασία πολλών ειδικοτήτων (grown up congenital heart disease -GUCH).[87]

Παράλληλα, στην παιδική ηλικία θα εκδηλωθούν (ή διαγνωσθούν) **κληρονομικές καρδιοπάθειες** που προσβάλλουν είτε το μυοκάρδιο (υπερτροφική, διατακτική μυοκαρδιοπάθεια) είτε το σύστημα ηλεκτρικής διέγερσης του μυοκαρδίου (καναλοπάθειες-σύνδρομο παρατεταμένου QT, σύνδρομο προδιέγερσης κτλ).[88] Ο επιπολασμός των μυοκαρδιοπαθειών στον γενικό πληθυσμό κυμαίνεται μεταξύ 1/500-1/5000, ενώ των καναλοπαθειών μεταξύ 1/2000-1/5000. Η πρόιμη κλινική εμφάνιση των κληρονομικών καρδιοπαθειών ήδη από την παιδική ηλικία συνδέεται συχνά με δυσμενέστερη πρόγνωση, ενώ μπορεί να εκδηλωθεί και με αιφνίδιο καρδιακό θάνατο του παιδιού ως η πρώτη κλινική εκδήλωση της νόσου στην ευρύτερη οικογένεια.[89] Περαιτέρω ιδιαιτερότητες των κληρονομικών καρδιοπαθειών στην παιδική ηλικία περιλαμβάνουν την έλλειψη ορθώς τεκμηριωμένων θεραπευτικών οδηγιών σε αντίθεση με τους ενήλικες (ιδίως για προφυλακτική χρήση απινιδωτών). Υπάρχει προβληματισμός σχετικά με τον τρόπο παρακολούθησης ή και θεραπείας προσυμπτωματικών φορέων των παθολογικών μεταλλάξεων κατά την παιδική ηλικία, αλλά και σχετικά με την ανάγκη αποκλεισμού άλλων παθολογικών καταστάσεων (γενετικών συνδρόμων, διαταραχών του μεταβολισμού, μιτοχονδροπαθειών, νευροεκτοδερματικά νοσήματα, διαβήτη κύησης κτλ) ως συχνών αιτιών μυοκαρδιοπαθειών στην βρεφική και παιδική ηλικία.[90]

Μια τελευταία ομάδα καρδιοπαθειών στην παιδική ηλικία, εκτός από τις εκ γενετής και κληρονομικές που αναφέρθηκαν, είναι οι **επίκτητες καρδιοπάθειες** με κυρίαρχη τη νόσο Kawasaki στις ανεπτυγμένες χώρες και τον ρευματικό πυρετό στις αναπτυσσόμενες.[88] Η νόσος Kawasaki με ετήσια επίπτωση 1/10.000 παιδιά στην Ευρώπη σχετίζεται με πιθανότητα ανάπτυξης ανευρύσματος στα στεφανιαία αγγεία (και θάνατο από επακόλουθη ισχαιμία σπάνια), πιθανότητα που ελαττώνεται σημαντικά με την έγκαιρη διάγνωση και με τη χορήγηση ειδικής αγωγής.[91] Ο ρευματικός πυρετός ως επιπλοκή μη θεραπευθείσας στρεπτοκοκκικής λοίμωξης αποτελεί συχνή αιτία βαλβιδοπάθειας (ρευματικής) στις αναπτυσσόμενες χώρες.[92] Παιδιά με απόλυτα υγιές καρδιαγγειακό σύστημα μπορεί να αναπτύξουν φλεγμονή του μυοκαρδίου (μυοκαρδίτιδα) ως συνέπεια λοιμώξεων (συχνότερα ιογενών) [93] ή επίδρασης τοξικών παραγόντων (περιλαμβανόμενης της χημειοθεραπείας).[94] Η αναγνώριση της προσβολής του μυοκαρδίου δεν είναι πάντα εύκολη στην παιδική ηλικία, καθώς κυριαρχούν τα σημεία και τα συμπτώματα της γενικότερης λοίμωξης (ιογενούς). Μικρότερης ηλικίας παιδιά ή βρέφη δεν εντοπίζουν ή δεν εκφράζουν τα αντίστοιχα συμπτώματα. Σε κάθε περίπτωση μυοκαρδίτιδος απαγορεύεται η συμμετοχή σε αθλητικές δραστηριότητες για ένα εξάμηνο μέχρι να επιτευχθεί η πλήρης ανάκαμψη της μυοκαρδιακής λειτουργίας.[95] Αντίστοιχα, η φλεγμονή (συχνά μικροβιακή) του καρδιακού ενδοθηλίου (λοιμώδης ενδοκαρδίτιδα) αποτελεί σοβαρή επιπλοκή με αυξημένη θνησιμότητα, η οποία μπορεί να εμφανισθεί είτε σε παιδιά με συγγενείς καρδιοπάθειες (και αυξημένου κινδύνου) είτε και σε καρδιακά υγιή παιδιά (native valve endocarditis). Η έγκαιρη

αναγνώριση της συγκεκριμένης επιπλοκής και η άμεση έναρξη συντηρητικής (ή χειρουργικής) θεραπείας είναι ιδιαίτερα σημαντική.[88]

1.1.6 Προγράμματα διαλογής καρδιαγγειακών νοσημάτων και παραγόντων κινδύνου σε παιδιά.

Τα προγράμματα προσυμπτωματικού ελέγχου καρδιοπαθειών (ή καρδιαγγειακής υγείας) στα παιδιά αποβλέπουν: α) στην ανίχνευση της παρουσίας καρδιαγγειακής νόσου (αδιάγνωστης ως τότε) και β) στην ανίχνευση της παρουσίας παραγόντων κινδύνου για καρδιαγγειακή νόσο ενήλικα.

Προγράμματα διαλογής καρδιαγγειακών νοσημάτων(καρδιοπαθειών) στα Παιδιά

Οι **καρδιοπάθειες της παιδικής ηλικίας** (συγγενείς, κληρονομικές και επίκτητες με υπολειμματικές βλάβες) τηρούν όλες τις προϋποθέσεις ως νοσήματα-στόχοι ανιχνευτικών προγραμμάτων υγείας του Π.Ο.Υ, όπως αναφέρθηκαν προηγουμένως:

α) Το νόσημα-στόχος του ανιχνευτικού προγράμματος είναι **σημαντικό πρόβλημα υγείας**. Συγκεκριμένα, τα νοσήματα αυτά είναι σημαντικά συχνότερα (1%) από άλλα σπανιότερα νοσήματα με νομοθετημένα προγράμματα υποχρεωτικής ανίχνευσης (160 φορές συχνότερα από φαινυλοκετονουρία, 250 φορές συχνότερα από γαλακτοζαιμία, περίπου ίση συχνότητα με υποθυρεοειδισμό) αλλά απειλητικότερα για τη ζωή των παιδιών, αν δεν διαγνωσθούν εγκαίρως.

β) Η **φυσική ιστορία** και η εξέλιξή τους είναι επαρκώς **γνωστή** ήδη από την ενδομήτρια ζωή,[96] όπως και η σημαντική αιμοδυναμική προσαρμογή μετά τον τοκετό[97] (με αποτέλεσμα τον νεογνικό θάνατο, αν δεν διαγνωσθούν άμεσα οι βαρύτερες μορφές), η οποία παρουσιάζει εξελικτική πορεία στην παιδική ηλικία έως την ενήλικη ζωή. Η εξέλιξη σε σοβαρότερες μορφές (ήδη ενδομήτρια) ή η ανάπτυξη μη αναστρέψιμης πνευμονικής υπέρτασης είναι ο κανόνας για τις συγγενείς καρδιοπάθειες[98] (με εξαίρεση ήπιες μορφές ενδοκαρδιακών επικοινωνιών με αυτόματη σύγκλειση), ενώ ο αιφνίδιος καρδιακός θάνατος μπορεί να απειλεί κάθε στιγμή την επιβίωση παιδιών με αδιάγνωστες καναλοπάθειες ή μυοκαρδιοπάθειες. [99]

γ) Στις κληρονομικές μυοκαρδιοπάθειες και καναλοπάθειες υπάρχει σχεδόν πάντα δυνητικά αναγνωρίσιμη **λανθάνουσα (προσυμπτωματική) κατάσταση**, ενώ στις συγγενείς καρδιοπάθειες υπάρχει συχνά **πρώιμο συμπτωματικό στάδιο**, πριν από την εξέλιξή τους σε βαρύτερες μορφές. Στις βαρύτερες νεογνικές συγγενείς καρδιοπάθειες η πρώιμη ανίχνευση αντιστοιχεί στην πρώιμη (σωτήρια για τη ζωή) διάγνωση.

δ) Υπάρχουν **κατάλληλες ανιχνευτικές εξετάσεις, διαθέσιμες και ασφαλείς** (καρδιακή ακρόαση, ψηλάφηση μηριαίων αρτηριών, μέτρηση διαδερμικού κορεσμού, ηλεκτροκαρδιογράφημα κτλ).

ε) Υπάρχει **αποδεκτή θεραπεία** και μπορεί να προσφερθεί άμεσα μετά τον τοκετό.

στ) Το **κόστος του ανιχνευτικού προγράμματος** (ανιχνευτική εξέταση, ακόλουθη οριστική διαγνωστική εξέταση, αγωγή) είναι οικονομικό, καθώς βασίζεται σε απλές κλινικές και παρακλινικές εξετάσεις-μη επεμβατικές όλες-, ενώ η τελική διαγνωστική εξέταση (υπερηχοκαρδιογράφημα, ΗΚΓμα) είναι επίσης οικονομική.[100] Η μη επιτυχής διάγνωση μπορεί να οδηγήσει σε μακροχρόνια νοσηρότητα ή και σε αιφνίδιο θάνατο.

Προγράμματα προσυμπτωματικού ελέγχου καρδιαγγειακών νοσημάτων στα παιδιά

Όπως αναφέρθηκε η πρωιμότερη εφαρμογή προγραμμάτων προσυμπτωματικού ελέγχου γίνεται ήδη στην **εμβρυική ηλικία**. Οι σύγχρονες οδηγίες παρακολούθησης της εγκυμοσύνης περιλαμβάνουν σαφείς οδηγίες σχετικά με την απεικόνιση της εμβρυικής καρδιάς και μεγάλων αγγείων ως αναπόσπαστο και υποχρεωτικό τμήμα της υπερηχογραφικής ανατομικής απεικόνισης του εμβρύου στο μέσο της κύησης,[101] ενώ σταδιακά γίνεται προσπάθεια ενσωμάτωσης της απεικόνισης του καρδιαγγειακού συστήματος και στους αρχικούς υπερηχογραφικούς ελέγχους στο 1ο τρίμηνο κύησης.[102] Ο αρχικός αυτός υπερηχογραφικός έλεγχος πρέπει να θεωρείται ως «ανιχνευτικός», καθώς επί ύποπτων ευρημάτων οφείλει να ακολουθεί ο «διαγνωστικός» έλεγχος με επιτέλεση αναλυτικού εμβρυικού υπερηχοκαρδιογράφηματος από εξειδικευμένο στην εμβρυική καρδιολογία ιατρό, για να τεθεί η οριστική διάγνωση και να ακολουθήσει η αντίστοιχη συμβουλευτική.[103] Ο ανιχνευτικός έλεγχος (υπερηχογραφικός) συγγενών καρδιοπαθειών κατά την κύηση μπορεί να θεωρηθεί ότι πληροί τα κριτήρια του ΠΟΥ ως «ανίχνευση», όταν μετά την ακόλουθη οριστική διάγνωση δοθεί η δυνατότητα άμεσης προσφοράς εξειδικευμένης καρδιοχειρουργικής θεραπείας μετά τον τοκετό. Η προγεννητική διάγνωση των συγγενών καρδιοπαθειών προσφέρει τη δυνατότητα προγραμματισμού τοκετού πλησίον καρδιοχειρουργικού κέντρου και άμεσης ειδικής θεραπείας, αποφεύγοντας τη νοσηρότητα (ισχαιμία, πολυοργανική ανεπάρκεια) ή θνητότητα που συνοδεύει την καθυστερημένη διάγνωση στη νεογνική ηλικία.[104] Παράλληλα, η προγεννητική διάγνωση σε επιλεγμένες περιπτώσεις προσφέρει τη δυνατότητα ενδομήτριας βαλβιδοπλαστικής σε μια προσπάθεια να διασφαλισθεί η λειτουργικότητα της σύστοιχης αντλίας (κοιλίας) ως τον τοκετό.[105] Η προγεννητική, όμως, ανίχνευση συγγενών καρδιοπαθειών που θα καταλήξει σε απόφαση της οικογένειας για διακοπή της κύησης δεν μπορεί να θεωρηθεί ως «ανιχνευτική» δοκιμασία, καθώς η ανίχνευση και η προσφορά θεραπευτικής αγωγής πρέπει να ταυτίζονται.

Η **νεογνική ηλικία** αποτελεί τον επόμενο αλλά και τον σημαντικότερο χρονικό σταθμό εφαρμογής ανιχνευτικών προγραμμάτων σοβαρών συγγενών καρδιοπαθειών: αφενός η ευαισθησία του γενικού υπερηχογραφικού ελέγχου για ανίχνευση συγγενών καρδιοπαθειών είναι ακόμα χαμηλή (μέση ευαισθησία 60% ανάλογα με το είδος της συγγενούς καρδιοπάθειας, εμπειρία απεικόνισης, θέση εμβρύου κτλ) και αφετέρου η μετάβαση από την

ενδομήτρια κυκλοφορία (με παράλληλες συνδέσεις πνευμονικής -συστηματικής κυκλοφορίας) στην εξωμήτρια κυκλοφορία (με δύο χωριστές κυκλοφορίες), συνέπεια της σύγκλεισης της μεσοκοιλιακής επικοινωνίας και αρτηριακού πόρου στο 1^ο 24ωρο ζωής έχει ως συνέπεια την κλινική εμφάνιση των σοβαρότερων μορφών συγγενούς καρδιοπάθειας άμεσα μετά τον τοκετό. Η καθυστέρηση ή η αποτυχία της διάγνωσης συνοδεύεται από σοβαρή νοσηρότητα ή θνησιμότητα. Προγράμματα ανίχνευσης συγγενών καρδιοπαθειών στην νεογνική ηλικία έχουν ήδη εφαρμοσθεί και βασίζονται στην ανίχνευση της πιθανής παρουσίας κυάνωσης (υποξίας) στο νεογνό, με γενική σύσταση ελέγχου του διαδερμικού (μη επεμβατικού) κορεσμού οξυγόνου σε όλα τα νεογνά πριν από την έξοδό τους από το μαιευτήριο.[105] Ταυτόχρονα, επιβάλλεται προσεκτική κλινική εκτίμηση του νεογνού (ψηλάφηση σφύξεων για αποκλεισμό ισθμικής στένωσης αορτής, εκτίμηση καρδιακών ήχων, πιθανής ταχύπνοιας κτλ).[106] Μεμονωμένες ερευνητικές ομάδες αναφέρουν και την επιτέλεση ΗΚΓματος στην νεογνική ηλικία με στόχο την έγκαιρη ανίχνευση καναλοπαθειών (σύνδρομο παρατεταμένου QT-LQT), που μπορεί να εκδηλωθεί με αιφνίδιο βρεφικό θάνατο (Sudden Infant Death Syndrome-SIDS). Παράταση QTc καταγράφηκε σε 1/800-1/1500 νεογνά με ακόλουθη γενετική διάγνωση συνδρόμου LQT σε 1/ 2.500 περιπτώσεις (95% C.I 1/1500-1/4300).[107][108]

Στην **βρεφική ηλικία** δεν έχουν περιγραφεί προγράμματα ανίχνευσης καρδιοπαθειών. Η ανίχνευσή τους (όπως και στην υπόλοιπη παιδική ηλικία) βασίζεται στην κλινική υποψία από τον παιδίατρο, αν γίνει αντιληπτό, κατά την κλινική εξέταση, κάποιο παθολογικό φύσημα.

Στην **παιδική-σχολική ηλικία** η ανίχνευση καρδιαγγειακών νοσημάτων στα παιδιά βασίζεται πάντα στην κλινική υποψία του παιδίατρου ή στην παρουσία ύποπτων συμπτωμάτων (προκάρδιο άλγος, εύκολη κόπωση, αίσθημα παλμών κτλ).

Η αντίληψη πρόσθετων ήχων στην καρδιακή λειτουργία που περιγράφονται ως «**φύσημα**» αποτελεί τη συχνότερη αιτία παραπομπής σε παιδοκαρδιολόγο για αποκλεισμό συγγενούς καρδιοπάθειας στα παιδιά. Το εύρημα αυτό συνήθως δεν έχει ουδεμία κλινική σημασία ή συσχέτιση με καρδιαγγειακή νόσο (λειτουργικό φύσημα).[109] Η διάκρισή του από τους παθολογικούς ήχους (παθολογικό φύσημα) που σχετίζονται με ανώμαλη αιματική ροή (ανατομική ανωμαλία του καρδιαγγειακού) είναι εφικτή κλινικά, αλλά απαιτείται ιδιαίτερη εκπαίδευση. Η παραπομπή φύσηματος που έχει κλινικούς χαρακτήρες «λειτουργικού» φύσηματος, εφόσον η εξέταση γίνει από έμπειρο κλινικό ιατρό αποτελεί τάξης III ένδειξη παραπομπής για υπερηχοκαρδιογράφημα (δηλαδή δε συνίσταται).[110] Η σχετική εκπαίδευση μπορεί να προσφερθεί είτε από δομημένα προγράμματα συνεχιζόμενης ιατρικής εκπαίδευσης, είτε μέσω τηλεεκπαίδευσης.[111][112] Εφαρμογές τηλεϊατρικής (ψηφιακή ηχογράφηση και αποστολή της ηχογράφησης σε ειδικό)[113] ή προγράμματα αυτόματης

διάγνωσης και ταξινόμησης ήχων από υπολογιστή[114] μπορούν να βοηθήσουν στην ορθή ανίχνευση και διάκριση των παθολογικών από τα λειτουργικά φυσήματα.

Στους ενήλικες παρουσιάζονται ύποπτα **συμπτώματα** που πιθανότατα σχετίζονται με υποκείμενη καρδιαγγειακή νόσο, στα παιδιά συχνότατα υπάρχει άλλη προφανέστερη αιτιολογία. Το θωρακικό άλγος στην άσκηση συχνά οφείλεται σε άσθμα κόπωσης ή σε μυοσκελετικές κακώσεις. Η εύκολη κόπωση οφείλεται σε μειωμένη φυσική κατάσταση, αναιμία ή άσθμα. Η απώλεια συνείδησης συχνά οφείλεται σε λιποθυμικά ή επιληπτικά επεισόδια. Το αίσθημα παλμών οφείλεται σε αγχώδη κατάσταση.[115] Σε κάθε περίπτωση, όμως, η παρουσία των ανωτέρω συμπτωμάτων, ιδίως αν εμφανίζονται κατά την άθληση του παιδιού απαιτεί τη λήψη **ατομικού ιστορικού** από έμπειρο παιδίατρο και επί απουσίας (ή αποκλεισμού) άλλων συνηθέστερων πιθανών διαγνώσεων ενδείκνυται η παραπομπή σε παιδοκαρδιολόγο.

Τέλος, στα παιδιά τα οποία μπορεί να πάσχουν από κληρονομικές μυοκαρδιοπάθειες ή καναλοπάθειες (με πιθανότητα μετάδοσης από γονείς σε παιδιά έως 50%) η λήψη πλήρους και αναλυτικού **οικογενειακού ιστορικού** σχετικά με την παρουσία γνωστής κληρονομικής μυοκαρδιοπάθειας-καναλοπάθειας ή συνδρόμου Marfan σε συγγενείς ιδίως πρώτου βαθμού (<55 ετη σε άνδρα, <65 ετη σε γυναίκα) , ή αιφνίδιου θανάτου σε νέα άτομα στην οικογένεια, αποτελεί απλή αρχική ανιχνευτική μέθοδο επιλογής των περιπτώσεων που χρήζουν περαιτέρω ελέγχου.

Η **λήψη προτύπου ατομικού και οικογενειακού καρδιολογικού ιστορικού** που περιλαμβάνει επιλεγμένες ερωτήσεις για τα ανωτέρω έχει **περιληφθεί ως ανιχνευτικός έλεγχος** τόσο στα Ατομικά Δελτία Υγείας των μαθητών στη χώρα μας (οι αρχικές οδηγίες περιελάμβαναν μόνο τη λήψη ατομικού ιστορικού) όσο και στις ομόφωνες συστάσεις για τον προαθλητικό έλεγχο αθλητών διεθνώς με υποχρέωση ενυπόγραφης εκ μέρους των κηδεμόνων παροχής ειλικρινών (εμπιστευτικών πάντα) πληροφοριών. Σε θετικές απαντήσεις τίθεται η ένδειξη περαιτέρω ελέγχου (διευκρίνησης ιστορικού και κατά κρίση θεράποντος περαιτέρω παιδοκαρδιολογική παραπομπή).

Για τη συμμετοχή σε **ανταγωνιστικές αθλητικές δραστηριότητες** αναφέρθηκε ήδη ότι ο προσυμπτωματικός έλεγχος για καρδιαγγειακά νοσήματα πρέπει να περιλαμβάνει και την επιτέλεση 12-κάναλου ΗΚΓματος με βάση τις ευρωπαϊκές και (πρόσφατα) εθνικές οδηγίες. Το ΗΚΓμα των αθλητών συχνά διαφέρει από το ΗΚΓμα του μέσου υγιούς ενήλικα. Συγκεκριμένα ηλεκτροκαρδιογραφικά κριτήρια έχουν ενσωματωθεί στις πρόσφατες οδηγίες (και της Ευρωπαϊκής Παιδοκαρδιολογικής Εταιρείας) για την ορθή αξιολόγησή του σε αθλητές. Οι οδηγίες, όμως, αυτές δεν έχουν λάβει υπόψη τις ιδιαιτερότητες και τις διαφορές του παιδικού ηλεκτροκαρδιογραφήματος, ιδίως στις μικρές ηλικίες. Η αξιολόγηση του παιδικού ηλεκτροκαρδιογραφήματος πρέπει πάντα να γίνεται με αναφορά στις φυσιολογικές

τιμές σύμφωνα με την ηλικία (δυναμικών και διάρκειας επαρμάτων) με βάση την βιβλιογραφία. [116-118]

Εκτός από τον αναφερθέντα θεσμοθετημένο καρδιολογικό έλεγχο παιδιών στο πλαίσιο της συμμετοχής τους στις σχολικές δραστηριότητες (Ατομικό Δελτίο Υγείας – Α.Δ.Υ., κλινική εξέταση-λήψη ιστορικού-εξέταση από παιδίατρο ή γενικό ιατρό για όλα τα συστήματα) και σε πρωταθλητισμό (Κάρτα Αθλητού -επιτέλεση ΗΚΓματος-εξέταση αποκλειστικά από καρδιολόγο αλλά όχι από παθολόγο ή παιδίατρο), **μεμονωμένα ερευνητικά προγράμματα έχουν εφαρμόσει πιλοτικά γενικευμένο καρδιολογικό έλεγχο επιλεγμένων ηλικιών σχολικού πληθυσμού.**

Πρόγραμμα μαζικού ελέγχου για καρδιακά νοσήματα διεξήχθη στην πόλη Saga της Ιαπωνίας, το διάστημα 1979 έως 1985 και αφορούσε μαθητές της 1ης τάξης του Δημοτικού σχολείου (6 ετών), καθώς και μαθητές της 1ης ή της 2ας τάξης του γυμνασίου (12 ή 13 ετών). Ο έλεγχος είναι ιεραρχικός και δομείται σε 3 επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο ελέγχου διενεργείται από σχολιάτρους, περιλαμβάνει γραπτή συνέντευξη (ερωτηματολόγιο), φυσική εξέταση, ακτινογραφία θώρακος και ΗΚΓμα περιορισμένων απαγωγών (απαγωγών I, aVF, V1, V6).

Το δεύτερο επίπεδο ελέγχου αφορά μαθητές που επιλέχθηκαν στο πρώτο επίπεδο για περαιτέρω έλεγχο (περίπου 6% του συνόλου), διενεργείται από παιδοκαρδιολόγο και περιλαμβάνει ιατρική εξέταση και ΗΚΓμα 12 απαγωγών. Σε επιβεβαίωση της υποψίας καρδιαγγειακού νοσήματος ακολουθεί το τρίτο επίπεδο ελέγχου (νοσοκομειακή εκτίμηση από παιδοκαρδιολόγο), ενώ η συμμετοχή στη φυσική αγωγή και τον αθλητισμό αποφασίζεται από τους ειδικούς (για το 2^ο και 3^ο επίπεδο ελέγχου). Περίπου 3% των παιδιών χρειάστηκαν κάποια περαιτέρω συμβουλευτική ή θεραπεία.[119]

Παρόμοιο πρόγραμμα επίσης στην Ιαπωνία (Kagoshima) αφορά εκτίμηση κινδύνου αιφνίδιου καρδιακού θανάτου σε μαθητές 1ης γυμνασίου (12 ετών) το διάστημα 1989 έως 1997. Ο έλεγχος περιλαμβάνει ΗΚΓμα 12 απαγωγών, ατομικό και οικογενειακό ιστορικό, το οποίο συμπληρώνεται από τους γονείς υπό μορφή ερωτηματολογίου. Μαθητές με παθολογικό ΗΚΓμα ή ύποπτο ιστορικό εξετάστηκαν περαιτέρω κλινικά με πρόσθετες εξετάσεις, όπου κρίθηκαν σκόπιμες (ακτινογραφία θώρακα, δοκιμασία κόπωσης, υπερηχοκαρδιογράφημα). Ο παραπάνω έλεγχος με την ίδια μεθοδολογία ακολούθησε μετά από 3 χρόνια για όλα τα παιδιά εκτός από εκείνα που διαγνώστηκαν στον πρώτο έλεγχο με καρδιακή νόσο[120].

Σε έλεγχο 150.000 μαθητών στην Ιαπωνία, κατανεμημένων ισότιμα σε δύο ηλικιακές ομάδες 5-6 ετών και 12-13 ετών (με καταγραφή ΗΚΓματος, διαταραχές ρυθμού), καταγράφηκαν 1.25% και 2.32% αντίστοιχα, με υψηλότερη συχνότητα στα αγόρια 2.00% συγκριτικά με τα κορίτσια 1.38%. Η επίπτωση πρόωρων κολπικών, κοιλιακών συστολών και παράτασης QTc ήταν υψηλότερη στα κορίτσια (0.089, 0.497, 0.02% στα αγόρια και 0.123, 0.534, 0.027%, αντίστοιχα), ενώ η εύρεση ατελούς και πλήρους δεξιού σκελικού αποκλεισμού ήταν υψηλότερη στα αγόρια (0.983% και 0.083% στα αγόρια έναντι 0.410% και 0.161% στα

κορίτσια). Η μελέτη αυτή αποτελεί την μεγαλύτερη έως τώρα καταγραφή ΗΚΓματος σε σχολικό πληθυσμό.[121]

Στη δεκαετή μελέτη (1989-1998) με χρήση ιστορικού, ΗΚΓματος αλλά και καταγραφής φωνοκαρδιογραφήματος σε 86.000 παιδιά 1^{ης} δημοτικού και 80.000 παιδιά 1^{ης} γυμνασίου, διαγνώστηκαν 33 παιδιά με μεσοκολπική επικοινωνία (0.02%), με παρουσία συστολικού φυσήματος (94%) και ευρέως σταθερού διχασμού του 2^{ου} καρδιακού τόνου (90%) εκ των οποίων 31 (94%) χρειάστηκαν σύγκλιση με καθετηριασμό.[122]

Με βάση την εμπειρία από την Ιαπωνία (με νομοθετική ρύθμιση για ανιχνευτικά καρδιολογικά προγράμματα για τον σχολικό πληθυσμό και αντίστοιχες τεχνολογικές επενδύσεις) αναπτύχθηκαν δύο συστήματα: Tokyo system και "ECG-PCG for all children system". Και τα δύο περιλαμβάνουν τη χρήση ερωτηματολογίων, κλινική εξέταση και ακτινογραφία θώρακα με χρήση φωνοκαρδιογραφήματος και ηλεκτροκαρδιογραφήματος, είτε στο πλαίσιο δευτεροβάθμιου ελέγχου (το πρώτο σύστημα), είτε στο πλαίσιο του πρωτοβάθμιου ελέγχου (το δεύτερο σύστημα). Το δεύτερο σύστημα υπερτερεί ανιχνευτικά με αναφερόμενη διπλάσια από το πρώτο σύστημα ανίχνευση παθολογικών καταστάσεων, συνηγορώντας υπέρ της ανάγκης γενικευμένης χρήσης φωνοκαρδιογραφήματος και ηλεκτροκαρδιογραφήματος στον πρωτοβάθμιο γενικευμένο καρδιολογικό έλεγχο παιδιών σχολικής ηλικίας.[123]

Το μόνο πιλοτικό πρόγραμμα καρδιολογικού ελέγχου σχολικού πληθυσμού στη χώρα μας εφαρμόζεται στην Υγειονομική Περιφέρεια Κρήτης με αρχικό έλεγχο που περιλαμβάνει πρότυπο ατομικό και οικογενειακό ιστορικό, κλινική εξέταση, ΗΚΓμα και ψηφιακό φωνοκαρδιογράφημα, και παρουσιάζεται αναλυτικά στη συνέχεια.

Ανιχνευτικά προγράμματα παραγόντων κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου στα παιδιά

Εκτός από την ανίχνευση των καρδιαγγειακών νοσημάτων της παιδικής ηλικίας, ο στόχος των προγραμμάτων προσυμπτωματικού ελέγχου πρέπει να εστιάζεται **και στην έγκαιρη ανίχνευση των παραγόντων κινδύνου**, που σχετίζονται με πρόωμη ανάπτυξη στεφανιαίας νόσου-ισχαιμικής καρδιοπάθειας ήδη από την παιδική ηλικία (**πρόωμη ανίχνευση παραγόντων κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου ενηλίκων**). Η διαδικασία της αθηροσκληρωτικής καρδιαγγειακής νόσου αρχίζει νωρίς στη ζωή, εξελικτική καθ όλη τη διάρκεια της ζωής, καθοριζόμενη τόσο από γενετικούς παράγοντες αλλά κυρίως από το πρότυπο διαβίωσης (lifestyle), σχετιζόμενο κύρια με τις διαιτητικές συνήθειες, την άσκηση και την παχυσαρκία από την παιδική ηλικία.[124][8] Η πρόωμη ανίχνευση των παιδιών με καρδιαγγειακούς παράγοντες κινδύνου (παχυσαρκία, υπέρταση, υπερχοληστερολαιμία, ελλιπής άθληση κτλ) προσφέρει όχι μόνο τη δυνατότητα έγκαιρης υγειονομοδιαιτητικής παρέμβασης, πριν ακόμα και από την υποκλινική εμφάνιση αγγειακών αλλοιώσεων, αλλά και

την ανίχνευση των ίδιων παραγόντων στο ευρύτερο οικογενειακό περιβάλλον (γονείς) και τη συνολικότερη προστασία της οικογένειας.[125]

Η **παχυσαρκία** ως επιδημία και στην παιδική ηλικία έχει γίνει αντικείμενο εκτενούς ερευνητικής μελέτης με καλά σχεδιασμένες πληθυσμιακές μελέτες με μακροχρόνια παρακολούθηση.[126][127] Η ανίχνευσή της γίνεται εύκολα με απλά μέσα από τον παιδίατρο κατά τις τακτικές επισκέψεις του παιδιού (προβλεπόμενες από το Ατομικό Δελτίο Υγείας). Για τη διάγνωσή της προτείνεται η χρήση των καμπύλων ανάπτυξης του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας και στη χώρα μας.[128]

Η **υπέρταση** μπορεί να ανιχνευθεί με την ορθή μέτρηση της αρτηριακής πίεσης, με πιεσόμετρο και περιχειρίδα κατάλληλη για το μέγεθος του παιδιού και τη σύγκριση των τιμών της αρτηριακής πίεσης ανάλογα με την ηλικία, το φύλο και την εκατοστιαία θέση του ύψους του με βάση την βιβλιογραφία.[129] Μέτρηση της αρτηριακής πίεσης προβλέπεται ως τμήμα της συμπλήρωσης των ατομικών δελτίων υγείας μαθητού, αλλά και στον προαθλητικό έλεγχο αθλητών, όπως αναφέρθηκε.

Η **υπερχοληστερολαιμία** μπορεί να ανιχνευθεί μόνο με αιμοληψία. Μέτρηση χοληστερόλης συνιστάται να γίνεται σε παιδιά με θετικό οικογενειακό ιστορικό δυσλιπιδαιμίας ή πρώιμης καρδιαγγειακής νόσου στην οικογένεια, καθώς και σε παιδιά με άγνωστο οικογενειακό ιστορικό ή σε παιδιά με άλλους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου (υπέρβαρο BMI $\geq 85^{\text{η}}$ Εκατοστιαίας θέσης (ΕΘ), ή παχύσαρκα BMI $\geq 95^{\text{η}}$ ΕΘ), υπέρταση (ΑΠ $\geq 95^{\text{η}}$ ΕΘ), κάπνισμα ή σακχαρώδη διαβήτη. Η πρώτη τους αξιολόγηση (με μέτρηση λιπιδίων νηστείας) γίνεται μετά την ηλικία των 2 ετών (και πριν τα 10 έτη).[124] Επιλεγμένες ομάδες παιδιών, είτε με γνωστή συγγενή ή κληρονομική καρδιοπάθεια, γενετικά σύνδρομα σχετιζόμενα με καρδιοπάθεια (Williams, Τρισωμία 21, Turner, Marfan) ή προδιαθεσικούς παράγοντες πρώιμης εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου (π.χ. ιστορικό νόσου Kawasaki, χημειοθεραπείας με καρδιοτοξικούς παράγοντες, ισουλινοεξαρτώμενο (Σακχαρώδη Διαβήτη-ΣΔ), λήψη στεροειδών κτλ) έχουν ένδειξη συχνότερων καρδιολογικών ελέγχων αλλά και αποκλεισμού πρόσθετων παραγόντων πρώιμης καρδιαγγειακής νόσου.[130-133]

1.1.7 Πιλοτικό πρόγραμμα καρδιαγγειακού ελέγχου παιδιών σχολικής ηλικίας.

Η ανίχνευση καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετιζόμενων παραγόντων κινδύνου στην παιδική ηλικία, παρά το γεγονός ότι μπορεί να αποτελέσει επιλέξιμο στόχο προγραμμάτων προσυμπτωματικού ελέγχου (όπως αναφέρθηκε με βάση τις συστάσεις του Π.Ο.Υ) δεν περιλαμβάνεται στις προτεραιότητες πολιτικών δημόσιας υγείας διεθνώς με μεμονωμένες εξαιρέσεις (Ιαπωνία). Στη χώρα μας ο υποχρεωτικός έλεγχος της γενικής υγείας (και καρδιαγγειακής) των μαθητών σχολικής ηλικίας έχει θεσμοθετηθεί μέσω της εφαρμογής των Ατομικών Δελτίων Υγείας (Α.Δ.Υ) των μαθητών ήδη από το 2005 (ΦΕΚ 859, 23 /6/ 2005, Αριθμ. 58410/Γ4-Καθορισμός τύπου, περιεχομένου και τρόπου ενημέρωσης του Ατομικού

Δελτίου Υγείας (Α.Δ.Υ), περιλαμβάνοντας κλινική εξέταση, μέτρηση αρτηριακής πίεσης, και πληροφορίες ατομικού ιστορικού και έλεγχο από τους ιατρούς πρωτοβάθμιας περίθαλψης (παιδίατρο, γενικό ιατρό). Η οδηγία για καθολικό υποχρεωτικό έλεγχο από καρδιολόγο όλων των παιδιών για την εγγραφή τους στην 1^η δημοτικού (2009) είχε περιορισμένη χρονική εφαρμογή. Από το 2014 οι αναθεωρημένες οδηγίες για την συμπλήρωση των Α.Δ.Υ περιλαμβάνουν και την λήψη πρότυπου οικογενειακού (και καρδιαγγειακού) ιστορικού (Νόμος 4229/2014).[134]

Το πιλοτικό «**Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας**» της Μονάδας Παιδοκαρδιολογίας της Παιδιατρικής Κλινικής του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Ηρακλείου Κρήτης (ΠαΓΝΗ) σε συνεργασία με την Καρδιολογική Κλινική ΠαΓΝΗ αποτελεί στη χώρα μας τη μόνη-πιλοτική-εφαρμογή προληπτικού (ανιχνευτικού) ελέγχου της καρδιακής υγείας παιδιών σχολικής ηλικίας. Βασίζεται στις κατευθυντήριες οδηγίες για τον καρδιολογικό έλεγχο νέων αθλητών με λήψη ατομικού και οικογενειακού ιστορικού, λεπτομερούς κλινικής εξέτασης, περιλαμβανόμενης καρδιακής ακρόασης και μέτρησης αρτηριακής πίεσης,[68][74][71] με προσθήκη, όμως, και καταγραφής 12-κάναλου Ηλεκτροκαρδιογραφήματος (σύμφωνα με ευρωπαϊκές οδηγίες και πρόσφατες εθνικές οδηγίες ελέγχου αθλητών), καθώς επίσης και καταγραφή ψηφιακού φωνοκαρδιογραφήματος (σύμφωνα με το αναφερθέν Ιαπωνικό πρόγραμμα ECG-PCG for all children system). Το πρωτόκολλο της μελέτης έχει λάβει έγκριση από το Υπουργείο Παιδείας (αριθ. 140729 / Γ7 13/12/2005) για πιλοτική εφαρμογή στην υγειονομική περιφέρεια Κρήτης, ενώ η διαχρονική του εφαρμογή υποστηρίζεται ενεργά από την 7η Υ.Π.Ε Κρήτης. Αναλυτικότερα **μαθητές της 3ης τάξης δημοτικών σχολείων** (μέση ηλικία 8 ετών) είναι επιλέξιμα για τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα κατόπιν έγγραφης συναίνεσης των γονέων τους.

A. Η **ενημέρωση των οικογενειών** γίνεται με διανομή ενημερωτικών εντύπων, έγγραφου συναίνεσης συμμετοχής και εντύπων ατομικού και οικογενειακού ιστορικού στο σχολείο, τα οποία συμπληρώνουν οι κηδεμόνες των παιδιών, εφόσον επιθυμούν να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα.

B. Ο **προσυμπτωματικός καρδιολογικός έλεγχος** περιλαμβάνει τη συλλογή των εντύπων. Η περαιτέρω λήψη πληροφοριών σχετικά με θετικές απαντήσεις ατομικού και οικογενειακού ιστορικού και η ακόλουθη κλινική εξέταση των παιδιών πραγματοποιείται απογευματινές ώρες (εκτός ωρών διδασκαλίας) στις δημόσιες δομές υγείας της περιοχής του εκάστοτε σχολείου. Την ομάδα ελέγχου αποτελούν οι κύριοι ερευνητές επικουρούμενοι από ιατρούς α-βάθμιας φροντίδας υγείας, φοιτητές Ιατρικής, νοσηλευτικό προσωπικό που έχουν πριν συμμετάσχει σε εξειδικευμένα κλινικά σεμινάρια (παιδιατρική καρδιακή ακρόαση, παιδικό ηλεκτροκαρδιογράφημα) και συμβάλλουν επίσης εθελοντικά στην εφαρμογή του προγράμματος.

Το **ατομικό ιστορικό** περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με το περιγεννητικό ιστορικό (προωρότητα, βάρος γέννησης), προηγούμενες νοσηλείες (και αίτια νοσηλειών) και ειδικότερα πιθανά σχετιζόμενα με καρδιαγγειακή νόσο ερωτήματα (γνωστή παρουσία ή προηγούμενος έλεγχος για καρδιακό φύσημα, εύκολη κόπωση, θωρακικό άλγος στην άσκηση, αναφορά ή αντίληψη αισθήματος παλμών, απώλεια αισθήσεων, γνωστή υπέρταση) και ερωτήματα για νοσήματα που σχετίζονται άμεσα με την καρδιαγγειακή υγεία (παρουσία υπέρτασης, αποφρακτικής άπνοιας, άσθματος, αναιμίας, γενετικών συνδρόμων).

Το **οικογενειακό ιστορικό** περιλαμβάνει καταγραφή πληροφοριών σχετικά με την υγεία αδερφών του παιδιού, ενώ δίνει τη δυνατότητα αντιστοίχισης για κάθε ενήλικο μέλος της οικογένειας (πατέρα, μητέρα, συγγενείς β-βαθμού, συγγενείς άλλου βαθμού) με ένα ή περισσότερα καρδιαγγειακά νοσήματα, συμπτώματα ή παράγοντες κινδύνου (αιφνίδιος θάνατος σε νέα ηλικία <50 ετών, παρουσία φυσήματος, ανακοπής, εγκεφαλικό επεισόδιο, υπερχοληστερολαιμία, υπέρταση, βαλβιδοπάθεια, εμφύτευση βηματοδότη, στεφανιαία νόσος, γνωστή μεγαλοκαρδία, υπερτροφική-διατακτική μυοκαρδιοπάθεια, σύνδρομο LQT-Brugada, σύνδρομο Marfan).

Το έντυπο ατομικού και οικογενειακού ιστορικού επισημαίνει στους γονείς τη σπουδαιότητα της ορθής και ακριβούς συμπλήρωσης, καθώς σε παρουσία θετικών απαντήσεων τίθεται (έπειτα από σχετικές διευκρινιστικές ερωτήσεις) πιθανότητα ένδειξη περαιτέρω καρδιολογικού ελέγχου του παιδιού (και αντίστροφα σε απόκρυψη πληροφοριών δεν δίδεται η δυνατότητα περαιτέρω ελέγχου).

Η **κλινική εξέταση** περιλαμβάνει την καταγραφή των ακόλουθων σε ειδικό έντυπο:

- α) μέτρηση σωματομετρικών στοιχείων παιδιού (**Βάρος, Ύψος**)
- β) μέτρηση **αρτηριακής πίεσης** (με χρήση ηλεκτρονικού πιεσόμετρου και κατάλληλης για μέγεθος παιδιού περιχειρίδας). Με την έναρξη της κλινικής εξέτασης του παιδιού σε ύπτια θέση γίνεται η πρώτη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης, ενώ καταγράφεται η δεύτερη μέτρηση που λαμβάνεται μετά την παραμονή σε ύπτια θέση για 5 λεπτά τουλάχιστον. Σε κάθε περίπτωση γίνεται και ψηλάφηση των μηριαίων αρτηριών (για αποκλεισμό ισθμικής στένωσης αορτής).
- γ) **λεπτομερής καρδιακή ακρόαση** με συμβατικό σθητοσκόπιο και καταγραφή παρουσίας φυσήματος (και χαρακτηρισμού αυτού ως λειτουργικού ή παθολογικού) πρόσθετων καρδιακών ήχων (συστολικό κλικ, ευρύς παθολογικός διχασμός 2^{ου} καρδιακού τόνου) ή αρρυθμίας (αναπνευστικής ή παθολογικής). Η καρδιακή ακρόαση σε ύπτια θέση ακολουθείται από δυναμική καρδιακή ακρόαση (και σε όρθια-καθιστή θέση) για ανίχνευση τυχόν παθολογικών φυσημάτων ή ήχων σε συγκεκριμένες μόνο θέσεις (ενδεικτικές τυχόν δυναμικής απόφραξης αριστερής κοιλίας-υπερτροφικής αποφρακτικής μυοκαρδιοπάθειας ή πρόπτωσης μιτροειδούς).

Οι πρόσθετες εξετάσεις περιλαμβάνουν:

δ) **καταγραφή ψηφιακού φωνοκαρδιογραφήματος** (με χρήση ηλεκτρονικού στηθοσκοπίου με σύγχρονη 3-κάναλη καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφήματος για χρονική αντιστοίχιση των ακουστικών ευρημάτων με τα επάρματα του ηλεκτροκαρδιογραφήματος). Σε κάθε παιδί γίνεται καταγραφή 5 εστιών καταγραφής που αντιστοιχούν στις 4 κλασικές θέσεις καρδιακής ακρόασης (κορυφή καρδιάς, εστία τριγλώχινος, πνευμονικής και αορτικής βαλβίδος) και πρόσθετη καταγραφή στον σφαγιτιδικό βόθρο.[135]

ε) **καταγραφή 12-κάναλου ηλεκτροκαρδιογραφήματος** με εκτύπωση του συνόλου των αυτόματων μετρήσεων της διάρκειας των διαστημάτων και του ύψους των αντίστοιχων δυναμικών όλων των απαγωγών.

Κατά την διάρκεια της συνέντευξης-κλινικής εξέτασης ο ιατρός καταγράφει ό, τι πρόσθετες πληροφορίες ή ευρήματα τυχόν δεν περιλαμβάνονται στα ερωτηματολόγια, που κατά την κρίση του σχετίζονται ή επιβάλλουν περαιτέρω παιδοκαρδιολογική εκτίμηση (π.χ. εντύπωση ύποπτου κλινικού φαινότυπου Marfan, Noonan, συνδρόμου υπερελαστικότητας κτλ). Επίσης καταγράφει, αν κατά την κρίση του υπάρχει **ένδειξη παραπομπής** με βάση το ιστορικό και την κλινική εξέταση.

Γ. Η **επεξεργασία των δεδομένων** μετά την ολοκλήρωση της καταγραφής περιλαμβάνει τη σύγκριση των καταγραφών σε κάθε παιδί **με βάση τις φυσιολογικές για την ηλικία τιμές** σε όλες τις μεταβλητές, που έχουν συσχέτιση με την ανάπτυξη-ηλικία παιδιού, και την **ταξινόμησή τους ως οριακών ή παθολογικών** (με βάση τις φυσιολογικές εκατοστιαίες θέσεις). Δεδομένα που χρήζουν σύγκρισης και κατάταξης περιλαμβάνουν το σωματικό βάρος, μήκος, τον δείκτη μάζας σώματος (BMI), τη συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση, το σύνολο των μετρήσεων διαστημάτων και δυναμικών των απαγωγών του ηλεκτροκαρδιογραφήματος.

Η **καταγραφή των δεδομένων** (πρωτογενών μετρήσεων και ταξινόμησής τους σε κατηγορίες έπειτα από την σύγκριση με φυσιολογικές τιμές) γίνεται σε υπολογιστικά φύλλα εργασίας (XL).

Ο τελικός έλεγχος των καταγραφών με απευθείας πρόσβαση στο πρωτογενές έντυπο υλικό (περιλαμβανομένης της αξιολόγησης των καταγραφών ηλεκτροκαρδιογραφήματος) και η ακρόαση των ψηφιακών φωνοκαρδιογραφήματων γίνεται από εξειδικευμένο παιδοκαρδιολόγο (επιστημονικά υπεύθυνο) που θέτει (ή επιβεβαιώνει) την **ένδειξη περαιτέρω παραπομπής** συγκεκριμένων παιδιών.

Δ. Με την ολοκλήρωση του ελέγχου, της επεξεργασίας και του ελέγχου των δεδομένων ακολουθεί η **ενημέρωση** των κηδεμόνων. Συμπληρώνονται και αποστέλλονται ατομικές και εμπιστευτικές πληροφορίες για τους γονείς των παιδιών με ατομικούς κλειστούς φακέλους για κάθε παιδί, που αποστέλλονται στο σχολείο και παραδίδονται στις οικογένειες. Σε

περίπτωση απουσίας ένδειξης περαιτέρω ελέγχου χορηγείται **βεβαίωση καρδιαγγειακής υγείας** παιδιού, που αναφέρει και το είδος των εξετάσεων που έγιναν. Σε περίπτωση ένδειξης περαιτέρω ελέγχου αποστέλλεται **πρόσκληση περαιτέρω ελέγχου του παιδιού**, δωρεάν και κατά προτεραιότητα σε συγκεκριμένη ημερομηνία, στο τριτοβάθμιο κέντρο (Παιδοκαρδιολογικό Ιατρείο ΠαΓΝΗ). Ο μέγιστος χρόνος μεταξύ αρχικού ελέγχου και τελικού ελέγχου, εφόσον υπάρχει ένδειξη, δεν υπερβαίνει τους 2-3 μήνες, επί ισχυρής, όμως, υποψίας σοβαρού καρδιολογικού προβλήματος ακολουθεί άμεση πάντα παραπομπή.

Πρόδρομα αποτελέσματα. Η πιλοτική εφαρμογή του Προγράμματος Καρδιολογικού ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας στην Περιφέρεια Κρήτης (αναφέρεται σύντομα ως Πρόγραμμα) έχει τύχει ιδιαίτερα θετικής υποδοχής με συμμετοχή μαθητών 67-96% (αυξημένη στην επαρχία). Η αρχική καταγραφή απαιτήσεων για την γενικότερη εφαρμογή του προγράμματος περιλαμβάνει μέσο χρόνο εξέτασης ανά παιδί 12 λεπτά (8-16), ενώ ο β-βάθμιος έλεγχος των καταγραφών (περιλαμβανομένης της αξιολόγησης του ΗΚΓματος και της ακρόασης των ψηφιακών ηχογραφήσεων) από τον επιβλέποντα απαιτεί επιπλέον 3-4 λεπτά ανά παιδί.[136] Οι αναμενόμενες παραπομπές για περαιτέρω έλεγχο με βάση την παρουσία ύποπτου καρδιακού φυσήματος (και επιβεβαίωσης με βάση την ψηφιακή φωνοκαρδιογραφία) υπολογίζονται σε 10%, ενώ εάν περιληφθεί και η παρουσία πρόσθετων ήχων φθάνουν ως 30%.[137] Η πιθανότητα θετικών απαντήσεων στο ατομικό ιστορικό ανέρχεται ως 13%, αναφορικά με την πιθανότητα θετικής απάντησης στα ειδικότερα ερωτήματα παρουσίας λιποθυμίας, θωρακικού άλγους, εύκολης κόπωσης. Θετικό οικογενειακό ιστορικό καρδιαγγειακής νόσου αναφέρει ως 20% των παιδιών, αλλά μόνο 2% ιστορικό πρώιμου καρδιαγγειακού θανάτου. Συνολικά 37% των παιδιών θα δώσουν τουλάχιστον μια θετική απάντηση ατομικού ή οικογενειακού ιστορικού.[138] Η διάγνωση συνδρόμων σχετιζομένων με αιφνίδιο καρδιακό θάνατο μπορεί να επιτευχθεί ακόμα και με την ανάλυση του 3-κάναλου ηλεκτροκαρδιογραφήματος του ψηφιακού φωνοκαρδιογράφου[139] και η εφαρμογή του Προγράμματος σε ορεινή περιοχή της Κρήτης (με πιθανή αυξημένη επίπτωση σχετικών νοσημάτων) επέτρεψε την ανίχνευση και ακόλουθη γενετική ταυτοποίηση σχετικών μεταλλάξεων (και σε περαιτέρω μέλη οικογενειών) σε μεμονωμένες περιπτώσεις.[140]

1.2 Η σημασία των υπολογιστικών εφαρμογών στην υποστήριξη ανιχνευτικών προγραμμάτων υγείας

1.2.1. Ιστορική αναδρομή

Η Γερμανική Εταιρεία Ιατρικής Τεκμηρίωσης, Επιστήμης Υπολογιστών και Στατιστικής (German Society for Medical Documentation, Computer Science and Statistics), που

ιδρύθηκε το 1949 από τον Gustav Wagner αποτελεί την πρώτη εφαρμογή πληροφορικής στην ιατρική και ίσως το πρώτο βήμα δημιουργίας τομέα πληροφορικής στην ιατρική.[141]

Λίγο αργότερα, οι Ledley και Lusted σε δημοσίευση τους στο περιοδικό Science αναφέρουν ότι οι υπολογιστές είναι χρήσιμοι στη συλλογή και επεξεργασία κλινικών στοιχείων και στην υπενθύμιση διαγνώσεων με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των ιατρικών λαθών.[142]

Το 1952 έγινε ένα από τα πρώτα βήματα ψηφιακής αποθήκευσης και επεξεργασίας εργαστηριακών δεδομένων, όταν ο Rappoport παρουσίασε σε συνέδριο της Αμερικανικής Εταιρείας Κλινικής Παθολογίας τα πρώτα στοιχεία επεξεργασίας ιατρικών εργαστηριακών δεδομένων, αποθηκευμένων σε διάτρητες κάρτες.[143] Κατά τη διάρκεια της επόμενης δεκαετίας η ανάγκη για τεχνολογία πληροφορικής στον ιατρικό εργαστηριακό χώρο έγινε αντιληπτή. Το 1964 δημοσιεύτηκε από το Ινστιτούτο τεχνολογίας της Μασαχουσέτης (Massachusetts Institute of Technology) το πρώτο άρθρο που περιγράφει ένα εργαστηριακό σύστημα πληροφορικής (Computer Laboratory Instrument). Το πρώτο σύστημα υποστήριξης ιατρικής απόφασης, το λογισμικό HELP (Health Evaluation through Logical Processing) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1967 στη Γιούτα των ΗΠΑ, στο Νοσοκομείο Latter-Day Saints. Το 1970 περιγράφεται σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (MYCIN) ως σύστημα προσδιορισμού βακτηριδίων, τα οποία προκαλούν σοβαρές λοιμώξεις που ταυτόχρονα συστήνει την ενδεδειγμένη αγωγή και δοσολογία με βάση το σωματικό βάρος του ασθενούς. Στις αρχές της δεκαετίας του 60 ιδρύεται το πρώτο πανεπιστημιακό τμήμα ιατρικής πληροφορικής στη Γαλλία.[141]

Το 1960 η Εθνική Βιβλιοθήκη Ιατρικής National Library of Medicine (NLM) ξεκίνησε την ανάπτυξη του συστήματος ανάλυσης και ανάκτησης ιατρικής βιβλιογραφίας MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval Systems). Στο πλαίσιο αυτής της προσπάθειας αναπτύχθηκε ελεγχόμενο λεξιλόγιο με δενδροειδή δομή "Tree Structures" πολλών επιπέδων που ονομάζεται (Medical Subject Headings -MeSH), το οποίο στη συνέχεια, το 1963, αναθεωρήθηκε, αναδιοργανώθηκε και έγινε ένα ισχυρό βοήθημα με αυτοματοποιημένη ανάκτηση. Από τα προαναφερόμενα επιτεύγματα το 1964 ξεκίνησε τη λειτουργία της η πολύ γνωστή βάση δεδομένων MEDLINE (MEDLARS Online), η οποία χρησιμοποιεί για αναζήτηση το ελεγχόμενο λεξιλόγιο MeSH και περιλαμβάνει βιβλιογραφικές αναφορές για άρθρα από περιοδικά που καλύπτουν όλους τους τομείς που σχετίζονται με την προσφορά υγείας συμπεριλαμβανομένης και της κτηνιατρικής.[141][144]

Ιστορικά, η τηλεϊατρική αρχίζει να εμφανίζεται στις αρχές του 20ού αιώνα. Η μετάδοση δεδομένων ΗΚΓματος μέσω ενσύρματου δικτύου τηλεφωνίας αποτελεί ένα από τα πρώτα επιτεύγματα στην ιστορία της τηλεϊατρικής. Η χρήση της τηλεϊατρικής επεκτείνεται τη δεκαετία του 1960 στους τομείς της στρατιωτικής και της διαστημικής τεχνολογίας, καθώς και από ιδιώτες με ανάπτυξη εμπορικού εξοπλισμού. Στα πρώτα βήματα της τηλεϊατρικής ανήκει και η χρήση τηλεόρασης για τη διευκόλυνση των διαβουλεύσεων μεταξύ ειδικών,

ενός ψυχιατρικού ινστιτούτου και των γενικών ιατρών ενός κρατικού νοσοκομείου, καθώς και η παροχή ιατρικών συμβουλών εμπειρογνομόνων. Οι πρόσφατες εξελίξεις ανάπτυξης και η διαθεσιμότητα των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στον γενικό πληθυσμό απετέλεσαν τη βάση για την περαιτέρω εξέλιξη των εφαρμογών της τηλεϊατρικής στο τέλος της δεκαετίας του 1990 και στις αρχές της επόμενης. Έτσι, δόθηκε η δυνατότητα για παροχή νέων υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Η μετάβαση από τις αναλογικές μορφές επικοινωνίας σε ψηφιακές μορφές, καθώς και η μείωση του κόστους των ΤΠΕ έδωσε δυνατότητες εφαρμογής πιο αποτελεσματικών τρόπων παροχής φροντίδας. Η ανάπτυξη και η διάδοση του Διαδικτύου και των εφαρμογών που περιλαμβάνει, όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τηλεδιάσκεψη κ.λπ., έδωσε περαιτέρω δυνατότητες, διευρύνοντας την εμβέλεια των εφαρμογών της τηλεϊατρικής, ~~ώστε~~ με αποτέλεσμα να συμπεριλάβουν εφαρμογές που αξιοποιούν τις τεχνολογίες των πολυμέσων, όπως για παράδειγμα ψηφιακές εικόνες υψηλής ανάλυσης και βίντεο. Αυτές οι εξελίξεις έχουν οδηγήσει στη δημιουργία ενός μεγάλου αριθμού εφαρμογών τηλεϊατρικής που είναι διαθέσιμες προς χρήση.[145]

Στις μέρες μας (αρχές του 21^{ου} αιώνα) η εξέλιξη των τηλεπικοινωνιών με την ανάπτυξη των δικτύων κινητής τηλεφωνίας νέας γενιάς, των «έξυπνων» φορητών συσκευών κ.α., δημιούργησαν επιπρόσθετα κίνητρα ανάπτυξης νέων εφαρμογών στην υγεία. Όλα τα παραπάνω συνέβαλαν, ώστε η πληροφορική στην υγεία να είναι πλέον δεδομένη και επιβεβλημένη.[141]

1.2.2 Εφαρμογές της Πληροφορικής στην Υγεία

Οι εφαρμογές της πληροφορικής στην υγεία αποτελούν ένα ταχέως αναπτυσσόμενο επιστημονικό πεδίο τόσο στο επίπεδο βασικής έρευνας όσο και στο επίπεδο πρακτικών-εμπορικών εφαρμογών, με κύριες εφαρμογές στην ιατρική απεικόνιση και την Ηλεκτρονική Υγεία.

Οι εξελίξεις στην ψηφιακή επεξεργασία σήματος, των νευρωνικών δικτύων, των τεχνικών αναγνώρισης προτύπων έδωσε επιπλέον δυνατότητες απεικόνισης της εικόνας των οργάνων του ανθρώπινου σώματος και της λειτουργία αυτών. Η **ιατρική απεικόνιση (medical imaging)** (αξονική, μαγνητική τομογραφία, υπερηχογραφία, σπιθηρογράφημα κτλ), βασίζεται στην πρόοδο των ανιχνευτικών και πληροφοριακών συστημάτων.[146]

Τα **βιοϊατρικά σήματα** είναι σήματα τα οποία παράγονται από διακυμάνσεις φυσικών μεγεθών στην διάρκεια του χρόνου και συμβαίνουν στα όργανα του ανθρώπινου σώματος. Περιέχουν χωρική αλλά και χρονική πληροφορία (χρονοσειρές εικόνων). Οι διακυμάνσεις αυτές ανιχνεύονται και καταγράφονται με τη χρήση κατάλληλων αισθητήρων. Τα βιοϊατρικά σήματα χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με την γενεσιουργό αιτία που προέρχονται. Μπορεί να χαρακτηρίζονται ως ενδογενή (θερμοκρασία, πίεση, βιοηλεκτρικά

δυναμικά) ή να είναι εξωγενή δηλαδή να προέρχονται από εξωτερικό τεχνικό ερέθισμα. Στα βιοϊατρικά σήματα που προέρχονται από τα ηλεκτρικά δυναμικά ανήκει το Ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓμα), το Ηλεκτρομυογράφημα (ΗΜΓμα) και το Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓμα). Τα βιοακουστικά σήματα, όπως είναι η ροή του αίματος (αγγεία και τις βαλβίδες), η κίνηση αναπνευστικού συστήματος ανιχνεύονται με το στηθοσκόπιο και καταγράφονται με το φωνοκαρδιογράφημα.

Οι νέες εφαρμογές της πληροφορικής στην υγεία αφορούν κυρίως την συλλογή, μεταφορά και ανάλυση πληροφοριών και προσδιορίζονται με νέα –διαρκώς εμπλουτιζόμενη- ορολογία διεθνώς, που παρουσιάζεται περιληπτικά στη συνέχεια.

Ηλεκτρονική υγεία (e-health).

Το γεγονός ότι για την ηλεκτρομαγνητική υγεία δεν υπάρχει ενιαίος ορισμός δεν αποτέλεσε εμπόδιο για τη συνεχή ποιοτική της αναβάθμιση και πρόοδο.[147][148] Συστηματικές ανασκοπήσεις έχουν εντοπίσει έως και 51 διαφορετικούς ορισμούς για την ηλεκτρονική υγεία στη βιβλιογραφία.[149] Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας η ηλεκτρονική υγεία είναι βασικά η χρήση των ΤΠΕ για την υγεία.[150]

Η ηλεκτρονική υγεία περιλαμβάνει τα ακόλουθα: α) υπηρεσίες τηλεϊατρικής, β) κινητή υγεία, γ) συστήματα για κλινική περίθαλψη με επίκεντρο τον ασθενή, δ) συστήματα που προορίζονται για αυτόνομη χρήση από ασθενείς και πολίτες, φορητές συσκευές παρακολούθησης ασθενών, ε) ανεξάρτητη χρήση της κοινωνικής δικτύωσης για την αυτοβοήθεια στον τομέα της υγείας, στ) συστήματα κλινικών πληροφοριών (EHRs, DSSs) και ηλεκτρονικά μητρώα υγείας, ζ) συστήματα και πρωτόκολλα για την ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων όλων των εμπλεκόμενων στην υγεία (Νοσοκομείων, ασθενών, ιατρών κ.λπ.).[149][151][152]

Μεγάλες συστηματικές ανασκοπήσεις που διενεργήθηκαν από το Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) κατέδειξαν ότι οι εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας μπορούν να βελτιώσουν τα αποτελέσματα της υγείας, ωστόσο χρειάζεται περισσότερη έρευνα. Τα χρόνια νοσήματα είναι σημαντικά για τα άτομα και δαπανηρά για την κοινωνία. Τα εργαλεία ηλεκτρονικής υγείας συμβάλλουν σημαντικά στη χρόνια φροντίδα. Οι ηγέτες και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής σε παγκόσμια κλίμακα ενθαρρύνουν έντονα τη χρήση τεχνολογιών ηλεκτρονικής υγείας. Η Αυστραλία, η Ευρώπη, η Νότια Κορέα και οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν όλες αναπτύξει ισχυρές πρωτοβουλίες για την ηλεκτρονική υγεία που προδιαγράφουν πολιτικές για τη χρήση της τεχνολογίας των πληροφοριών, για τη βελτίωση της υγείας και των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης.[149]

Τηλεϊατρική (Telemedicine).

Ο τομέας της τηλεϊατρικής ασχολείται με ιατρικές υπηρεσίες που προσφέρονται από απόσταση με βασικό στόχο την αυξημένη δυνατότητα πρόσβασης σε αυτές και τη βελτίωση της ποιότητας των ιατρικών υπηρεσιών που παρέχονται σε άτομα που βρίσκονται σε

μακρινές τοποθεσίες. Βασική προϋπόθεση για την παροχή υπηρεσιών τηλεϊατρικής είναι η έγκαιρη και η ασφαλής μεταφορά δεδομένων [153]. Τα εν λόγω δεδομένα κυρίως αφορούν ιατρικά δεδομένα και ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες:

- Δεδομένα ιατρικού φακέλου του ασθενούς, όπως προσωπικά στοιχεία, δεδομένα ιστορικού και εξετάσεων.
- Βιοσήματα, όπως ηλεκτροκαρδιογραφήματα, φωνοκαρδιογραφήματα, ρυθμός αναπνοής, θερμοκρασία, πίεση κ.λπ.
- Εργαστηριακές μετρήσεις αιματολογικές, μικροβιολογικές κ.λπ.
- Εικόνες και video που παράγονται από απεικονιστικά ιατρικά μηχανήματα και αφορούν σε ακτινογραφίες, υπερηχογραφήματα, αξονικές και μαγνητικές τομογραφίες κ.λπ.
- Εικόνες video και σήματα διαφόρων αισθητήρων που αφορούν στον χώρο που βρίσκεται και κινείται ο ασθενής.

Έχει αναπτυχθεί ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών τηλεϊατρικής, το οποίο περιλαμβάνει επιμέρους υπηρεσίες όπως:

- Η **τηλεδιάγνωση**, η οποία μπορεί να προσφέρεται είτε από μεμονωμένο ειδικό ιατρό ή από σύνολο ιατρών (συμβούλιο) στο πλαίσιο τηλεδιάσκεψης ειδικών διαφορετικών ειδικοτήτων, όταν οι καταστάσεις το απαιτούν.
 - Η **τηλεθεραπεία** είναι η από απόσταση παρακολούθηση ασθενών, οι οποίοι νοσηλεύονται σε μονάδες υγείας-συνήθως μικρών δυνατοτήτων-με παροχή θεραπευτικών οδηγιών εξ' αποστάσεως από τριτοβάθμιες μονάδες με περισσότερες δυνατότητες και εξειδίκευση για την περίπτωση του ασθενούς.
 - Η **τηλεκπαίδευση** καλύπτει τις ανάγκες εκπαίδευσης και ενημέρωσης των ιατρών αλλά του προσωπικού που απασχολείται σε υπηρεσίες υγείας (νοσοκομεία, εργαστήρια κλπ) σε διάφορα ιατρικά θέματα.
 - Η **τηλεσυμβουλευτική** είναι η παροχή εξειδικευμένης ιατρικής γνώσης και συμβουλών που αφορούν την υγεία. Αποκαλείται τηλεφωνική ιατρική, καθώς παρέχεται συνήθως μέσω τηλεφώνου με χαμηλό κόστος και χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις εκμάθησης.
 - Η **τηλεφροντίδα στο σπίτι** με τη βοήθεια συστημάτων τηλεϊατρικής επιτυγχάνει παροχές φροντίδας στην οικία του ασθενούς, ίδιες με αυτές που προσφέρονται σε μονάδες υγείας. Η υπηρεσία έχει σαν αποτελέσματα την αποσυμφόρηση των νοσοκομείων και τη μείωση του κόστους της ιατρικής φροντίδας. Επιπροσθέτως, η εν λόγω υπηρεσία παρουσιάζει μεγάλη ζήτηση λόγω του μεγάλου αριθμού υπερηλικών και των χρονίως πασχόντων.
- [154]

Κινητή (φορητή) υγεία (m-health).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο οργανισμό Υγείας:

«Η κινητή (φορητή) υγεία (*m-Health*) καλύπτει την άσκηση της ιατρικής και της δημόσιας υγείας που υποστηρίζεται από κινητές συσκευές, όπως κινητά τηλέφωνα, συσκευές παρακολούθησης ασθενών, προσωπικούς ψηφιακούς βοηθούς (PDA) και άλλες ασύρματες συσκευές». Η ανάπτυξη των ΤΠΕ και η εξέλιξη της κινητής τηλεφωνίας και των κινητών συσκευών προσέφεραν νέες δυνατότητες ανάπτυξης της κινητής υγείας. Για την παροχή κινητής υγείας χρησιμοποιούνται φορητές συσκευές (Mobile Electronic Devices-MEDs) μικρού μεγέθους και βάρους, που πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα συνεχούς ασύρματης διαδραστικής επικοινωνίας από οπουδήποτε, να έχουν μεγάλη διάρκεια αυτονομίας και τέλος να διαθέτουν μεγάλη επεξεργαστική ισχύ για υποστήριξη εφαρμογών πολυμέσων.[155] Επίσης, η κινητή υγεία χρησιμοποιεί απλές τεχνολογίες, όπως μετάδοση φωνής, ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων sms (short message service), εκμετάλλευση επικοινωνιών 3ης και 4ης γενιάς. Επιπρόσθετα, απαιτείται η δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας μικρής εμβέλειας (πρωτόκολλο Bluetooth), καθώς και το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (Global Positioning System GPS) κ.λπ. [156][157]

1.2.3 Ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος

Σύμφωνα με το pre Standard ENV 13606 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης (CEN) , «Ο **Ιατρικός Φάκελος** είναι η αποθήκη όλων των πληροφοριών που αφορούν στο ιατρικό ιστορικό του ασθενούς. Αποτελεί επομένως τη βάση της διάγνωσης και της θεραπευτικής αντιμετώπισης του ασθενούς αλλά και τη βάση επιδημιολογικών ερευνών. Επιπλέον, παρέχει πληροφορίες διοικητικής, οικονομικής και στατιστικής φύσεως, καθώς και ποιοτικού ελέγχου».[158]

Ένας ιατρικός φάκελος αποσκοπεί στη διευκόλυνση της διαχείρισης όλων των δεδομένων που σχετίζονται με την υγεία του ασθενούς, τα οποία συνήθως καταγράφονται κατά την επίσκεψη του ασθενούς σε διάφορες οντότητες παροχής υγείας (ιατρεία, κέντρα υγείας κ.λπ.). Το περιεχόμενο του ιατρικού φακέλου περιλαμβάνει στοιχεία ταυτοποίησης και δημογραφικά στοιχεία ασθενούς, οικονομικά στοιχεία και στοιχεία ασφαλιστικών φορέων, καθώς και ότι αφορά το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς (ατομικό και οικογενειακό). Πιο αναλυτικά, στη βάση δεδομένων του Πληροφοριακού Συστήματος πρέπει να περιλαμβάνονται όλα τα στοιχεία που προκύπτουν από διάφορα συμβάντα που αφορούν στον ασθενή και σχετίζονται με νόσους, συμπτώματα, αλλεργίες, ιατρικές εξετάσεις και αποτελέσματα, φάρμακα, χειρουργικές επεμβάσεις, νοσηλείες, σχολιασμοί και εκθέσεις ιατρών κ.λπ. Επίσης, καταγράφονται συνήθειες διατροφής, το κάπνισμα, η κατανάλωση οινοπνεύματος, ο τρόπος ζωής κ.λπ.. Από τα παραπάνω προκύπτει ένα ευρύτατο φάσμα δεδομένων, το οποίο μπορεί να είναι απλά δεδομένα, όπως αριθμοί, κείμενο, ημερομηνίες κ.λπ. ή σύνθετα δεδομένα που αφορούν διάφορα αρχεία κειμένου, δυαδικά αρχεία εικόνας, ήχου, αρχεία βιντεοσκοπήσεων.

Ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος δίνει τη δυνατότητα καταγραφής, αποθήκευσης και επεξεργασίας των δεδομένων σε ηλεκτρονικά μέσα (υπολογιστές). Ως εκ τούτου προσφέρει τις απαραίτητες λειτουργίες για την καταχώριση, διαχείριση, αναζήτηση και εμφάνιση των δεδομένων που περιέχει ως ελάχιστη προϋπόθεση. Επιπλέον, ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος ως ένα πληροφοριακό σύστημα και ιδιαίτερα ένα πληροφοριακό σύστημα υγείας πρέπει να ικανοποιεί τις ιδιότητες που προκύπτουν από την ηλεκτρονική φύση του και συγκεκριμένα: [158][159]

- (α) **Ασφάλεια-ατομικότητα:** πρέπει να διασφαλίζεται η ιδιωτικότητα του περιεχόμενου του με εξουσιοδοτημένη πρόσβαση και καταγραφή ενεργειών.
- (β) **Διασυνδεσιμότητα:** η δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων σε σημασιολογικό επίπεδο με άλλα συστήματα, καθώς επίσης τα δεδομένα πρέπει να είναι αναγνώσιμα από ανθρώπους.
- (γ) **Μεταφερσιμότητα (portability):** να υπάρχει η δυνατότητα μεταφοράς των δεδομένων από ένα οργανισμό σε κάποιον άλλο, ανεξαρτήτως της υποδομής (λογισμικό/υλικό) που χρησιμοποιείται και της εθνικής γλώσσας.
- (δ) **Εξέλιξη:** το σύστημα πρέπει να έχει τη δυνατότητα προσαρμογής σε προηγούμενες αλλά και στις νέες εκδόσεις του λογισμικού. Αυτό μπορεί να αφορά σε:
 - Συντήρηση (αλλαγή και διόρθωση ή και προσθήκη νέων λειτουργιών στο σύστημα).
 - Μετασχηματισμό της αρχιτεκτονικής του σε σύστημα με άλλη αρχιτεκτονική.
 - Αναδόμηση του συστήματος, ώστε η εξέλιξή του να είναι ευκολότερη.
- (ε) **Επεκτασιμότητα (extendibility):** αύξηση της διεκπεραιωτικής ικανότητας του συστήματος (χωρητικότητα, ταχύτητα επεξεργασίας κλπ.) με την προσθήκη νέων πόρων.
- (ζ) **Διαθεσιμότητα (availability):** εξασφάλιση ότι το σύστημα λειτουργεί συνεχώς.

Όπως προαναφέρθηκε, ένα πληροφοριακό σύστημα ηλεκτρονικού φακέλου αποτελεί τη βάση διαγνωστικών ενεργειών και άσκησης θεραπευτικής αγωγής, καθώς επίσης και τη βάση για την εκπόνηση επιδημιολογικών ερευνών.[158]. Άρα, το περιεχόμενο του ιατρικού φακέλου πρέπει να είναι διαθέσιμο σε κάθε ιατροφαρμακευτική πράξη που αφορά τον ασθενή. Τα κύρια μοντέλα ηλεκτρονικών φακέλων υγείας ανάλογα με το σχεδιασμό τους περιλαμβάνουν:

1. Μοντέλα που ανήκουν και ελέγχονται από τον ασθενή ή τον καταναλωτή υγειονομικής περίθαλψης, όπως είναι ο **προσωπικός φάκελος υγείας (Personal Health Record - PHR)**. Μια τέτοια εφαρμογή μπορεί να χρησιμεύσει ως μέσο συντονισμού μεταξύ διαφόρων πηγών πληροφοριών για την υγεία του ασθενούς. Ο ασθενής μπορεί να λάβει τις πληροφορίες υγείας του από διάφορους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης και να ενημερώνει συνεχώς το PHR. Ωστόσο, οι ασθενείς μπορεί να μην είναι συνεπείς ή αξιόπιστοι όσον αφορά την ενημέρωση του PHR ή μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη δική τους κρίση αναφορικά με το τι πρέπει να περιέχει ένα PHR. Επομένως, αυτό καθιστά το μοντέλο PHR εξαιρετικά αναξιόπιστο με αποτέλεσμα να αμφισβητείται η εγκυρότητα και η αξία του. [160]

2. Μοντέλα που ελέγχονται από τον κλινικό ιατρό και ανήκουν σε ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης παρέχουν εξωτερική πρόσβαση αλλά προσφέρουν περιορισμένη διαλειτουργικότητα. Σε αυτή την κατηγορία μπορούμε να αναφέρουμε διάφορα μοντέλα όπως:

- Το **Ηλεκτρονικό αρχείο ασθενούς (Electronic Patient Record, EPR)**. Περιγράφει την καταγραφή της περιοδικής περίθαλψης που παρέχεται κυρίως από ένα ίδρυμα. Προσφέρει πολλές χρήσιμες λειτουργίες, μεγάλη αξιοπιστία, εξωτερική πρόσβαση, αλλά έχει περιορισμένη εμβέλεια, η οποία μπορεί να προκαλέσει έλλειψη συντονισμού των αρχείων υγείας του ασθενούς. [160][161]
- Το **Computer-based Patient Record (CPR)** είναι μια ηλεκτρονική συλλογή πληροφοριών για μεμονωμένους ασθενείς, που είναι αποθηκευμένη σε ένα ειδικά σχεδιασμένο για αυτό το σκοπό Πληροφοριακό Σύστημα. Προσφέρονται υπηρεσίες πρόσβασης σε δεδομένα ασθενών, ειδοποιήσεις, υπενθυμίσεις, συνδέσεις με ιατρικές γνώσεις και άλλα βοηθήματα.[162]
- Ο **Ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος (Electronic Medical Record, EMR)**. Είναι ένα σύστημα που παρουσιάζει διαλειτουργικότητα εντός ενός οργανισμού και όχι εκτός αυτού. Οι πληροφορίες που περιέχει δεν είναι διαθέσιμες σε κάθε γιατρό και δεν παρουσιάζει πλήρη διαλειτουργικότητα.[162][154][160]
- Ο **Ηλεκτρονικός φάκελος υγείας (Electronic Health Record -EHR)**. Μία πολύ καλή λύση για την διάθεση όλων των πληροφοριών από πολλούς οργανισμούς σε κάθε γιατρό παρουσιάστηκε με την εξέλιξη του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας, όπως αναφέρεται αναλυτικότερα στη συνέχεια.

Διαλειτουργικότητα και Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας

Κάθε ίδρυμα υγειονομικής περίθαλψης διαχειρίζεται ένα αρχείο υγείας (συνήθως σε έντυπη μορφή) για καθέναν από τους ασθενείς του. Το ηλεκτρονικό μητρώο υγείας βελτιώνει τη διαχείριση των δεδομένων για την υγεία των ασθενών σε κάθε ίδρυμα υγειονομικής περίθαλψης. Η ποιότητα της περίθαλψης μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά, εάν όλες οι πληροφορίες που αφορούν κάθε ασθενή είναι διαθέσιμες σε κάθε γιατρό.[162]

Για να καταστεί εφικτή η διαθεσιμότητα των δεδομένων σε κάθε γιατρό πρέπει να υπάρχει διαλειτουργικότητα μεταξύ των επιμέρους διαφόρων πληροφοριακών συστημάτων: τα πληροφοριακά συστήματα πρέπει να μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους, όχι μόνο να ανταλλάσσουν δεδομένα αλλά και να μπορούν να τα επεξεργαστούν.[163]

Ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος (EMR) είναι ένα σύστημα που παρουσιάζει διαλειτουργικότητα εντός ενός αποκλειστικά οργανισμού. Η ανάπτυξη συστήματος καταγραφής δεδομένων, το οποίο παρουσιάζει πλήρη διαλειτουργικότητα, όχι μόνο μεταξύ

των πληροφοριακών συστημάτων ενός οργανισμού αλλά και εκτός αυτού, είναι απαραίτητη για τη βέλτιστη υποστήριξη της περίθαλψης.[164]

Μία πολύ καλή λύση για τη διάθεση όλων των πληροφοριών από πολλούς οργανισμούς σε κάθε γιατρό παρουσιάστηκε με την εξέλιξη του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (EHR).[164][165] Το βασικότερο πλεονέκτημα των EHRs είναι η ικανότητα ανταλλαγής πληροφοριών με αποτέλεσμα την καλύτερη ποιότητα φροντίδας, τη βελτιωμένη ροή εργασιών, την τεκμηρίωση, και τη μείωση των ιατρικών σφαλμάτων.[162] Ένας κεντρικός ηλεκτρονικός φάκελος υγείας μπορεί να επιτρέψει την πρόσβαση σε πληροφορίες για την υγεία ενός ατόμου από οποιοδήποτε σημείο και ανά πάσα στιγμή. Ο επιμέρους ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος (EMR) μπορεί να αποτελέσει πηγή δεδομένων για τον ηλεκτρονικό φάκελο υγείας (EHR).[154] Η λειτουργία συνεργαζόμενων συστημάτων EMR και EHR αναμένεται ότι θα μειώσει το λειτουργικό κόστος και θα αναβαθμίσει σημαντικά την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης.[166]

Η αποδοχή ή η απόρριψη των συστημάτων ηλεκτρονικού φακέλου υγείας από τους γιατρούς είναι βασικός παράγοντας που συμβάλλει στην υιοθέτηση της διαλειτουργικότητας. Παράγοντες που συμβάλλουν σημαντικά στην αποδοχή ή απόρριψη των εν λόγω συστημάτων είναι η ευχρηστία (usability), ο απαιτούμενος χρόνος εκμάθησης και κατανόησης, η λειτουργικότητα (functionality), η ταχύτητα επεξεργασίας, η υποστήριξη του υλικού και του λογισμικού. Οι παράγοντες που αναφέρθησαν τελευταίως αποτελούν κίνητρο για προσωπική πρωτοβουλία για την ανάπτυξη στρατηγικών και λύσεων.[167]

Η προσφορά των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας, όπως αξιολογείται από τους γιατρούς που τα χρησιμοποιούν, είναι σημαντική στην ευρύτερη περίθαλψη των ασθενών, στην εξ αποστάσεως πρόσβαση σε διαγράμματα ασθενών, στην επισήμανση πιθανών λαθών σε συνταγογράφηση, καθώς και στην επισήμανση κρίσιμων εργαστηριακών τιμών. Επίσης, η χρήση των EHRs συνδέεται με τα κλινικά οφέλη που σχετίζονται με την παροχή συνιστώμενης φροντίδας, την παραγγελία κατάλληλων εξετάσεων και τη διευκόλυνση της επικοινωνίας των ασθενών.[168]

Η πλειονότητα των φορέων που προσφέρουν υγειονομική περίθαλψη αντιλαμβάνεται ότι η εφαρμογή και η ουσιαστική χρήση του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας θα μειώσει τις λειτουργικές δαπάνες, καθώς και τη συχνότητα σφαλμάτων, ενώ θα αυξήσει την ευνοϊκή έκβαση των ασθενών.[166] Η υιοθέτηση των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας και γενικότερα της **τεχνολογίας πληροφοριών υγείας (Health Information Technology, HIT)** θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη μετατροπή του σημερινού συστήματος υγειονομικής περίθαλψης σε ένα πιο αποτελεσματικό, πιο ασφαλές και πιο σταθερό σύστημα που θα παρέχει φροντίδα υψηλής ποιότητας.[169] Από την άποψη της πληροφορικής, η εφαρμογή του EHR θα επιτρέψει τη δημιουργία συγκεντρωτικών θέσεων για κλινικά δεδομένα, για αποτελέσματα της ανάλυσης και για αποτελέσματα έκβασης των ασθενών, τα οποία θα

ωφελήσουν τη βιοϊατρική έρευνα. Η προβλεπόμενη χρήση του EHR θα εκσυγχρονίσει την περίθαλψη των ασθενών σε όλους τους τομείς της ιατρικής.[170]

Πρότυπα διαλειτουργικότητας των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας.

Διαφορετικά συστήματα ηλεκτρονικών φακέλων υγείας πρέπει να χαρτογραφούνται ως προς την ενιαία, ολοκληρωμένη αναπαράσταση δεδομένων. Αυτή η κοινή αναπαράσταση πρέπει να είναι αρκετά γενική, ώστε να αντιπροσωπεύει κάθε είδος καταγραφής δεδομένων υγείας, που μπορεί να είναι μερική ή πλήρης και διαθέσιμη. Σημαντικό πρόβλημα αποτελούν οι ετερογένειες στη δομή, στον σκοπό και στη λειτουργία των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας σε φορείς και οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης. Η δομή των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή του περιεχομένου τους μπορεί να διαφέρουν σημαντικά, δημιουργώντας εμπόδια για την ανταλλαγή ιατρικών δεδομένων ή ιατρικών αρχείων και για την ανάπτυξη εφαρμογών λογισμικού. Η αναμενόμενη απάντηση σε αυτό το ζήτημα είναι η τυποποίηση της διάρθρωσης του περιεχομένου και του τρόπου ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας.[31]

Το **openEHR** είναι μία ανοιχτή προσέγγιση προτύπων στον χώρο των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας, που επιτρέπει τη συντακτική και τη δομική διαλειτουργικότητα, δύο σημαντικές προϋποθέσεις για την επίτευξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας.[172] Τα ανοιχτά αρχέτυπα και υποδείγματα EHRs αποτελούν τον βασικό κορμό για την επίτευξη του διαμοιρασμού κοινών δεδομένων από ηλεκτρονικά αρχεία υγείας. Όταν η χρήση αρχετύπων κλινικών δεδομένων υιοθετηθεί από τις κλινικές εφαρμογές λογισμικού, τότε θα είναι εφικτός ο διαμοιρασμός των δεδομένων και των πληροφοριών για τη υγεία κατά τρόπο που θα είναι τόσο αναγνώσιμες από τον άνθρωπο, όσο και άμεσα επεξεργάσιμες. Πρόκειται για ικανή και αναγκαία συνθήκη, προϋπόθεση για την επίτευξη της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας.[173] Η σημασιολογική διαλειτουργικότητα και ειδικότερα η τυποποίηση των δεδομένων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας για την ανάπτυξη των μηχανισμών στήριξης αποφάσεων.[174] Το openEHR εκτός από την παροχή προδιαγραφών για την επικοινωνία μεταξύ ηλεκτρονικών φακέλων υγείας σε διάφορα επίπεδα πολυπλοκότητας, παρέχει επιπλέον και πλήρεις προδιαγραφές για τη δημιουργία, αποθήκευση, συντήρηση και διερεύνηση των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας.[175][176]

Στις αρχές της δεκαετίας του '90 προτάθηκε μια προσέγγιση στην ανάπτυξη των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας, η οποία ονομάζεται μοντελοποίηση δύο επιπέδων. Το μοντέλο χωρίζει την εγγραφή σε δύο επίπεδα: στις άμεσες παρατηρήσεις του ασθενούς και σε μετα-δηλώσεις (meta statements) σχετικά με τη χρήση παρατηρήσεων στη λήψη αποφάσεων και τον κλινικό διάλογο.[177]

Η αρχιτεκτονική των δύο επιπέδων στα πιο προηγμένα πρότυπα, όπως το openEHR περιλαμβάνει:

- (1) **Το επίπεδο μοντέλου αναφοράς (Reference Model -RM)**, το οποίο ορίζει το σύνολο των οντοτήτων που αποτελούν τα γενικά δομικά στοιχεία του ηλεκτρονικού καταλόγου υγειονομικής περίθαλψης. Περιέχει τα σταθερά χαρακτηριστικά του ηλεκτρονικού μητρώου υγείας, και οι κλινικές πληροφορίες ορίζονται σε αυτό το επίπεδο.
- (2) **Το επίπεδο μοντέλου αρχέτυπου (Archetype Model -AM)** το οποίο περιλαμβάνει αρχέτυπα. Κάθε αρχέτυπο είναι ορισμός ή προδιαγραφή για μια ενιαία, ξεχωριστή κλινική έννοια. Τα αρχέτυπα αποτελούν τη βάση για την οικοδόμηση της κλινικής συναίνεσης με συνεπή τρόπο και η χρήση τους είναι απαραίτητη στη δημιουργία πλήρως διαλειτουργικών ηλεκτρονικών φακέλων υγείας.[178] Συγκεκριμένα, τα αρχέτυπα ορίζουν κλινικές έννοιες με τη μορφή δομημένων και περιορισμένων συνδυασμών των οντοτήτων που περιέχονται στο μοντέλο αναφοράς, οπότε η κλινική γνώση ορίζεται σε αυτό το επίπεδο. Οι προδιαγραφές εκφράζονται σε γλώσσα προσδιορισμού αρχέτυπων (Archetype Definition Language, ADL), η οποία είναι πρότυπο International Standard Organization (ISO), παρέχουν δομή και προσδιορίζουν το περιεχόμενο, πράγμα που σημαίνει ότι τα αρχέτυπα μπορούν να έχουν τόσο κλινική σημασία, όσο και ερμηνεία από συστήματα EHR.[176]

Το **Health Level Seven International (HL7)** έχει προτείνει ένα πλήρες λειτουργικό μοντέλο συστημάτων ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (EHR). Σύμφωνα με τον ISO είναι διεθνές πρότυπο **HL7 EHR System Factional Model (HL7 EHR-S FM)** που αφορά στη λειτουργικότητα των ηλεκτρονικού φακέλου υγείας. Το πρότυπο περιγράφει τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες των συστημάτων ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε φορέα της υγείας. Το **HL7 Clinical Document Architecture (CDA)** αποτελεί την τρέχουσα κύρια στρατηγική της HL7 για τη διαλειτουργικότητα του EHR και ορίζεται ως ένα ενιαίο σχήμα Extensible Markup Language (XML). Προέρχεται από το μοντέλο πληροφοριών αναφοράς **HL7 Reference Information Model (RIM)**, το οποίο αντιπροσωπεύει τη μορφή των κλινικών δεδομένων και καθορίζει τον κύκλο ζωής του μηνύματος. Το μοντέλο RIM περιλαμβάνει ένα νέο σύνολο τύπων δεδομένων, το οποίο χρησιμοποιείται στην HL7 version 3 family of standards.[179] Το CDA είναι ένα πρότυπο σήμανσης εγγράφων που καθορίζει δομικά και εννοιολογικά τα κλινικά έγγραφα. Το έγγραφο μπορεί να αποσταλεί μέσα σε ένα μήνυμα HL7 και μπορεί να υπάρχει ανεξάρτητα, έξω από ένα μήνυμα μεταφοράς.[180]

Συμπερασματικά, το πρότυπο HL7 EHR-S FM χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ για την τυποποίηση των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας, ενώ το πρότυπο CDA χρησιμοποιείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Υπουργείο Υγείας των Η.Π.Α. για την ανταλλαγή δεδομένων υγειονομική περίθαλψης και κοινωνικής ασφάλισης.

Παρατηρήσεις

Έχουν προταθεί πολλά διεθνή πρότυπα για τον καθορισμό του ορισμού, του πλαισίου και του πεδίου εφαρμογής του EHR, των απαιτήσεων της αρχιτεκτονικής των EHR και μοντέλα επικοινωνίας των αποσπασμάτων EHR. Παρ'όλα αυτά, τα ηλεκτρονικά αρχεία υγείας είναι συνήθως μη διαλειτουργικά, δύσκολα εξελισσόμενα και δεν πληρούν πλήρως τις προτεινόμενες απαιτήσεις.[181] Η διαθεσιμότητα πολλαπλών προτύπων αναγκάζει τις κλινικές πληροφορίες να διανεμηθούν μεταξύ πολλών ανεξάρτητων συστημάτων που μπορεί να είναι συντακτικά ή σημασιολογικά ασύμβατα. Συνεπώς, η ανάπτυξη μεθόδων για τον μετασχηματισμό πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών προτύπων EHR είναι αναγκαία.[178] Υπάρχουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε μη τυποποιημένο μορφότυπο των EHRs που οφείλεται στο γεγονός ότι τα πρωτόκολλα και οι πόροι δεν έχουν ακόμη ωριμάσει επαρκώς.[170]

Αξιολόγηση και επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων των EHRs-προβληματισμοί

Η συλλογή των κλινικών δεδομένων, που προκύπτουν κατά την διαδικασία της υγειονομικής περίθαλψης είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική λειτουργία όλων των συστημάτων, των τομέων που μετέχουν και συμβάλλουν στην αξιολόγηση και την αναβάθμιση της παρεχόμενης υγείας. Συγκεκριμένα, αυτά τα δεδομένα είναι απαραίτητα για την κλινική φροντίδα και την περαιτέρω περίθαλψη για την αξιολόγηση της ποιότητας, για τη στήριξη αποφάσεων, για την οικονομική διαχείριση, για τις κλινικές δοκιμές και για την διεξαγωγή επιδημιολογικών μελετών. Η χρήση ή επαναχρησιμοποίηση των εν λόγω δεδομένων προϋποθέτει ανάλυση των απαιτήσεων που σχετίζονται με την εγκυρότητα, τη συνάφεια, την ακρίβεια και την αξιοπιστία τους. Η κάθε χρήση δεδομένων απαιτεί την περιγραφή των χαρακτηριστικών και των περιορισμών για την εισαγωγή, αποθήκευση, επεξεργασία, παρουσίαση, επικοινωνία, επιλογή και συσσωμάτωση δεδομένων.[182]

Οι ηλεκτρονικοί φάκελοι υγείας συγκεντρώνουν ένα τεράστιο όγκο δεδομένων των οποίων η επαναχρησιμοποίηση μπορεί να μειώσει το κόστος και τις ανεπάρκειες που σχετίζονται με την κλινική έρευνα. Για παράδειγμα, η επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας σε διάφορες μορφές αναδρομικής έρευνας μειώνει σημαντικά το κόστος της έρευνας έναντι της πρόσληψης ασθενών για την συλλογή δεδομένων, η οποία οδηγεί σε διαδικασίες δαπανηρές και χρονοβόρες. Άρα, η δευτερογενής χρήση των δεδομένων που συλλέγονται στους ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο βήμα προς τη μείωση του κόστους της έρευνας, την αύξηση της έρευνας που επικεντρώνεται στον ασθενή και την επιτάχυνση του ρυθμού των νέων ιατρικών ανακαλύψεων.

Παρόλο που η υιοθέτηση συστημάτων ηλεκτρονικής καταγραφής της υγείας καταδεικνύει πολλά σημαντικά οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της καλύτερης φροντίδας και των μειωμένων δαπανών για την υγειονομική περίθαλψη, εγείρονται, όμως, και σχετικοί προβληματισμοί από

την εφαρμογή αυτών των συστημάτων. Ενώ πρωταρχικός στόχος της εφαρμογής του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας είναι η μείωση των ιατρικών σφαλμάτων, έχουν ανακύψει αναφορές νέων τύπων σφαλμάτων, που σχετίζονται άμεσα με την εφαρμογή και μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης αλλά και την ασφάλεια των ασθενών. Υπάρχει ο αντίλογος ότι η εισαγωγή του EHR αντί να βελτιώνει την ποιότητα των δεδομένων που καταγράφονται έχει οδηγήσει στην καταγραφή μεγαλύτερης ποσότητας κακών δεδομένων. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει ενιαίο ρυθμιστικό πλαίσιο για την παρακολούθηση της ασφάλειας των συστημάτων EHR, τα σφάλματα που παρουσιάζονται μπορεί να οφείλονται στις παρακάτω αιτίες:

- Εσφαλμένες ή ελλιπείς προδιαγραφές σχεδιασμού.
- Αναξιόπιστες πλατφόρμες υλικού ή λογισμικού.
- Λάθη προγραμματισμού ή άλλα σφάλματα.
- Η λειτουργία που ενδέχεται να μην είναι ασφαλής και να παρουσιάζει προβλήματα σε κάποιες οργανώσεις ή πλαίσια.
- Η αλλαγή του τρόπου καθημερινής εργασίας των κλινικών ιατρών μπορεί να δημιουργήσει νέες καταστάσεις αποτυχίας.[169]

Επιπλέον, παρά τα προβλεπόμενα ερευνητικά οφέλη υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με την ποιότητα των δεδομένων ηλεκτρονικών φακέλων υγείας, καθώς και την καταλληλότητά τους για έρευνα. Γενικότερα, είναι αποδεκτό ότι, λόγω διαφορών στις προτεραιότητες μεταξύ κλινικών και ερευνητικών συνθηκών, τα κλινικά δεδομένα δεν καταγράφονται με την ίδια προσοχή, όπως καταγράφονται τα δεδομένα της έρευνας. Οι πληροφορίες των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας δεν έχουν την αναμενόμενη αξιοπιστία, διότι έχει καταχωριστεί σε αυτούς μεγάλη ποσότητα εσφαλμένων δεδομένων.[183] Λόγω της αμφισβητούμενης ποιότητας των δεδομένων μεμονωμένοι ερευνητές είναι αντίθετοι στην επαναχρησιμοποίηση των κλινικών δεδομένων, προτείνοντας η χρήση τους να γίνεται μόνο για τον σκοπό για τον οποίο συνελέχθησαν. [184] Για την επαναχρησιμοποίηση δεδομένων των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας για κλινική έρευνα οι ερευνητές θα πρέπει να υιοθετήσουν επικυρωμένες, συστηματικές μεθόδους αξιολόγησης της ποιότητας των εν λόγω δεδομένων. Δεν υπάρχει συναίνεση ως προς την εν λόγω ποιότητα ή ακόμη και συμφωνία ως προς το τι σημαίνει «ποιότητα δεδομένων» και συγκεκριμένα στο πλαίσιο των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας.[185] Μελέτες που αξιολόγησαν την ποιότητα των δεδομένων των EHR για κλινική έρευνα εντόπισαν πέντε διαστάσεις της ποιότητας των δεδομένων που αφορούν την ορθότητα, την πληρότητα, τη συμφωνία, την αξιοπιστία και την αποδοχή,[186] ενώ περαιτέρω μελέτες καταγράφουν αναλυτικά τις περιπτώσεις με αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα των δεδομένων. [187][188]

1.2.4 Κλινικά συστήματα στήριξης αποφάσεων – Clinical Decision Support (Λογισμικά διαγνωστικής υποστήριξης)

Τα Κλινικά Συστήματα Στήριξης Αποφάσεων (Clinical Decision Support Systems CDSS) είναι εργαλεία λογισμικού, που βοηθούν τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης στη λήψη κλινικών αποφάσεων.[189] Αποσκοπούν στην ανίχνευση κρίσιμων καταστάσεων και σφαλμάτων στην περίθαλψη,[190] αξιοποιώντας τις δυνατότητες των αυτόνομων ηλεκτρονικών αρχείων υγείας. [189] Σύμφωνα με τις κλινικές οδηγίες παρέχουν εγκαίρως ειδοποιήσεις, υπενθυμίσεις ή κατευθύνσεις.[191][192] Έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν πιθανή διάγνωση και υποστηρίζουν τους ιατρούς στην επιλογή της πλέον κατάλληλης θεραπείας. Ανιχνεύουν σφάλματα κατά τη συνταγογράφηση φαρμάκων, επισημαίνουν παρενέργειες και προτείνουν τη σωστή δοσολογία. [190][191][193] Η χρήση των CDSS κρίνεται απαραίτητη σε περιπτώσεις που οι αποφάσεις βασίζονται σε πολλές μεταβλητές, καθώς η απόφαση που βασίζεται σε περισσότερες από 7 μεταβλητές είναι δύσκολη.[13] Ένα παράδειγμα εφαρμογής των CDSS είναι στις μονάδες εντατικής θεραπείας, όπου λήψη αποφάσεων εξαρτάται από πολλές συνιστώσες και επιπλέον η ταχύτητα και η ορθότητα είναι κρίσιμοι παράγοντες για την ασφάλεια του ασθενούς.[189] Γενικότερα, η έγκαιρη και ορθή λήψη αποφάσεων, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση κλινικών διαγνωστικών αποφάσεων αυξάνει την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης και επί πλέον μειώνει το κόστος παροχής υπηρεσιών στην υγεία. Η απόφαση που οδηγεί σε λανθασμένη διάγνωση μπορεί να αυξήσει το κόστος και τη διάρκεια της διαμονής, μειώνοντας ταυτόχρονα την ποιότητα της περίθαλψης, ένα διπλά ανεπιθύμητο αποτέλεσμα.[194]

Η λειτουργία των συστημάτων στήριξης αποφάσεων βασίζεται στα αποτελέσματα της συσχέτισης των μετρήσεων και χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν οι ασθενείς με τα πρωτόκολλα και τις ισχύουσες κατευθυντήριες οδηγίες με στόχο την υποβοήθηση του γιατρού στη λήψη αποφάσεων για τον ασθενή. Η αξιοποίηση των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας και η τήρηση κατευθυντήριων γραμμών/ οδηγιών αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη συστημάτων στήριξης αποφάσεων.[195] Σε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα τα χαρακτηριστικά των ασθενών ανακτώνται από τους ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας, ενώ τα πρωτόκολλα και οι κατευθυντήριες οδηγίες ανακτώνται από τη βάση γνώσεων. Τα περιεχόμενα βάσεων γνώσεων στους ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας πρέπει να είναι συνεχώς ενημερωμένα, γεγονός που αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ορθότητα των λαμβανομένων αποφάσεων. Η πληροφορία που παράγεται από το σύστημα CDSS πρέπει να είναι ακριβής χωρίς πλεονασμούς που μπορεί να οδηγήσουν σε σύγχυση.[196]

Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα κλινικών αποφάσεων κατά τη διαδικασία της υγειονομικής περίθαλψης. Λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση του ασθενούς συνήθως δημιουργείται ένα σύνολο που περιλαμβάνει πιθανές αιτίες (διαγνώσεις) με παρόμοια συμπτώματα, από το

οποίο πρέπει να επιλεγεί η επικρατέστερη (Διαφορική Διάγνωση), γεγονός που αποτελεί γνωστό κλασικό πρόβλημα της διάγνωσης. Για την επιλογή της επικρατέστερης διάγνωσης απαιτούνται επιπλέον αποφάσεις, όπως ο προσδιορισμός των αναγκαιών εξετάσεων και διαδικασιών και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Η διαφορική διάγνωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιπλέον και σε περιπτώσεις αμφιβολιών στη διάγνωση συγκεκριμένης νόσου, όπως για παράδειγμα η διάγνωση της επιληψίας κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας, κατά τη διάρκεια της οποίας ο αριθμός των συνδρόμων είναι υψηλός και η αμφίβολη εκδήλωσή τους συχνά προκαλεί σύγχυση.[197]

Ακόμα και με δεδομένη συγκεκριμένη διάγνωση απαιτείται ασφαλής εκτίμηση για την πρόγνωση της νόσου, η οποία βασίζεται στη γνώση αλλά και στην εμπειρία του γιατρού. Η επιλογή της θεραπείας απαιτεί άλλες αποφάσεις που σχετίζονται με την αξιολόγηση της ανταπόκρισης του ασθενούς σε κάποια θεραπεία. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει ανταπόκριση απαιτούνται νέες αποφάσεις για εναλλακτική προσέγγιση ή σε ορισμένες περιπτώσεις επανεξέταση της αρχικής διάγνωσης.

Στον χώρο της υγείας εκτός τις αποφάσεις που σχετίζονται με ασθενείς και νοσήματα απαιτούνται και άλλες αποφάσεις, όπως για παράδειγμα αποφάσεις που σχετίζονται με τη χρήση δεδομένων διαχείρισης και την κατανομή πόρων σε ένα νοσοκομείο.

Η άριστη λήψη αποφάσεων βασίζεται σε τρεις βασικούς παράγοντες :

(1) **Τα ακριβή δεδομένα.** Για τη λήψη τεκμηριωμένης απόφασης πρέπει να υπάρχουν εγκαίρως επικυρωμένα και επαρκή δεδομένα χωρίς να παρουσιάζονται καταστάσεις υπερβολής. Η χρήση ελαττωματικών δεδομένων μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στις αποφάσεις σχετικά με την περίθαλψη των ασθενών. Τα επιπλέον πρόσθετα δεδομένα αντί να αποσαφηνίσουν μπορεί να επιφέρουν σύγχυση.[160] Είναι επιτακτική η χρήση εργαλείων (υπολογιστικών ή άλλων) που επιτρέπουν τη συνοπτική παρουσίαση δεδομένων για ευκολότερη γνωστική διαχείριση.

(2) **Σχετικές γνώσεις.** Η σωστή λήψη αποφάσεων απαιτεί την ευρεία και ακριβή γνώση που άπτεται του προβλήματος και της επίλυσης του, καθώς και τη σχετική εμπειρία για την ορθή εφαρμογή της γνώσης. Επιπλέον, οι γνώσεις πρέπει να είναι επικαιροποιημένες, διότι αφορούν τον χώρο της ιατρικής, ο οποίος μεταβάλλεται συνεχώς. Τα καλά δεδομένα θεωρούνται άχρηστα χωρίς την ύπαρξη βασικών γνώσεων και την ορθή εφαρμογή.

(3) **Κατάλληλες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.** Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων πρέπει να γνωρίζουν πώς να θέτουν τους κατάλληλους στόχους για ένα έργο, την αιτιολογία κάθε στόχου και πώς να καταστήσουν σαφείς τις αντιπαραθέσεις μεταξύ κόστους και οφέλους διαγνωστικών διαδικασιών ή θεραπευτικών ελιγμών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ανάπτυξη ενός συστήματος για την επίλυση κλινικών προβλημάτων (CDSS) πρέπει να δέχεται ακριβή δεδομένα για επεξεργασία, να βασίζεται σε επικαιροποιημένες και ακριβείς γνώσεις, κωδικοποιημένες για τον εν λόγω κλινικό τομέα και

τέλος, πρέπει να ενσωματώνει μια έξυπνη προσέγγιση για την επίλυση των εν λόγω προβλημάτων.[196][198]

Δεδομένου ότι οποιοδήποτε πληροφοριακό σύστημα που ασχολείται με κλινικά δεδομένα ή γνώσεις παρέχει έμμεσα ή άμεσα υποστήριξη λήψης αποφάσεων μπορούμε να **διακρίνουμε τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων ως προς τη λειτουργικότητα τους** σε τρεις βασικές κατηγορίες:[198]

- (α) Συστήματα διαχείρισης πληροφοριών. Τα εν λόγω συστήματα **παρέχουν τα απαραίτητα δεδομένα** και τις αναγκαίες σχετικές γνώσεις για την υποβοήθηση του κλινικού ιατρού στη λήψη αποφάσεων σε μια συγκεκριμένη αποστολή. Η σωστή ερμηνεία και η εφαρμογή των εν λόγω πληροφοριών και γνώσεων για την επίλυση του κλινικού προβλήματος επαφίεται στον κλινικό ιατρό
- (β) Πληροφοριακά συστήματα. Τα εν λόγω συστήματα στοχεύουν στην εστίαση προσοχής του χρήστη σε διάφορες καταστάσεις ή αποτελέσματα, η παράβλεψη των οποίων δημιουργεί προβλήματα. Τα εν λόγω πληροφοριακά συστήματα χρησιμοποιούν απλές λογικές, εμφανίζοντας **λίστες επιλογής επιτρεπόμενων καταχωρήσεων, επισήμανση ανωμαλιών, υπενθυμίσεις** υποχρεώσεων ή ενεργειών, **προειδοποιήσεις** για την πιθανή ύπαρξη μη επιθυμητών αποτελεσμάτων κλπ. Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι η υπενθύμιση διαγνώσεων, οι προειδοποιήσεις για αλληλοεπιδράσεις φαρμάκων, η επισήμανση μη φυσιολογικών τιμών, η παροχή επεξηγήσεων πιθανών ανωμαλιών κλπ.
- (γ) Συστήματα ειδικά για τον ασθενή. Τα εν λόγω συστήματα παρέχουν **εξατομικευμένες αξιολογήσεις ή συμβουλές** που βασίζονται σε σύνολα δεδομένων για τον συγκεκριμένο ασθενή. Ακολουθούν απλές λογικές (όπως αλγόριθμους), μπορεί να βασίζονται στη θεωρία αποφάσεων και στην ανάλυση κόστους-οφέλους ή μπορεί να χρησιμοποιούν αριθμητικές προσεγγίσεις μόνο ως συμπλήρωμα στην επίλυση συμβολικών προβλημάτων. Σε αυτά τα συστήματα συμπεριλαμβάνονται ορισμένοι διαγνωστικοί βοηθοί, στα οποία γίνεται χρήση εμπειρών συστημάτων που μπορεί να βοηθήσει ένα νέο γιατρό να παραγάγει μια επαρκή διαφορική διάγνωση γρήγορα και εύκολα, ενώ παράλληλα διδάσκει ιατρικές γνώσεις και διαγνωστικές στρατηγικές, που μπορεί να είναι χρήσιμες για τους μελλοντικούς ασθενείς.

1.2.5 Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος – Ενσωματωμένη Διαγνωστική Υποστήριξη – Κλινικές Εφαρμογές

Το ανώτερο λειτουργικό επίπεδο ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (Electronic Health Record) περιλαμβάνει την ενσωμάτωση κλινικών συστημάτων υποστήριξης των αποφάσεων (Clinical Decision Support Systems) κατά προτίμηση άμεσα εμφανών κατά τη διαδικασία καταχώρισης δεδομένων. Τα συστήματα αυτά περιγράφονται ως EHR - CDDS ή ως

ηλεκτρονικοί φάκελοι υγείας με ενσωματωμένα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων. Φιλοδοξούν να βελτιώσουν την περίθαλψη των ασθενών με παρεμβάσεις σε διάφορα επίπεδα της διαδικασίας της ιατρικής περίθαλψης. Απώτερο στόχο έχουν τη σύνδεση των πληροφοριών συγκεκριμένου ασθενούς - όπως αυτές καταχωρίζονται στον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο - με τεκμηριωμένες κατευθυντήριες οδηγίες θεραπευτικής παρέμβασης, καθώς και την παροχή εξατομικευμένων πληροφοριών και οδηγιών αναφορικά με το βέλτιστο θεραπευτικό πλάνο ή συμβουλευτική για τον συγκεκριμένο ασθενή. Παρά τη δυναμική σημαντική συμβολή τους στην καθημερινή άσκηση της Ιατρικής, στην πράξη έχει τεκμηριωθεί μόνο η συμβολή τους σχετικά με την εφαρμογή των κατευθυντήριων οδηγιών, λιγότερο με μείωση της νοσηρότητας, αλλά όχι προς το παρόν με μείωση και της θνησιμότητας με βάση πρόσφατη μετα-ανάλυση των διαθέσιμων τυχαιοποιημένων μελετών χρήσης EHR-CDDS.[159] Στη συνέχεια παρουσιάζονται εφαρμογές σε προγράμματα υγείας (ανιχνευτικά-διαγνωστικά και θεραπευτικά), και ειδικότερα εφαρμογές που σχετίζονται με την καρδιαγγειακή υγεία αλλά και με παιδιατρικούς ασθενείς.

A. Εφαρμογές σε ανιχνευτικά προγράμματα υγείας.

Ένα από τα βασικά στάδια της διαδικασίας ενός προγράμματος ανιχνευτικού ελέγχου είναι η επιλογή των ατόμων με αυξημένη πιθανότητα παρουσίας προσυμπτωματικής νόσου μέσα από ένα πληθυσμό-στόχο. Ο προσδιορισμός της επιλεξιμότητας αποτελεί σαφή στόχο για την ιατρική πληροφορική [200], αναφέρεται ως ηλεκτρονική ανίχνευση και βασίζεται σε διαφορετικές πηγές δεδομένων ή σε μηχανισμούς υποστήριξης αποφάσεων.

Η ηλεκτρονική ανίχνευση είναι απαραίτητη στην κλινική έρευνα. Η ταχεία εξέλιξη των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας προσφέρει λύσεις για την αυτόματη αναγνώριση δυναμικά επιλέξιμων ασθενών με τη χρήση πολλών δεδομένων.[201]

Ενδεικτικά παραδείγματα συστημάτων ηλεκτρονικής ανίχνευσης είναι:

Το OncoDoc, ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων, σχεδιασμένο να παρέχει τις καλύτερες θεραπευτικές συστάσεις για ασθενείς με καρκίνο του μαστού. Είναι ένα εργαλείο περιήγησης μιας βάσης γνώσεων δομημένης ως δέντρο αποφάσεων. Είναι ένα σύστημα επιλεξιμότητας ασθενών, των οποίων τα χαρακτηριστικά συμφωνούν με τα περιεχόμενα των κατευθυντήριων γραμμών ή τα διαθέσιμα πρωτόκολλα των κλινικών δοκιμών και παρέχει είτε θεραπευτικές επιλογές με βάση τεκμηριωμένες είτε σχετικές κλινικές δοκιμές για συγκεκριμένους ασθενείς.[202]

Στις βιομηχανικές χώρες η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια είναι η συχνότερη αιτία τύφλωσης σε ενεργούς εργασιακά ενήλικες. Με τη συμμετοχή ασθενών σε προγράμματα διαλογής που εξασφαλίζουν την τακτική εξέταση, η νόσος μπορεί να ανιχνευθεί και να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά. Νέες τεχνολογικές λύσεις απαιτούνται, όπως η τηλεπαρακολούθηση λόγω της έλλειψης οφθαλμιάτρων που μπορούν να αξιολογήσουν αμφιβληστροειδοπάθεια. Η TOSCA-Imaging ανέπτυξε λογισμικό, το οποίο περιλαμβάνει

πλατφόρμα επικοινωνία για τη μετάδοση και ανάλυση των εικόνων του αμφιβληστροειδούς, ενσωματώνοντας εργασίες επεξεργασίας εικόνας για τη διαλογή και τη διάγνωση της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας.[203]

Η ηλεκτρονική ανίχνευση Computer-Aided Detection (CAD) στην μαστογραφία βοηθά τους ακτινολόγους να εντοπίσουν τις λεπτές μορφές καρκίνου, που διαφορετικά δε θα εντοπιζόνταν. Καταγράφονται χαρακτηριστικά της εξεταζόμενης γυναίκας, όπως αν είναι σε εμμηνόπαυση, αν υπάρχει συμβάν οικογενειακού ιστορικού πρώτου βαθμού κ.λπ. Ο ακτινολόγος καταγράφει μια ερμηνεία μαστογραφίας χωρίς βοήθεια CAD και στη συνέχεια εξετάζει και καταγράφει μια ερμηνεία με τη βοήθεια του CAD. Η ανίχνευση με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή σηματοδοτεί πιθανές περιοχές ανησυχίας για τη μαστογραφία και ο ακτινολόγος καθορίζει, εάν η κατάσταση απαιτεί περαιτέρω αξιολόγηση.[204]

B Εφαρμογές σε καρδιολογικά προγράμματα προσυμπτωματικού ελέγχου.

Υπάρχουν πολλές διαδικτυακές εφαρμογές λογισμικού, που εφαρμόζουν διάφορα μοντέλα εκτίμησης καρδιαγγειακού κινδύνου και εκτιμούν την πιθανότητα εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου για την επόμενη δεκαετία. Τα εν λόγω συστήματα προσφέρουν φόρμες μέσω διαδικτύου για την εισαγωγή των αναγκαίων δεδομένων και αποτελούν χρήσιμα εργαλεία εκτίμησης του καρδιαγγειακού κινδύνου. Η εκτίμηση του κινδύνου γίνεται ανάλογα με το φύλο και την ηλικία του εξεταζόμενου και λαμβάνονται υπόψη οι κλασικοί παράγοντες κινδύνου, όπως το κάπνισμα, η υπέρταση, η χοληστερόλη κλπ.

Ενδεικτικά παραδείγματα διαφόρων συστημάτων ανίχνευσης καρδιαγγειακής νόσου ή εκτίμησης κινδύνου ανάπτυξής της είναι:

- Σύστημα σύμφωνα με το μοντέλο Framingham που αφορά σε άτομα ηλικίας 30-79 ετών χωρίς ιστορικό στεφανιαίας νόσου και διαβήτη.[205]
- Σύστημα σύμφωνα με το μοντέλο PROCAM. Αφορά σε όλες τις ηλικίες. [206]
- Η Ελληνική έκδοση του SCORE της Ευρωπαϊκής Καρδιολογικής Εταιρείας [59]. Αφορά σε άτομα ηλικίας από 40 έως 65 ετών.[207]
- Το πληροφοριακό σύστημα Biolog για την ανίχνευση κολπικής μαρμαρυγής με ευαισθησία 83% και ειδικότητα 99%.[208]
- Το σύστημα Auscultation Assisted Computer (CAA) χρησιμοποιεί ψηφιακό στηθοσκόπιο σε συνδυασμό με νευρωνικά δίκτυα και παρέχει μια οπτική απεικόνιση των καρδιακών ήχων και φουσημάτων. Πραγματοποιεί φασματική και χρονική ανάλυση των καρδιακών ήχων και παρέχει τη δυνατότητα της διάκρισης μεταξύ αθών και παθολογικών φουσημάτων.[209]

Γ. Εφαρμογές στην παιδιατρική

Στην καθημερινή κλινική άσκηση της Παιδιατρικής ο/η παιδίατρος καλείται να θέσει τη διάγνωση με συχνά ελλιπείς πληροφορίες σχετικά με τα υποκειμενικά συμπτώματα μικρών

παιδιών (βασιζόμενος συχνά σε απλές εργαστηριακές-παρακλινικές εξετάσεις). Καλείται, επίσης, να αξιολογήσει την ανάπτυξή τους αλλά και τα ζωτικά τους σημεία με βάση πίνακες φυσιολογικών τιμών ανά ηλικία, να ελέγξει αιματολογικές και βιοχημικές παραμέτρους του παιδιού με βάση πρόσθετους πίνακες φυσιολογικών τιμών αλλά και να συνταγογραφήσει ορθά την φαρμακευτική αγωγή (εξατομικευμένη για την ηλικία και σωματικό μέγεθος του παιδιού). Η ανάγκη πολλαπλών μαθηματικών υπολογισμών και συγκρίσεων με φυσιολογικές τιμές, αλλά και η ορθή εφαρμογή περίπλοκων διαγνωστικών και θεραπευτικών αλγόριθμων διευκολύνεται ιδιαίτερα από εφαρμογές EHR-CDSS, ειδικά σχεδιασμένων για παιδιατρικές εφαρμογές.

Τέτοιες εφαρμογές ηλεκτρονικών φακέλων με συστήματα υποστήριξης διάγνωσης έχουν περιγραφεί με ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα στην έγκαιρη αναγνώριση αρτηριακής υπέρτασης σε παιδιά,[210][211] στην ανίχνευση και ορθή θεραπευτική αντιμετώπιση της υπερλιπιδαιμίας,[212] στην αντιμετώπιση των κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων,[213] στην ανίχνευση της κατάθλιψης σε εφήβους,[214] στην θεραπεία του παιδικού άσθματος,[215][216] στην ανίχνευση της παιδικής παχυσαρκίας,[217] στη διάγνωση και θεραπεία της μέσης πυώδους ωτίτιδας,[195] στην βελτίωση της συνταγογράφησης αντιβιοτικών σε μονάδες εντατικής θεραπείας,[218] στην ανίχνευση σηπτικών επιπλοκών σε παιδιατρικούς ογκολογικούς ασθενείς,[219] στην ανίχνευση μαθησιακών διαταραχών σε νήπια,[220] στον καθορισμό του σωστού εμβολιαστικού προγράμματος,[221][222] στην συνταγογράφηση και εφαρμογή θεραπευτικών πρωτοκόλλων σε MEΘ Παίδων[189][223] κτλ.

Παρά τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής των EHR-CDSS στην Παιδιατρική, η εφαρμογή τους στην καθημερινή κλινική άσκηση υστερεί πανευρωπαϊκά με σημαντικές αποκλίσεις ανάλογα με τη χώρα (από 7-97% χρήση) αλλά και διαθεσιμότητας-χρησιμοποίησης παιδιατρικών εφαρμογών (όπως καμπύλες ανάπτυξης σε ποσοστά 22-50%), οδηγώντας στην αναγκαιότητα αναρμόνισης πολιτικών, κοινού σχεδιασμού και χρήσης τους.[224]

ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο **κύριος στόχος** της παρούσας διατριβής αναφέρεται στον τίτλο της και είναι η «ανάπτυξη λογισμικού υποστήριξης και επισήμανσης καρδιαγγειακού κινδύνου για τον προληπτικό έλεγχο υγείας μαθητών». Η **αναγκαιότητα** της έρευνας σχετικά με την πρόωμη ανίχνευση καρδιαγγειακών νοσημάτων στον μαθητικό πληθυσμό και την ανάπτυξη εξελιγμένων πληροφορικών συστημάτων, που να υποστηρίζουν στην πράξη τον μαζικό καρδιολογικό έλεγχο του μαθητικού πληθυσμού παρουσιάστηκε αναλυτικά στο πρώτο και δεύτερο μέρος της εισαγωγής αντίστοιχα. Η πρόωμη ανίχνευση καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετικών παραγόντων κινδύνου, ήδη από την παιδική ηλικία, είναι πολύ σημαντική, καθώς επιτρέπει την έγκαιρη διάγνωση, την αποτροπή αιφνίδιου καρδιακού θανάτου, την πρόωμη θεραπεία και την προληπτική παρέμβαση. Παρ' όλα ταύτα δεν υφίστανται δομημένα προγράμματα μαζικού καρδιολογικού ελέγχου παιδιών σχολικής ηλικίας (με ελάχιστες εξαιρέσεις όπως αναφέρθηκε). Το πιλοτικό Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας που εφαρμόζεται στην Υγειονομική Περιφέρεια Κρήτης αποτελεί ερευνητικά (αλλά και από άποψη δημόσιας υγείας) ένα από τα λίγα προγράμματα, ιεραρχικά δομημένου γενικού καρδιολογικού ελέγχου του μαθητικού πληθυσμού. Αντίστοιχα ελλιπής βιβλιογραφικά είναι η έρευνα (και η αντίστοιχη κλινική εφαρμογή) εφαρμογών πληροφορικής για υποστήριξη κλινικών ερευνών (περιλαμβανόμενων ανιχνευτικών προγραμμάτων) που αφορούν την παιδική ηλικία συγκριτικά με το εύρος της αντίστοιχης έρευνας και των αντίστοιχων εφαρμογών που αφορούν νοσήματα ενηλίκων. Μεμονωμένες εφαρμογές πληροφορικής (περιλαμβανόμενης της αυτόματης σήμανσης-κλινικής διάγνωσης) έχουν περιγραφεί αναφορικά με την ανίχνευση επιλεγμένων καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου και στην παιδική ηλικία (αυτόματη σήμανση υπέρτασης, παχυσαρκίας, ανίχνευση παθολογικών φυσημάτων, αξιολόγηση παιδικού ηλεκτροκαρδιογραφήματος κτλ). Ο σχεδιασμός, όμως, ενιαίου πληροφορικού συστήματος (ηλεκτρονικού φακέλου υγείας), που περιλαμβάνει δυνατότητες αυτόματης σήμανσης για το σύνολο των μεταβλητών ενός προγράμματος πλήρους καρδιολογικού ελέγχου μαθητών (όπως το Πρόγραμμα Κ.Ε.Π.Σ.Η) δεν έχει ως τώρα περιγραφεί ερευνητικά και αποτελεί τον κύριο στόχο της παρούσας διατριβής.

Οι **επιμέρους στόχοι** περιλαμβάνουν τον έλεγχο της ανάπτυξης επιμέρους δυνατοτήτων του συστήματος, ώστε να καλύπτει το σύνολο των συνιστώμενων βιβλιογραφικά ανιχνευτικών δοκιμασιών, που μπορούν να εφαρμοστούν για την ανίχνευση καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετικών παραγόντων κινδύνου και στην παιδική ηλικία. Οι επιμέρους στόχοι, όπως παρουσιάστηκαν στην αρχική υποβολή και έγκριση της διδακτορικής διατριβής, περιλαμβάνουν τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και τον έλεγχο της λειτουργικότητας (καταχώρηση – αποθήκευση -εύχρηστη παρουσίαση) αλλά και την επισήμανση παθολογικών καταχωρήσεων των ακόλουθων εφαρμογών:

- 1) Καταχώρηση ατομικού και οικογενειακού ιστορικού
- 2) Καταχώρηση ηλεκτροκαρδιογραφήματος
- 3) Καταχώρηση ευρημάτων επιτόπιας καρδιακής ακρόασης-δυνατότητα εξ αποστάσεως αξιολόγησης αποθηκευμένου ψηφιακού φωνοκαρδιογραφήματος
- 4 Καταχώρηση σωματομετρικών μετρήσεων (Βάρους, Ύψους) και αρτηριακής πίεσης
- 5) Αυτόματη σήμανση παχυσαρκίας-υπέρτασης με καθοριζόμενες από τον χρήστη-ερευνητή φυσιολογικές τιμές (δυνατότητα χρήσης διαφόρων πηγών αναφοράς φυσιολογικών τιμών)
- 6) Ανάπτυξη ιεραρχικού δέντρου (decision tree) επισήμανσης (flagging) των παρατηρήσεων με άμεση ένδειξη περαιτέρω ελέγχου
- 7) Ανάπτυξη συστήματος κεντρικής υποστήριξης (server) του συστήματος καταχώρισης με προστασία του ιατρικού απόρρητου και πρόσβαση στην βάση δεδομένων μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες
- 8) Αρχική ανάλυση λειτουργικών απαιτήσεων του συστήματος για επέκτασή του-προσφορά στις υγειονομικές υπηρεσίες της χώρας μας.

Επιπρόσθετα, η καταγραφή των περιορισμών του συστήματος, των δυνατοτήτων περαιτέρω επέκτασης των εφαρμογών του, η διασυνδεσιμότητά του αλλά και η δυνατότητα χρήσης του ως πρότυπο πληροφορικό σύστημα, με δυνατότητες αυτόματης σήμανσης για την επέκταση της χρήσης του και σε άλλες εφαρμογές και ανιχνευτικά προγράμματα, συνιστούν επίσης σημαντικούς επιμέρους στόχους της παρούσης διατριβής.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται ο τρόπος ανάπτυξης του πληροφοριακού συστήματος για την ηλεκτρονική καταγραφή, αξιολόγηση και παρουσίαση δεδομένων που προκύπτουν από την υλοποίηση του πιλοτικού ανιχνευτικού «Προγράμματος Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας» (ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η) από την Παιδοκαρδιολογική Μονάδα της Παιδιατρικής Κλινικής του ΠαΓΝΗ. Παρουσιάζονται διεξοδικά οι διαδικασίες, οι τεχνικές και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν και αναλύονται οι ιδιαιτερότητες που χαρακτηρίζουν το συγκεκριμένο ιατρικό πληροφοριακό σύστημα, το οποίο αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσης διατριβής.

Στην αρχή του κεφαλαίου θα παρουσιαστούν κάποια βασικά στοιχεία της τεχνολογίας λογισμικού, καθώς και τα χαρακτηριστικά καλής σχεδίασης που πρέπει να διακρίνουν τα πληροφοριακά συστήματα ιατρικής πληροφορικής. Στη συνέχεια, ακολουθούν οι παράγραφοι που αφορούν στην ενότητα, όπου περιγράφεται η ανάλυση των απαιτήσεων και πιο συγκεκριμένα η καταγραφή των απαιτήσεων, ο προσδιορισμός των προδιαγραφών οι οποίες προκύπτουν από τις απαιτήσεις, τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης, ροής δεδομένων, δραστηριοτήτων και οντοτήτων-συσχετίσεων, όπου απεικονίζονται ο προσδοκώμενος τρόπος λειτουργίας του συστήματος, η αναμενόμενη διαχείριση των δεδομένων και οι σχέσεις μεταξύ αυτών. Ακολουθεί η καταγραφή των στοιχείων που απαιτούνται και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και συνεπώς πρέπει να εισάγονται στη βάση δεδομένων του συστήματος μαζί με την τεκμηρίωση για την αναγκαιότητά τους. Το κείμενο συνεχίζει με την τιτλοφορούμενη ενότητα «Αρχιτεκτονική του συστήματος», η οποία περιλαμβάνει τη αναλυτική περιγραφή των λειτουργικών μονάδων που αφορούν στη διαχείριση των παραγόντων βαρύτητας για την εκτίμηση του καρδιαγγειακού κινδύνου, στους προγραμματισμένους καρδιολογικούς ελέγχους και στη δομημένη παρουσίαση των δεδομένων. Στην ίδια ενότητα στο «Σχεδιασμός της βάσης δεδομένων» περιέχονται τεχνικές λεπτομέρειες για την ανάπτυξη της βάσης δεδομένων του συστήματος. Ακολουθεί μια αναλυτική αναφορά για τον τρόπο ανάπτυξης του αυτοματοποιημένου συστήματος υποστήριξης αποφάσεων με παρουσίαση των μηχανισμών ενεργοποίησης ειδοποιήσεων και συστάσεων, καθώς και των δεδομένων που αξιοποιούνται. Τέλος, το μεθοδολογικό κομμάτι ολοκληρώνεται με αναφορές στα μέτρα και τις ενέργειες που ελήφθησαν υπόψη για τη διασφάλιση του ιατρικού απορρήτου και με την περιγραφή των διαδικασιών συλλογής και καταχώρισης δεδομένων στο σύστημα στο πλαίσιο της εκτέλεσης του ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η.

2.1 Βασικά στοιχεία τεχνολογίας λογισμικού.

Ο κύκλος ζωής ενός λογισμικού (**software life cycle**) ξεκινά από την ώρα που θα υπάρξει η σκέψη για τη δημιουργία του, μέχρι το οριστικό τέλος της λειτουργίας του. Αυτός ο κύκλος περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια [225] :

- Σύλληψη
- Κατασκευή
- Έλεγχος-Συντήρηση
- Απόσυρση.

Η τεχνολογία λογισμικού (**software engineering**) ασχολείται με το σύνολο του κύκλου ζωής ενός έργου λογισμικού, αλλά επικεντρώνεται συνήθως στο στάδιο της κατασκευής, προτείνοντας συγκεκριμένα μοντέλα του κύκλου ζωής λογισμικού. Αυτά τα μοντέλα καθορίζουν αναλυτικά τις διαδικασίες που επιτελούνται στην ανάπτυξη των δύο ενδιαμέσων σταδίων που αφορούν στην κατασκευή και στον έλεγχο-συντήρηση. Οι εν λόγω διαδικασίες κατατάσσονται σε πέντε (5) επιμέρους φάσεις, οι οποίες είναι η ανάλυση, η σχεδίαση, η υλοποίηση, ο έλεγχος και η συντήρηση [226]. Πιο αναλυτικά:

- **Ανάλυση:** Σκοπός της ανάλυσης είναι να κατανοήσουμε τις απαιτήσεις που παρουσιάζονται και να αναπτύξουμε ένα σύστημα που να ανταποκρίνεται σε αυτές. Οι απαιτήσεις συστήματος είναι ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών που πρέπει να έχει αυτό και οι περιγραφές των εργασιών που θα πρέπει να εκτελούνται από τις συνιστώσες που το αποτελούν, όπως οι χρήστες, οι υποδομές/υλικό και το λογισμικό. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαιτήσεις του λογισμικού, οι οποίες είναι υποσύνολο των απαιτήσεων του συστήματος και στις οποίες θα επικεντρωθούμε σε αυτή τη μελέτη μας. Απαιτήσεις είναι οι περιγραφές λειτουργιών που θα πρέπει να επιτελεί ένα λογισμικό, είτε προσδιορισμοί συνθηκών που πρέπει να ικανοποιεί ένα ολοκληρωμένο από πλευράς κατασκευής λογισμικό [225]. Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων περιλαμβάνει δύο βασικές ενέργειες:
 - Την **ανάλυση των απαιτήσεων (requirements analysis)**, όπου με σχετική μελέτη, προσδιορίζονται οι απαιτήσεις με τρόπο κατανοητό από τους χρήστες. Η μελέτη αυτή περιγράφει τις υπηρεσίες που πρέπει να παρέχει και τους περιορισμούς υπό τους οποίους πρέπει να λειτουργεί το σύστημα [225][226].
 - Τη σύνταξη των **προδιαγραφών (specifications) των απαιτήσεων**, οι οποίες είναι ο ορισμός των απαιτήσεων με τεχνικούς όρους, κατάλληλους για την ανάπτυξη του συστήματος [226]. Οι προδιαγραφές απαιτήσεων καθιστούν σαφέστερο τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του λογισμικού και αποτελούν τη βάση για την λεπτομερή σχεδίαση και υλοποίησή τους [227].

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες απαιτήσεων λογισμικού: (α) οι **λειτουργικές απαιτήσεις**, οι οποίες περιλαμβάνουν τις διαδικασίες που αναλαμβάνει να φέρει εις πέρας το λογισμικό, καθώς και τις πληροφορίες που πρέπει να ληφθούν υπόψη και (β) οι **μη λειτουργικές απαιτήσεις**, οι οποίες είναι ιδιότητες συμπεριφοράς ή και χαρακτηριστικά του λογισμικού, που δεν αφορούν σε κάποια λειτουργία. Στις μη λειτουργικές απαιτήσεις περιλαμβάνονται απαιτήσεις χρήσης, αξιοπιστίας, επιδόσεων, υλοποίησης, επικοινωνίας με άλλα συστήματα, βάσεων δεδομένων, κ.λπ.[225].

Η περιγραφή των απαιτήσεων γίνεται με διάφορους τρόπους κυρίως σε μορφή δομημένου κειμένου, όπου γίνεται καταγραφή με λεπτομέρειες ή σε μορφή διαγραμμάτων και όπου απεικονίζονται ενέργειες και καταστάσεις με εξειδικευμένη σαφήνεια. Σε ότι αφορά στα διαγράμματα, υπάρχουν διάφορα τύποι διαγραμμάτων ανάλογα με τις ενέργειες του λογισμικού που θέλουμε να περιγράψουμε: Τα διαγράμματα **ροής δεδομένων** χρησιμοποιούνται για να απεικονίσουν τη μετάβαση των δεδομένων μεταξύ απαιτούμενων διεργασιών. Συχνά αναφέρονται και ως μετασχηματισμοί διότι μετασχηματίζουν τα υφιστάμενα δεδομένα σε νέα δεδομένα. Τα δεδομένα μπορεί να προέρχονται από εξωτερικές πηγές ή να αποθηκεύονται σε αποθηκευτικούς χώρους του συστήματος πληροφορικής.

- Τα διαγράμματα **μετάβασης καταστάσεων**, που παρουσιάζουν τις πιθανές καταστάσεις τις οποίες μπορεί να βρεθεί ένα αντικείμενο μετά από ένα συμβάν το οποίο προκάλεσε ένας εξωτερικός παράγοντας.
- Οι **περιπτώσεις χρήσης** (use cases), οι οποίες αναπαριστούν μια σειρά ενεργειών που αναλαμβάνει το λογισμικό, καθώς αλληλοεπιδρά με τους χρήστες ή με εξωτερικά συστήματα για την ικανοποίηση κάποιας λειτουργικής απαίτησης. Κάθε περίπτωση χρήσης περιλαμβάνει τέσσερα διακριτά στοιχεία: χειριστές, περιπτώσεις, επεκτάσεις και χρήσεις.
- Τα **διαγράμματα δραστηριοτήτων** (activity diagram), τα οποία περιγράφουν τη σειρά που ακολουθούν οι διαδικασίες σε μια περίπτωση χρήσης.
- Τα διαγράμματα **οντοτήτων-συσχετίσεων** entity-relationship (ER), τα οποία αναπαριστούν τις υπάρχουσες οντότητες και τις μεταξύ τους συσχετίσεις.

Τέλος, συχνά μέρος της ανάλυσης είναι το **λεξικό δεδομένων**, το οποίο ουσιαστικά είναι ένας ή περισσότεροι πίνακες, στους οποίους περιγράφονται με οργανωμένο τρόπο οι έννοιες που περιέχονται στους διάφορους τρόπους αναπαράστασης των προδιαγραφών και των διαδικασιών [225][226].

- **Σχεδίαση:** Η σχεδίαση για την ανάπτυξη ενός λογισμικού βασίζεται στα δεδομένα που προκύπτουν από τη φάση της ανάλυσης. Στη φάση της σχεδίασης ουσιαστικά καταρτίζονται οργανωτικά πλάνα και τακτικές τα οποία περιγράφουν αναλυτικά πως θα γίνει εφικτή η ικανοποίηση των απαιτήσεων που ορίστηκαν στην φάση της ανάλυσης. Οι

περιγραφές αυτές πρέπει να είναι μεθοδολογικές και αρκετά αναλυτικές, καθώς ίσως χρειαστεί να αποδώσουν με λεπτομέρειες μέχρι και τον τρόπο ανάπτυξης συγκεκριμένων προγραμμάτων, κυρίως προδιαγραφές για τον κώδικα. Σε αυτή τη φάση λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με τα μεγέθη και το είδος της υλικοτεχνικής υποδομής (hardware) που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη του συστήματος, για το περιβάλλον εργασίας στο οποίο θα αναπτυχθεί το λογισμικό (software), καθώς και για τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος. Κύρια στοιχεία της φάσης της σχεδίασης είναι ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός των λειτουργικών μονάδων του λογισμικού, ο τρόπος οργάνωσης του αποθηκευτικού χώρου και συγκεκριμένα η διάρθρωση των πινάκων και ο τρόπος υλοποίησης της βάσης δεδομένων, η σχεδίαση των διεπαφών χρηστών-συστήματος (user interfaces) και γενικότερα η δημιουργία της οργανωτικής υποδομής στην οποία θα στηριχθεί η επόμενη φάση της υλοποίησης του λογισμικού.

- **Υλοποίηση (κωδικοποίηση):** Σε αυτή τη φάση συντάσσεται ο πηγαίος κώδικας του λογισμικού (προγράμματα, βιβλιοθήκες) και αποφασίζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος, αναπτύσσοντας τις διάφορες μονάδες λογισμικού που απαιτούνται για τη λειτουργική επάρκεια της εφαρμογής. Ο πηγαίος κώδικας εκφράζεται σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού και αναπτύσσεται, κάνοντας χρήση εργαλείων ανάπτυξης λογισμικού, καθώς και με αξιοποίηση έτοιμων βιβλιοθηκών προγραμμάτων, συστημάτων διαχείρισης δεδομένων και εργαλείων λογισμικού συστημάτων. Εδώ προτείνεται η δομή των προγραμμάτων που απαρτίζουν το λογισμικό και μελετάται η ανάπτυξη των αλγόριθμων βάσει πάντα του σχεδιασμού του συστήματος.
- **Έλεγχος (επαλήθευση- επικύρωση):** Αυτή η φάση περιλαμβάνει διαδικασίες ελέγχου, τόσο του σχεδιασμού του λογισμικού, όσο και του ίδιου του λογισμικού που αναπτύχθηκε, για να διαπιστωθεί, εάν συμφωνεί με τις προδιαγραφές που ετέθησαν στη φάση της ανάλυσης. Το λογισμικό θα πρέπει να ελεγχθεί κατά τη διάρκεια πιλοτικής του λειτουργίας, για να γίνει επιβεβαίωση των όσων κάνει (δηλαδή ότι είναι πραγματικά αυτά που χρειάζεται ο χρήστης) και αν τα κάνει σωστά (επαλήθευση). Αν σε αυτή τη φάση βρεθούν λάθη στα αποτελέσματα που προκύπτουν από το λογισμικό ή εσφαλμένες διαδικασίες, θα πρέπει να επιλυθούν, μεταβαίνοντας σε προηγούμενες φάσεις ανάπτυξης ανάλογα με τη φύση του προβλήματος.
- **Συντήρηση και εξέλιξη:** Πρόκειται για τη μεγαλύτερη σε διάρκεια φάση ανάπτυξης κάποιου έργου λογισμικού. Αφορά σε ενέργειες που εξασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία, τη βιωσιμότητα και τη βελτίωση του συστήματος. Περιλαμβάνει δράσεις για υλοποίηση αλλαγών και διορθώσεων στο λογισμικό, οι οποίες είναι αναγκαίες για την αναβάθμιση του συστήματος ή προκύπτουν κατά τη διάρκεια της χρήσης του, καθώς και διαδικασίες συντήρησης τόσο του λογισμικού όσο και των υποδομών που το υποστηρίζουν (υλικό,

δίκτυα κλπ). Μετά το πέρας της τελικής φάσης του ελέγχου, το σύστημα παραδίδεται στους χρήστες και αρχίζει η λειτουργία και η χρήση του. Σε αυτή τη φάση διορθώνονται τυχόν λάθη που παρουσιάζονται και λαμβάνουν χώρα και τυχόν αλλαγές (πάντα θα υπάρχουν αλλαγές), όταν το επιβάλουν οι περιστάσεις. Η βελτίωση εξάλλου ενός συστήματος, το οποίο βρίσκεται σε λειτουργία είναι μία συνεχής απαίτηση του πελάτη, εξασφαλίζει τη βιωσιμότητα και θα αποτελεί πάντα μία πρόκληση για τον κατασκευαστή του συστήματος.

2.1.1 Μοντέλα κύκλου ζωής λογισμικού

Για τη διεκπεραίωση των φάσεων του κύκλου ζωής λογισμικού προτείνονται από τον τομέα τεχνολογίας λογισμικού διάφορες μεθοδολογικές προσεγγίσεις ανάπτυξης, οι οποίες συνήθως ονομάζονται μοντέλα ζωής λογισμικού. Αυτά τα μοντέλα διευκολύνουν οργανωτικά την υλοποίηση των γενικών διεργασιών, αλλά διαφέρουν μεταξύ τους, κυρίως ως προς την εμβέλεια διεκπεραίωσης των καθορισμένων απαιτήσεων στις φάσεις ανάπτυξης. Δεδομένου ότι κατά την όλη διαδικασία της ανάπτυξης είναι φυσικό να παρουσιάζονται παραλείψεις ή σφάλματα, η αντιμετώπιση αυτών των δυσλειτουργιών αναγκάζει συχνά τους κατασκευαστές να εξετάζουν και να αναθεωρούν καταστάσεις σε προηγούμενες φάσεις (**οπισθοδρομήσεις**) και συνεπώς να προβαίνουν σε επανάληψη αυτών των φάσεων (**επαναληπτικότητα**). Τα διάφορα μοντέλα ανάπτυξης λογισμικού αποσκοπούν κυρίως στην ελαχιστοποίηση και την ευκολότερη αντιμετώπιση των φαινομένων οπισθοδρόμησης σε προηγούμενες φάσεις και επαναλήψεις φάσεων. Αναφέρουμε ενδεικτικά διάφορα μοντέλα ανάπτυξης λογισμικού [225][226]:

- **Μοντέλο του καταρράκτη (waterfall).** Είναι το παλαιότερο μοντέλο λογισμικού, αλλά χρησιμοποιείται σε κάποιες επιμέρους φάσεις και από νεότερα μοντέλα. Το εν λόγω μοντέλο προχωρεί στην επόμενη φάση, όταν η προηγούμενη φάση είναι θεωρητικά ολοκληρωμένη. Συνιστάται σε περιπτώσεις ανάπτυξης λογισμικού, στις οποίες οι απαιτήσεις είναι από την αρχή γνωστές στους κατασκευαστές και δεν προβλέπεται να μεταβληθούν. Αν, όμως, προκύψει εκ των υστέρων κάποια αλλαγή ή κάποιο λάθος, απαιτείται οπισθοδρόμηση σε προηγούμενες φάσεις. Όσο πιο καθυστερημένα προκύψει το πρόβλημα, τόσο μεγαλύτερη είναι η οπισθοδρόμηση με αρνητικές συνέπειες στο κόστος και στη διάρκεια του έργου.
- **Το μοντέλο ανάπτυξης πρωτοτύπων (prototyping model).** Η κεντρική ιδέα του μοντέλου είναι δημιουργία πρωτοτύπων τμημάτων του λογισμικού (αρχέτυπων), πριν ξεκινήσει η φάση της υλοποίησης του τελικού λογισμικού. Το κάθε πρωτότυπο προσφέρει περιορισμένες λειτουργικές προδιαγραφές και ικανοποιεί λιγότερες απαιτήσεις που προβλέπεται ότι θα ικανοποιεί το τελικό λογισμικό. Η κατασκευή των πρωτοτύπων γίνεται

με εργαλεία ταχείας ανάπτυξης χωρίς να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ορθότητα των αποτελεσμάτων. Με τον τρόπο αυτό κατασκευάζονται γρήγορα και οικονομικά εκδόσεις επίδειξης του λογισμικού, που τίθενται στη διάθεση των χρηστών για δοκιμαστική λειτουργία. Εφόσον ο πελάτης είναι ικανοποιημένος με το πρωτότυπο, τότε ξεκινά η φάση της υλοποίησης της τελικής έκδοσης του λογισμικού, το οποίο ικανοποιεί το σύνολο των απαιτήσεων. Οι οπισθοδρομήσεις υπάρχουν και σε αυτό το μοντέλο, αλλά γίνονται σε ένα μικρό βασικό κομμάτι της διαδικασίας. Το συγκεκριμένο μοντέλο δίνει τη δυνατότητα στον πελάτη να σχηματίσει άποψη για τη λειτουργία και τη χρησιμότητα του λογισμικού πολύ νωρίτερα σε σχέση με το μοντέλο καταρράκτη.

- **Το μοντέλο λειτουργικής επαύξησης (incremental model).** Το λογισμικό διασπάται σε λειτουργικά τμήματα σύμφωνα με τις λειτουργικές διεργασίες και τις τεχνικές προδιαγραφές που έχουν προκαθοριστεί. Αυτά τα τμήματα αναπτύσσονται παράλληλα, αλλά ανεξάρτητα μεταξύ τους, ακολουθώντας τις βασικές φάσεις ανάπτυξης και ενσωματώνονται στο λογισμικό όταν ολοκληρώνονται. Το τελικό σύστημα περιλαμβάνει όλα τα τμήματα που έχουν ολοκληρωθεί και ενσωματωθεί σε αυτό.
- **Σπειροειδές μοντέλο.** Σε αυτή τη προσέγγιση, η ανάπτυξη του συστήματος χωρίζεται σε πολλούς επαναλαμβανόμενους κύκλους εργασιών. Σε κάθε κύκλο εργασιών γίνεται σταδιακή επέκταση των λειτουργικών χαρακτηριστικών του συστήματος. Πριν από κάθε κύκλο γίνεται μελέτη σκοπιμότητας και εκτίμησης ρίσκου και βάσει αυτής της μελέτης καθορίζονται η μεθοδολογία υλοποίησης και οι διεργασίες που θα εκπονηθούν στο συγκεκριμένο κύκλο.
- **Το μοντέλο του πίδακα (fountain model).** Η προσέγγιση στηρίζεται στις αρχές που διέπουν τον αντικειμενοστραφή (object-oriented) προγραμματισμό. Κατά την ανάπτυξη λογισμικού παρατηρούνται επικαλύψεις των φάσεων της ανάλυσης, του σχεδιασμού και της υλοποίησης, καθώς τα όρια αυτών των φάσεων στη αντικειμενοστραφή τεχνολογία δεν είναι σαφώς ορισμένα. Το αποτέλεσμα κάθε διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού δεν είναι απλά μια μεμονωμένη μονάδα λογισμικού, αλλά μια επαναχρησιμοποιήσιμη μονάδα στο ίδιο το λογισμικό, αλλά και σε μελλοντικά έργα λογισμικού. Έτσι, μετά το πέρας ενός έργου ανάπτυξης λογισμικού ορισμένα συστατικά του λογισμικού (οτιδήποτε παράγεται όπως διαγράμματα, κώδικες, κ.λπ.) φυλάσσονται για είναι δυνατή η αξιοποίησή τους στην ανάπτυξη νέων συστημάτων.

2.2 Σχεδίαση συστημάτων ιατρικής πληροφορικής και συστημάτων επιλογής (screening).

Η εμπειριστατωμένη ανάλυση και η κατάλληλη σχεδίαση αποτελούν τους πιο σημαντικούς παράγοντες για τη σωστή και αποτελεσματική κατασκευή ενός ποιοτικού λογισμικού και αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για τον χώρο της ιατρικής πληροφορικής. Η κακή σχεδίαση ενός

λογισμικού οδηγεί συχνά σε πληροφοριακά συστήματα τα οποία, είτε δεν είναι καλώς αποδεκτά, είτε δεν είναι αποτελεσματικά όσο θα έπρεπε να είναι.[200] Λογικά, οι προγραμματιστές ιατρικών πληροφοριακών συστημάτων θα πρέπει να αντιμετωπίζουν το ίδιο σύνολο των προκλήσεων του σχεδιασμού που αντιμετωπίζουν όλοι οι μηχανικοί λογισμικού. Ωστόσο, χρήση ενός λογισμικού για ιατρικούς λόγους ορίζει μια σειρά από πρόσθετους περιορισμούς, που τονίζουν τη σπουδαιότητα των καλά σχεδιασμένων εφαρμογών ιατρικής πληροφορικής [200]:

- Πολλές εφαρμογές ιατρικής πληροφορικής ασχολούνται με κρίσιμες για τη ζωή πληροφορίες (life-critical information). Χρησιμοποιούν και χειρίζονται πληροφορίες που μπορούν να επηρεάσουν δραματικά την υγεία του ασθενούς. Αν ένα πληροφοριακό σύστημα δεν έχει καλή σχεδίαση, υπάρχει η πιθανότητα να παράσχει λανθασμένες ή ακόμα και παραπλανητικές πληροφορίες, οι οποίες μπορούν να έχουν αρνητικές συνέπειες για τον ασθενή. Πρέπει, λοιπόν, τα συστήματα ιατρικής πληροφορικής να είναι κατάλληλα σχεδιασμένα, έτσι ώστε οι πιθανότητες παροχής εσφαλμένων πληροφοριών να ελαχιστοποιούνται.
- Οι χρήστες ιατρικών πληροφοριακών συστημάτων, όπως οι γιατροί και οι νοσοκόμες εργάζονται συνήθως υπό πίεση χρόνου. Η εκμάθηση μίας εφαρμογής δεν θα πρέπει να είναι χρονοβόρα, η χρήση της πρέπει να είναι αποτελεσματική και το περιβάλλον εργασίας φιλικό (ευχρηστία). Ο βαθμός ευχρηστίας (usability) που χαρακτηρίζει ένα ιατρικό πληροφοριακό σύστημα και ο απαιτούμενος χρόνος εκμάθησης και κατανόησής του από τους χρήστες έχουν άμεση σχέση με την ποιότητα της σχεδίασης.
- Οι ιατρικές εφαρμογές πληροφορικής λειτουργούν κατά κανόνα σε πολύπλοκα οργανωτικά περιβάλλοντα, όπως τα νοσοκομεία. Ένα επιτυχημένο ιατρικό σύστημα πληροφορικής θα πρέπει να διαθέτει υψηλούς βαθμούς **διαλειτουργικότητας**, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα συνεργασίας με μια σειρά από άλλες εφαρμογές, συστήματα, και οργανωτικούς φορείς που λειτουργούν σε ιατρικό περιβάλλον.

Η παρούσα διατριβή πραγματεύεται την ανάπτυξη λογισμικού για την υποστήριξη του πιλοτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η που αποσκοπεί στην ανίχνευση παιδιών (screening), που διατρέχουν κίνδυνο ανάπτυξης καρδιαγγειακής νόσου. Ένα τέτοιο λογισμικό θα πρέπει να προσφέρει τις απαραίτητες δυνατότητες για τη σωστή και αποτελεσματική λειτουργία του ανιχνευτικού προγράμματος. Κάποιες ενδεικτικές δυνατότητες είναι οι εξής:

- Το λογισμικό πρέπει να υποστηρίζει την αποθήκευση και διαχείριση των στοιχείων των μαθητών, τα οποία συλλέγονται από τους καρδιαγγειακούς ελέγχους κατά τη διάρκεια του ανιχνευτικού πιλοτικού προγράμματος. Θα πρέπει, συνεπώς, να διαθέτει τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητα ενός Ηλεκτρονικού Φακέλου Υγείας (EHR), δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να καταχωρίζουν τα δεδομένα των μαθητών που

συμμετέχουν στους καρδιαγγειακούς ελέγχους και να αξιοποιούν αποτελεσματικά τη βάση δεδομένων του συστήματος για τις ανάγκες του ανιχνευτικού προγράμματος.

- Ο προσδιορισμός της επιλεξιμότητας για περαιτέρω έλεγχο ή θεραπεία, αποτελεί σαφή στόχο στα προγράμματα ανίχνευσης. Η ανάπτυξη ενός **συστήματος υποστήριξης ιατρικών αποφάσεων** (medical decision support system) που θα αξιολογεί τα χαρακτηριστικά των ασθενών και του ιστορικού τους και θα προσδιορίζει μια τέτοιου είδους επιλεξιμότητα, θεωρείται πολύ χρήσιμη. Καθώς, όμως, μια τέτοια απόφαση προτείνεται από το σύστημα, είναι αναγκαίο να επικυρώνεται πάντα από τον εξειδικευμένο ιατρό [200].
- Ένα λογισμικό για υποστήριξη ανιχνευτικών προγραμμάτων συνήθως δημιουργεί ένα μεγάλο όγκο δεδομένων, τα οποία είναι χρήσιμα όχι μόνο για τη διαλογή, αλλά και την δημιουργία δημογραφικών μελετών. Πρέπει, λοιπόν, οι σχεδιαστές τέτοιων συστημάτων να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στην κατάλληλη οργάνωση της βάσης δεδομένων, ώστε να προσφέρεται η δυνατότητα ομαδοποίησης αυτών των δεδομένων με διάφορες παραμέτρους, όπως ο χρόνος, η γεωγραφική θέση, η ηλικία, κ.λπ. για διευκόλυνση των στατιστικών αναλύσεων.
- Η υλοποίηση του προγράμματος σε διαφορετικές περιοχές, καθώς και η αναγκαιότητα της άμεσης (online) πρόσβασης πολλών χρηστών ταυτόχρονα δημιουργεί την ανάγκη κεντρικής διαχείρισης του πληροφοριακού συστήματος με τήρηση της ασφάλειας των δεδομένων και διασφάλιση του ιατρικού απορρήτου.

2.3 Ανάλυση απαιτήσεων

Το πρώτο και πιο ουσιαστικό βήμα πριν από τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του πληροφοριακού συστήματος είναι η τεκμηριωμένη ανάλυση των απαιτήσεων που πρέπει να ικανοποιήσει το λογισμικό για τη υλοποίηση (α) ενός Ηλεκτρονικού Φακέλου Υγείας (EHR) για την καταγραφή των δεδομένων, αλλά και (β) ενός (υπο)συστήματος υπολογιστικά βοηθούμενης στήριξης κλινικών αποφάσεων (Computerized Decision Support System - CDSS). Αυτές οι απαιτήσεις καθορίστηκαν από τις ανάγκες, τις προτεραιότητες, το σχεδιασμό και τη λειτουργική οργάνωση του υφιστάμενου ανιχνευτικού πιλοτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ..Η και αποτέλεσαν τη βάση για τη σύνταξη των προδιαγραφών. Παράλληλα, για τις ανάγκες του υποσυστήματος για τη στήριξη των αποφάσεων έγινε προσεκτική επιλογή των τύπων δεδομένων, τα οποία αξιοποιούνται για την ενεργοποίηση των αυτοματοποιημένων μηχανισμών ειδοποιήσεων. Οι ειδοποιήσεις απευθύνονται στους υπευθύνους ιατρούς και υποδηλώνουν έναν αυξημένο πιθανότατα κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου των αντίστοιχων παιδιών.

Στο κείμενο που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη φάση της ανάλυσης. Αρχικά, περιγράφονται απαιτήσεις λειτουργικές και μη και στη συνέχεια ακολουθούν οι προδιαγραφές των απαιτήσεων που πρέπει να διέπουν το λογισμικό.

2.3.1 Απαιτήσεις του συστήματος

Αφού εξετάστηκαν λεπτομερώς ο σκοπός, η τεκμηρίωση, ο τρόπος λειτουργίας και γενικότερα οι ανάγκες του πιλοτικού ανιχνευτικού «Προγράμματος Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας» (ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η) και μετά από συνεντεύξεις με τους εμπλεκόμενους στο πρόγραμμα, προέκυψαν και καταγράφηκαν πενήντα πέντε (55) απαιτήσεις για το πληροφοριακό σύστημα, οι οποίες ομαδοποιήθηκαν ως εξής:

- 1 Απαιτήσεις που σχετίζονται με τα προαπαιτούμενα αρχεία για τον ορισμό καρδιαγγειακών ελέγχων (Πίνακας 4 Παρ Ι).
- 2 Περιγραφή απαιτήσεων που σχετίζονται με τη διενέργεια καρδιαγγειακών ελέγχων (Πίνακας 5 Παρ Ι).
- 3 Απαιτήσεις τήρησης αρχείων για όρια, βαρύτητες και χαρακτηρισμούς (Πίνακας 6 Παρ Ι).
- 4 Απαιτήσεις που αφορούν στα βασικά στοιχεία και το ιστορικό του μαθητή (Πίνακας 7 Παρ Ι).
- 5 Απαιτήσεις που αφορούν στην ιατρική εξέταση και καρδιακή ακρόαση (Πίνακας 8 Παρ Ι).
- 6 Απαιτήσεις που αφορούν στο ΗΚΓμα του μαθητή, καθώς και την εμφάνιση βασικών στοιχείων και ιστορικών των μαθητών κάποιου ελέγχου (Πίνακας 9 Παρ Ι).
- 7 Απαιτήσεις για την εμφάνιση ιατρικών – κλινικών εξετάσεων και ΗΚΓμάτων, καθώς και συνοπτικής λίστας όλων των εξετάσεων των μαθητών κάποιου ελέγχου (Πίνακας 10 Παρ Ι).

Μια σειρά από Πίνακες (4 έως 10) στο Παράρτημα Ι περιέχουν όλες τις λειτουργικές απαιτήσεις, που πρέπει να ικανοποιεί το συγκεκριμένο ιατρικό πληροφοριακό σύστημα.

2.3.2 Προδιαγραφές απαιτήσεων.

Για την καλύτερη κατανόηση των προδιαγραφών απαιτήσεων στις περιγραφές των διεργασιών ορίζονται οι βασικές ενέργειες για (α) την είσοδο, (β) την επεξεργασία των δεδομένων και (γ) τα αποτελέσματα εξόδου.

1. **Καταχώριση νέου Δήμου.** Η εφαρμογή θα εμφανίζει φόρμα μέσω της οποίας ο χρήστης με δικαιώματα διαχειριστή θα ενημερώνει το αρχείο των Δήμων.

- Είσοδος: Από το πληκτρολόγιο θα εισάγεται ο κωδικός του Δήμου, η ονομασία του και θα επιλέγεται από λίστα τιμών ο νομός που ανήκει ο Δήμος.
 - Επεξεργασία: Έλεγχος αν παραβιάζεται η ακεραιότητα των δεδομένων.
 - Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο Δήμων-μήνυμα επιτυχούς καταχώρισης ή μήνυμα λάθους.
- 2. Καταχώριση νέου Δημοτικού σχολείου.** Η εφαρμογή θα εμφανίζει φόρμα μέσω της οποίας ο χρήστης με δικαιώματα διαχειριστή θα ενημερώνει το αρχείο των Δημοτικών σχολείων.
- Είσοδος: Θα επιλέγεται από λίστα τιμών ο Δήμος που ανήκει το σχολείο, από το πληκτρολόγιο θα εισάγεται ο κωδικός του δημοτικού σχολείου, η ονομασία και η ταχυδρομική του διεύθυνση.
 - Επεξεργασία: Έλεγχος αν παραβιάζεται η ακεραιότητα των δεδομένων (κλειδί, ακεραιότητα αναφοράς του Δήμου).
 - Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο Δημοτικών σχολείων-μήνυμα επιτυχούς καταχώρισης ή μήνυμα λάθους.
- 3. Καταχώριση νέου ιατρικού κέντρου.** Η εφαρμογή θα εμφανίζει φόρμα μέσω της οποίας ο χρήστης με δικαιώματα διαχειριστή θα ενημερώνει το αρχείο των ιατρικών κέντρων.
- Είσοδος: Από το πληκτρολόγιο θα εισάγεται ο κωδικός, η ονομασία, η ταχυδρομική διεύθυνση, η ηλεκτρονική διεύθυνση, το ονοματεπώνυμο του διευθυντή, ο αριθμός τηλεφώνου και ο αριθμός του Fax.
 - Επεξεργασία: Έλεγχος αν παραβιάζεται η ακεραιότητα των δεδομένων.
 - Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο ιατρικών κέντρων-κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς καταχώρισης ή μήνυμα λάθους.
- 4. Καταχώριση νέου χρήστη.** Η εφαρμογή θα εμφανίζει φόρμα μέσω της οποίας ο χρήστης με δικαιώματα διαχειριστή θα ενημερώνει το αρχείο των χρηστών.
- Είσοδος: Από το πληκτρολόγιο εισάγονται τα στοιχεία ταυτοποίησης του χρήστη, όπως ο κωδικός, το ονοματεπώνυμο του, το επάγγελμα και ο χώρος εργασίας που εργάζεται. Εισάγονται στοιχεία επικοινωνίας, όπως ο αριθμός τηλεφώνου, η ταχυδρομική και η ηλεκτρονική διεύθυνση που κατέχει. Επίσης, εισάγεται δυο (2) φορές για επιβεβαίωση και με απόκρυψη το συνθηματικό που θα χρησιμοποιεί ο νέος χρήστης. Τέλος, επιλέγονται τα δικαιώματα που θα παραχωρηθούν στον νέο χρήστη, όπως δικαιώματα διαχειριστή, δικαίωμα διενέργειας ιατρικών εξετάσεων (ιατρός) και δικαίωμα πρόσβασης στο σύστημα (ενεργός ή όχι).
 - Επεξεργασία: έλεγχος αν παραβιάζεται η ακεραιότητα των δεδομένων (και αν επιβεβαιώνεται το συνθηματικό τη 2η φορά).

- Έξοδος: ενημερωμένο αρχείο χρηστών-κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς καταχώρισης ή μήνυμα λάθους.
- 5. Καταχώριση νέου καρδιαγγειακού ελέγχου.** Η εφαρμογή θα εμφανίζει φόρμα μέσω της οποίας ο χρήστης με δικαιώματα διαχειριστή θα ενημερώνει το αρχείο των καρδιαγγειακών ελέγχων.
- Είσοδος: Θα επιλέγεται από λίστα τιμών το σχολείο στο οποίο αφορά ο έλεγχος, το ιατρικό κέντρο που θα χρησιμοποιηθεί για την διενέργεια του ελέγχου, καθώς και οι χρήστες που θα μετέχουν στην διενέργεια του ελέγχου. Επίσης, από το πληκτρολόγιο θα εισάγεται η ημερομηνία και η ώρα που θα πραγματοποιηθεί ο έλεγχος, το πλήθος των μαθητών που αναμένεται να εξετασθεί, καθώς και τα επικαιροποιημένα στοιχεία του σχολείου, όπως το ονοματεπώνυμο του διευθυντή, το ονοματεπώνυμο του προέδρου του συλλόγου γονέων και κηδεμόνων, τον αριθμό τηλεφώνου και τον αριθμό του Fax.
 - Επεξεργασία: Αναζήτηση του μεγαλύτερου αύξοντος αριθμού του ελέγχου, που έχει πραγματοποιηθεί στο σχολείο που αφορά ο έλεγχος. Αύξηση του εν λόγω αριθμού κατά μια μονάδα. Ενημέρωση αρχείου ελέγχων.
 - Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο καρδιαγγειακών ελέγχων-κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς καταχώρισης ή μήνυμα λάθους.
- 6. Διαγραφή Δήμου.** Επιλογή Δήμου από το αρχείο Δήμων και εμφάνιση κατάλληλης φόρμας με τα στοιχεία του Δήμου τα οποία μπορούν να μεταβληθούν ή να διαγραφούν.
- Είσοδος: Κωδικός Δήμου, επιλογή διαγραφής.
 - Επεξεργασία: ελέγχεται αν είναι δυνατή η διαγραφή. Η διαγραφή της εγγραφής κατά την οποία παραβιάζεται η ακεραιότητα δεν πραγματοποιείται. Αυτό συμβαίνει όταν έχει γίνει καταχώριση δημοτικών σχολείων που ανήκουν στον εν λόγω Δήμο.
 - Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο Δήμων-κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς διαγραφής ή μήνυμα λάθους.
- 7. Διαγραφή Δημοτικού Σχολείου.** Επιλέγεται το Δημοτικό Σχολείο από το αρχείο Δημοτικών σχολείων και εμφανίζεται κατάλληλη φόρμα με τα στοιχεία του Δημοτικού Σχολείου, τα οποία μπορούν να μεταβληθούν ή να διαγραφούν.
- Είσοδος: Κωδικός Δημοτικού Σχολείου, επιλογή διαγραφής.
 - Επεξεργασία: Ελέγχεται αν είναι δυνατή η διαγραφή. Η διαγραφή της εγγραφής κατά την οποία παραβιάζεται η ακεραιότητα δεν πραγματοποιείται. Αυτό συμβαίνει όταν έχει γίνει καταχώριση καρδιαγγειακών ελέγχων που αφορούν το εν λόγω Δημοτικό Σχολείο.
 - Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο Δημοτικών Σχολείων - κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς διαγραφής ή μήνυμα λάθους.

- 8. Διαγραφή ιατρικού κέντρου.** Επιλέγεται το ιατρικό κέντρο από το αρχείο ιατρικών κέντρων και εμφανίζεται κατάλληλη φόρμα με τα στοιχεία του ιατρικού κέντρου, τα οποία μπορούν να μεταβληθούν ή να διαγραφούν.
- Είσοδος: κωδικός ιατρικού κέντρου, επιλογή διαγραφής.
 - Επεξεργασία: ελέγχεται αν είναι δυνατή η διαγραφή. Η διαγραφή της εγγραφής κατά την οποία παραβιάζεται η ακεραιότητα δεν πραγματοποιείται. Αυτό συμβαίνει όταν υπάρχουν καρδιαγγειακοί έλεγχοι που αφορούν στο εν λόγω ιατρικό κέντρο.
 - Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο ιατρικών κέντρων-κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς διαγραφής ή μήνυμα λάθους.
- 9. Διαγραφή καρδιαγγειακού ελέγχου.** Επιλέγεται ο καρδιαγγειακός έλεγχος από το αρχείο καρδιαγγειακών ελέγχων και εμφανίζεται κατάλληλη φόρμα με τα στοιχεία του καρδιαγγειακού ελέγχου, τα οποία μπορούν να μεταβληθούν ή να διαγραφούν.
- Είσοδος: κωδικός καρδιαγγειακού ελέγχου, επιλογή διαγραφής.
 - Επεξεργασία: Ελέγχεται αν είναι δυνατή η διαγραφή. Η διαγραφή της εγγραφής κατά την οποία παραβιάζεται η ακεραιότητα δεν πραγματοποιείται. Αυτό συμβαίνει όταν στον εν λόγω καρδιαγγειακό έλεγχο υπάρχουν καταχωρημένοι μαθητές ή έχουν ορισθεί εξουσιοδοτημένοι χρήστες για τη διενέργεια του.
 - Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο ελέγχων-κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς διαγραφής ή μήνυμα λάθους.
- 10. Διαγραφή χρήστη.** Επιλέγεται ο χρήστης από το αρχείο χρηστών και εμφανίζεται κατάλληλη φόρμα με τα στοιχεία του χρήστη τα οποία μπορούν να μεταβληθούν ή να διαγραφούν.
- Είσοδος: κωδικός χρήστη, επιλογή διαγραφής ή μεταβολής.
 - Επεξεργασία: Ελέγχεται αν είναι δυνατή η διαγραφή. Η διαγραφή της εγγραφής κατά την οποία παραβιάζεται η ακεραιότητα δεν πραγματοποιείται. Αυτό συμβαίνει όταν ο χρήστης έχει συμμετάσχει στη διενέργεια ελέγχου.
 - Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο χρηστών-κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς διαγραφής ή μήνυμα λάθους.
- 11. Καταχώρηση νέου μαθητή.** Ο χρήστης επιλέγει τον καρδιαγγειακό έλεγχο στον οποίο θα μετέχει ο μαθητής, καθώς και τη λίστα των βασικών στοιχείων. Επιλέγει νέα εγγραφή και εμφανίζεται κατάλληλη φόρμα, όπου ο χρήστης μπορεί να συμπληρώσει τα στοιχεία του μαθητή.
- Είσοδος: Εισάγεται από το πληκτρολόγιο ο κωδικός, το ονοματεπώνυμο, το φύλο και ο κωδικός του φωνοκαρδιογραφήματος (ΦΚΓμα) του μαθητή. Επίσης, εισάγονται στοιχεία που αφορούν τον κηδεμόνα του μαθητή, όπως το

ονοματεπώνυμο του, την ταχυδρομική και ηλεκτρονική διεύθυνση καθώς και το τηλέφωνο του.

- Επεξεργασία: Ενημέρωση αρχείου μαθητών, η οποία πραγματοποιείται όταν δεν παραβιάζεται η ακεραιότητα των δεδομένων.
- Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο μαθητών -κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς καταχώρησης ή μήνυμα λάθους.

12. Καταχώριση ατομικού και οικογενειακού ιστορικού συνέντευξης. Ο χρήστης θα επιλέγει τον καρδιαγγειακό έλεγχο στον οποίο μετέχει ο μαθητής, καθώς και τη λίστα συνεντεύξεων του εν λόγω ελέγχου. Από την λίστα των συνεντεύξεων επιλέγεται ο μαθητής του οποίου η συνέντευξη πρόκειται να καταχωριστεί. Εμφανίζεται κατάλληλη φόρμα, στην οποία ο χρήστης καταχωρεί το ατομικό και το οικογενειακό ιστορικό του μαθητή. Η συμπλήρωση του ατομικού ιστορικού γίνεται υπό μορφή ερωτήσεων για την ύπαρξη κάποιων συμβάντων ή συμπτωμάτων στον μαθητή, όπου επιλέγεται η κατάλληλη απάντηση (ναι / όχι), καθώς επίσης υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής συμπληρωματικών σχολίων σε πλαίσιο κειμένου για επιπλέον συμβάντα. Το οικογενειακό ιστορικό περιλαμβάνει κάποια συμπτώματα ή συμβάντα νοσημάτων τα οποία αφορούν στα αδέρφια του μαθητή και καταγράφονται υπό μορφή σχολίων σε πλαίσιο κειμένου. Το υπόλοιπο οικογενειακό ιστορικό να συμπληρώνεται με χρήση πίνακα δύο (2) στηλών και αρκετών γραμμών. Στην πρώτη στήλη του πίνακα επιλέγονται από λίστα οι συγγενείς που νόσησαν και στην δεύτερη στήλη και στην αντίστοιχη γραμμή επιλέγεται από λίστα συγκεκριμένων καρδιαγγειακών νοσημάτων το νόσημα που νόσησαν.

- Είσοδος: Εισάγονται από το πληκτρολόγιο η ημερομηνία και το βάρος γέννησης του μαθητή, η διάρκεια κύησης (τελειόμηνη ή πρόωρη), καθώς και το ατομικό και το οικογενειακό ιστορικό. Τέλος, εισάγεται-αν υφίσταται-θετική απόφαση παραπομπής και η αιτιολογία της (αυτή η ενέργεια γίνεται μόνο όταν δεν υπάρχει θετική απόφαση παραπομπής από το ίδιο το σύστημα και ο γιατρός έχει αντίθετη άποψη).
- Επεξεργασία: Ενημέρωση αρχείου συνεντεύξεων.
- Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο συνεντεύξεων - κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς καταχώρισης ή μήνυμα λάθους.

13. Καταχώριση Ιατρικής Εξέτασης. Ο χρήστης επιλέγει τον καρδιαγγειακό έλεγχο στον οποίο μετέχει ο μαθητής καθώς και τη λίστα των ιατρικών-κλινικών εξετάσεων των μαθητών του εν λόγω ελέγχου. Από τη λίστα των ιατρικών-κλινικών εξετάσεων επιλέγεται ο μαθητής, του οποίου η ιατρική εξέταση πρόκειται να καταχωριστεί. Εμφανίζεται κατάλληλη φόρμα, στην οποία ο ιατρός εισάγει αποτελέσματα της ιατρικής

εξετάσης, της επιτόπιας καρδιακής ακρόασης και της τηλε-ακρόασης. Επίσης, από την ίδια φόρμα θα δίνεται η δυνατότητα επιλογής πέντε (5) ψηφιακών ΦΚΓμάτων από τον υπολογιστή του χρήστη και η αποθήκευσή τους στη βάση δεδομένων.

- **Είσοδος:** Εισάγονται από το πληκτρολόγιο οι μετρήσεις του βάρους, του ύψους, της διαστολικής και συστολικής πίεσης, οι αξιολογήσεις διαφόρων χαρακτηριστικών της επιτόπιας καρδιακής ακρόασης και τηλε-ακρόασης, καθώς επίσης και τα ψηφιακά ΦΚΓματα. Κατά την είσοδο των μετρήσεων το σύστημα εμφανίζει τις εκατοστιαίες θέσεις αυτών, εφόσον αυτές είναι εκτός ορίων (>90%). Επίσης, το σύστημα υπολογίζει και εμφανίζει τον δείκτη μάζας σώματος, την μέση αρτηριακή πίεση και τυχόν θετική απόφαση για παραπομπή.
- **Επεξεργασία:** Ενημέρωση αρχείου ιατρικών-κλινικών εξετάσεων.
- **Έξοδος:** Ενημερωμένο αρχείο ιατρικών-κλινικών εξετάσεων κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς καταχώρισης ή μήνυμα λάθους.

14. Καταχώριση ΗΚΓμα. Ο χρήστης θα επιλέγει τον καρδιαγγειακό έλεγχο στον οποίο μετέχει ο μαθητής καθώς και τη λίστα που αφορά στις μετρήσεις των ΗΚΓμάτων των μαθητών του ίδιου ελέγχου. Από την αναφερόμενη λίστα επιλέγεται ο μαθητής του οποίου το ΗΚΓμα πρόκειται να καταχωριστεί. Εμφανίζεται κατάλληλη φόρμα, όπου ο ιατρός συμπληρώνει τις μετρήσεις και τα αποτελέσματα που υπάρχουν στο ΗΚΓμα.

- **Είσοδος:** Εισάγονται από το πληκτρολόγιο τα ύψη διαφόρων κυμάτων σε διάφορες απαγωγές, διάρκειες διαφόρων συμπλεγμάτων, θέσεις διανυσμάτων και διανυσματικές γωνίες. Εισάγονται επιπλέον στοιχεία εκτίμησης για την ύπαρξη του δεξιού σκελικού αποκλεισμού (Right Bundle Branch Block-RBBB) και της αρρυθμίας. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα επιλογής της εικόνας του ΗΚΓματος και η αποθήκευσή της στη βάση δεδομένων. Κατά την εισαγωγή των δεδομένων το σύστημα εμφανίζει διάφορες βαθμολογίες (scores) εκτίμησης κινδύνου, τα οποία υπολογίζονται από τις τιμές που εισάγονται και τα προκαθορισμένα όρια αυτών, όπως έχουν καταχωριστεί στη βάση δεδομένων.
- **Επεξεργασία:** Ενημέρωση του αρχείου των ΗΚΓμάτων.
- **Έξοδος:** Ενημερωμένο αρχείο ΗΚΓμάτων - κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς καταχώρισης ή μήνυμα λάθους.

15. Διαγραφή μαθητή. Ο χρήστης επιλέγει τον καρδιαγγειακό έλεγχο, στον οποίο μετέχει ο μαθητής που πρόκειται να διαγραφεί, καθώς και τη λίστα των βασικών στοιχείων των μαθητών που μετέχουν στον ίδιο καρδιαγγειακό έλεγχο. Από τη λίστα επιλέγει τον μαθητή τον οποίο πρόκειται να διαγράψει. Εμφανίζεται η κατάλληλη φόρμα όπου ο χρήστης επιβεβαιώνει ή όχι τη διαγραφή.

- **Είσοδος:** Στοιχεία μαθητή.

- Επεξεργασία: Σε περίπτωση θετικής επιβεβαίωσης διαγραφής, ελέγχεται αν με την πραγματοποίηση της διαγραφής, παραβιάζεται η ακεραιότητα των δεδομένων. Η διαγραφή δεν πραγματοποιείται αν υπάρχουν άλλα καταγεγραμμένα στοιχεία που αφορούν στον μαθητή, όπως ατομικό και οικογενειακό ιστορικό, ιατρική εξέταση και ΗΚΓμα.
- Έξοδος: Ενημερωμένο αρχείο μαθητών και κατάλληλο μήνυμα σχετικό με τη διαγραφή ή μήνυμα λάθους.

16. Σύνοψη όλων των εξετάσεων μαθητών ενός συγκεκριμένου ελέγχου. Ο χρήστης θα επιλέγει τον καρδιαγγειακό έλεγχο καθώς και τη λίστα που αφορά στη σύνοψη όλων των εξετάσεων. Εμφανίζεται κατάλληλη φόρμα με τη λίστα της σύνοψης όλων των εξετάσεων των μαθητών του εν λόγω ελέγχου. Ο γιατρός συμπληρώνει την απόφαση του για τελική παραπομπή (ναι / όχι) του κάθε μαθητή για περαιτέρω έλεγχο, την ημερομηνία καταχώρισης, καθώς και διευκρινιστικά σχόλια.

- Είσοδος: Απόφαση τελικής παραπομπής, αιτιολογία και ημερομηνία.
- Επεξεργασία: Ενημέρωση του αρχείου μαθητών.
- Έξοδος: Κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς καταχώρισης ή μήνυμα λάθους.

2.3.3 Διαγράμματα.

Για την αναλυτική περιγραφή των απαιτήσεων δημιουργήθηκαν διάφορα διαγράμματα, τα οποία βρίσκονται στο Παράρτημα II του συγγράμματος της παρούσας διατριβής. Συγκεκριμένα, στο παράρτημα υπάρχουν τα μοντέλα διαγραμμάτων που περιγράφονται πιο κάτω.

- Διαγράμματα των περιπτώσεων χρήσης (Παράρτημα II, Διαγράμματα 6, 7 και 8):
 - Μοντέλο περιπτώσεων χρήσης (use case) των λειτουργικών απαιτήσεων, του χρήστη με ρόλο **διαχειριστή** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 6),
 - Μοντέλο περιπτώσεων χρήσης (use case) των λειτουργικών απαιτήσεων, του χρήστη με ρόλο **ιατρού** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 7) και
 - Μοντέλο περιπτώσεων χρήσης (use case) των λειτουργικών απαιτήσεων, του **απλού χρήστη** (με περιορισμένα δικαιώματα πρόσβασης) (Παράρτημα II, Διάγραμμα 8).
- Ενδεικτικά διαγράμματα ροής δεδομένων:
 - **Διάγραμμα ροής δεδομένων για τη διαχείριση των βασικών αρχείων ορισμού ελέγχου** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 9). Αφορά στη διαχείριση βασικών αρχείων, τα περιεχόμενα των οποίων είναι απαραίτητα για τον ορισμό καρδιαγγειακού ελέγχου. Συγκεκριμένα στο εν λόγω διάγραμμα απεικονίζεται η ροή δεδομένων για τη διαχείριση των αρχείων που περιέχουν τις εγγραφές των Δήμων, των δημοτικών

σχολείων, των ιατρικών κέντρων, των χρηστών του συστήματος και των καρδιαγγειακών ελέγχων. Για τη διαχείριση κάθε εγγραφής των αρχείων, τα δεδομένα εισόδου, είτε καταχωρίζονται (με το πληκτρολόγιο) από τους χρήστες, είτε προέρχονται από άλλα αρχεία. Στο τέλος των διαδικασιών διαχείρισης, ενημερώνεται η αντίστοιχη εγγραφή του αρχείου με τα νέα δεδομένα.

- **Διάγραμμα ροής δεδομένων για τη καταχώριση των βασικών στοιχείων μαθητή και του ατομικού-οικογενειακού ιστορικού** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 10). Αφορά στη διαχείριση των αρχείων τα οποία περιέχουν τις εγγραφές με τα βασικά στοιχεία των μαθητών και τις εγγραφές με τα ατομικά-οικογενειακά ιστορικά των μαθητών. Για την διαχείριση κάθε εγγραφής τα δεδομένα εισόδου, είτε δίνονται από πληκτρολόγιο, είτε προέρχονται από άλλα αρχεία. Στο τέλος των διαδικασιών διαχείρισης ενημερώνεται η αντίστοιχη εγγραφή του αρχείου με τα νέα δεδομένα
- **Διάγραμμα ροής δεδομένων για τη καταχώριση στοιχείων ιατρικής εξέτασης και ΗΚΓμα μαθητή** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 11). Αφορά στη διαχείριση των αρχείων που περιέχουν τις εγγραφές με τα ΗΚΓματα των μαθητών και τις μετρήσεις που προέρχονται από αυτά, καθώς και τις εγγραφές που περιέχουν τις μετρήσεις ιατρικής εξέτασης, τα ΦΚΓματα των μαθητών και τα στοιχεία της καρδιακής ακρόασης (επιτόπιας και μη). Για την διαχείριση κάθε εγγραφής τα δεδομένα εισόδου πληκτρολογούνται ή προέρχονται από άλλα αρχεία. Στο τέλος της διαχείρισης ενημερώνεται η αντίστοιχη εγγραφή του αρχείου με τα νέα δεδομένα.
- **Διάγραμμα ροής δεδομένων για τη σύνοψη όλων των εξετάσεων μαθητή** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 12). Αφορά σε ενημέρωση με στοιχεία της τελικής απόφασης για παραπομπή του μαθητή, για την οποία λαμβάνονται υπόψη όλες οι αποφάσεις και τα scores που έχουν δημιουργηθεί στις επιμέρους καταγραφές. Η τελική απόφαση παραπομπής καταχωρείται στο αρχείο που περιέχει τα βασικά στοιχεία των μαθητών. Για την ενημέρωση κάθε εγγραφής τα δεδομένα εισόδου πληκτρολογούνται ή προέρχονται από άλλα αρχεία. Στο τέλος της διαχείρισης ενημερώνεται η αντίστοιχη εγγραφή του αρχείου με τα νέα δεδομένα.

- Ενδεικτικά διαγράμματα δραστηριοτήτων:
 - **Διάγραμμα δραστηριότητας για τη καταχώριση νέου ελέγχου** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 13). Για την καταχώριση νέου καρδιαγγειακού ελέγχου είναι απαραίτητο να έχουν καταχωριστεί: το σχολείο που αφορά ο καρδιαγγειακός έλεγχος, οι χρήστες που μετέχουν στη διενέργεια του καρδιαγγειακού ελέγχου καθώς και το ιατρικό κέντρο όπου θα διενεργηθεί ο καρδιαγγειακός έλεγχος.
 - **Διάγραμμα δραστηριότητας διαγραφής καρδιαγγειακού ελέγχου** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 14). Για τη διαγραφή καρδιαγγειακού ελέγχου, ελέγχεται από το σύστημα, αν αυτή είναι εφικτή, δηλαδή με την εκτέλεση διαγραφής δεν παραβιάζεται η ακεραιότητα αναφορών του αρχείου των μαθητών, καθώς και του αρχείου των ιατρών που συμμετέχουν στη διενέργειά του ελέγχου. Αν η διαγραφή είναι εφικτή απαιτείται επιβεβαίωση από τον χρήστη για την οριστική διαγραφή του καρδιαγγειακού ελέγχου. Σε όλες τις περιπτώσεις εμφανίζονται κατάλληλα μηνύματα για ενημέρωση του χρήστη και τη μείωση της πιθανότητας λαθών.
 - **Διάγραμμα δραστηριότητας για την καταχώριση βασικών στοιχείων μαθητή** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 15). Η πραγματοποίηση της καταχώρισης απαιτεί έλεγχο στοιχείων από το σύστημα και θετική επιβεβαίωση του χρήστη. Σε όλες τις περιπτώσεις καταχώρισης ή μη εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα. Στη συνέχεια εμφανίζεται η λίστα των μαθητών ενημερωμένη από όπου ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει ή όχι τη διαδικασία.
 - **Διάγραμμα δραστηριότητας για την διαχείριση ατομικού και οικογενειακού ιστορικού** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 16). Αφορά στη καταχώριση στοιχείων από το ατομικό και οικογενειακό ιστορικό (συνέντευξη) των μαθητών ενός καρδιαγγειακού ελέγχου. Τα λοιπά στοιχεία της φόρμας καταχώρισης αφορούν την παραπομπή και την αιτιολόγηση, καθώς και την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Η καταχώριση των μεταβολών απαιτεί θετική επιβεβαίωση του χρήστη και έλεγχο στοιχείων από το σύστημα. Σε όλες τις περιπτώσεις καταχώρισης ή μη εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα. Στη συνέχεια εμφανίζεται η λίστα συνεντεύξεων ενημερωμένη από όπου ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει ή όχι τη διαδικασία .
- Ενδεικτικά διαγράμματα μετάβασης καταστάσεων:
 - **Διάγραμμα μετάβασης καταστάσεων ιατρικού ελέγχου μετά από αίτηση χρήστη για διαγραφή** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 17). Συγκεκριμένα:

Ο χρήστης επιλέγει τον έλεγχο και στη συνέχεια επιλέγει τη διαγραφή του ελέγχου. Το σύστημα ελέγχει αν είναι δυνατή η διαγραφή του ελέγχου και ανάλογα προκύπτουν δύο (2) καταστάσεις για τον έλεγχο:

ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ή ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ (για διαγραφή).

- **Διάγραμμα μετάβασης καταστάσεων συστολικής πίεσης μαθητή** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 18). Ανάλογα με τη τιμή της συστολικής πίεσης, μετά την καταχώριση της τιμής της από τον χρήστη, προκύπτουν τρεις (3) καταστάσεις:

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ, ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΘΕΣΗ > 90%, ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΘΕΣΗ > 95%.

Η συστολική πίεση θα περιέλθει σε μία από αυτές τις καταστάσεις.

- **Διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων** (Παράρτημα II, Διάγραμμα 19). Το διάγραμμα παρουσιάζει όλες τις οντότητες που προέκυψαν από τη φάση της ανάλυσης του λογισμικού και αναφέρεται στις συσχετίσεις που υπάρχουν μεταξύ τους. Στο συγκεκριμένο <<Διάγραμμα 14>> καταγράφονται όλες οι οντότητες και οι μεταξύ τους συσχετίσεις χωρίς όμως να γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα. Λεπτομερής ανάπτυξη του διαγράμματος οντοτήτων-συσχετίσεων γίνεται σε δύο άλλα διαγράμματα, τα οποία εξετάζονται αναλυτικότερα στην ενότητα «Σχεδιασμός της Βάσης Δεδομένων»)

Λεξικό δεδομένων. Για την επεξήγηση των εννοιών που αναφέρονται σε αναπαραστάσεις δεδομένων της ανάλυσης έχει δημιουργηθεί λεξικό δεδομένων με τη χρήση του οποίου επιτυγχάνουμε οι ίδιες έννοιες που αναφέρονται σε διαφορετικά διαγράμματα να έχουν κοινή ονομασία και με αυτό τον τρόπο τα διαγράμματα να είναι πιο κατανοητά. [225] (Παράρτημα I, Πίνακες 11, 12,13,14)

2.3.4 Καταγραφή καρδιαγγειακού ελέγχου.

Τα στοιχεία που απαιτούνται για τον ορισμό του καρδιαγγειακού ελέγχου αναφέρονται στην ανάλυση των απαιτήσεων και έχουν καθοριστεί στην προδιαγραφή που αφορά στην καταχώριση καρδιαγγειακού ελέγχου (Προδιαγραφή 5). Στα διαγράμματα ροής για την διαχείριση βασικών αρχείων (Παράρτημα II, Διάγραμμα 9) εμφανίζονται τα στοιχεία του καρδιαγγειακού ελέγχου τα οποία προέρχονται ή αναφέρονται σε άλλους πίνακες (αρχεία) της βάσης δεδομένων. Αρκετά από αυτά τα στοιχεία δεν εισάγονται από το πληκτρολόγιο, αλλά επιλέγονται από λίστες τιμών (drop down list), μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τον κίνδυνο λαθών που μπορεί να προκληθούν από λανθασμένη πληκτρολόγηση.

Σύμφωνα με την ανάλυση των απαιτήσεων και τα Διαγράμματα 9, 13 που βρίσκονται στο Παράρτημα II, για τον ορισμό ενός καρδιαγγειακού ελέγχου θα πρέπει εκ των προτέρων να έχουν καταχωριστεί τα στοιχεία του Δημοτικού Σχολείου, τα στοιχεία των χρηστών που μετέχουν στη διενέργεια του ελέγχου, καθώς και τα στοιχεία του ιατρικού κέντρου όπου διενεργείται ο καρδιαγγειακός έλεγχος. Επιπλέον, η δημιουργία του σχολείου απαιτεί να έχει καταχωριστεί ο δήμος που ανήκει το σχολείο. Επίσης, στα στοιχεία του Δήμου

περιλαμβάνεται ο νομός στον οποίο ανήκει ο δήμος (Προδιαγραφή 1). Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται μία ιεραρχία:

Νομός => Δήμος => σχολείο => καρδιαγγειακός έλεγχος,

η οποία είναι χρήσιμη για την εξαγωγή στατιστικών συμπερασμάτων με βάση την γεωγραφική κατανομή.

2.3.5 Καταγραφή βασικών στοιχείων μαθητή.

Το σύστημα του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (EHR) θα υποστηρίζει καταχωρήσεις για τεκμηρίωση δεδομένων ταυτοποίησης του εξεταζόμενου μαθητή. Τα εν λόγω δεδομένα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις και ορίζονται στην προδιαγραφή της καταχώρισης νέου μαθητή (Προδιαγραφή 11). Στο διάγραμμα ροής για την καταχώριση βασικών στοιχείων μαθητή (Παράρτημα II, Διάγραμμα 10) βλέπουμε ότι για την καταχώριση των στοιχείων του μαθητή απαιτείται να έχει οριστεί εκ των προτέρων ο καρδιαγγειακός έλεγχος στον οποίο ανήκει ο μαθητής. Άρα, η καταχώριση των στοιχείων του μαθητή αφορά στο τελευταίο επίπεδο της ιεραρχίας που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο.

Τα συγκεκριμένα δεδομένα, επειδή πρόκειται για δεδομένα ταυτοποίησης του μαθητή (προσωπικά) παίζουν σημαντικό ρόλο στην τήρηση του ιατρικού απορρήτου και κρυπτογραφούνται κατά την καταχώρισή τους, καθώς απαιτείται ιδιαίτερη αντιμετώπιση για τη διασφάλισή τους.

2.3.6 Καταγραφή ατομικού και οικογενειακού ιστορικού (συνέντευξη)

Όπως αναφέρεται στην ανάλυση απαιτήσεων και στην προδιαγραφή καταχώρισης ατομικού και οικογενειακού ιστορικού (Προδιαγραφή 12) το ατομικό και οικογενειακό ιστορικό συμπληρώνεται υπό μορφή ερωτηματολογίων και περιλαμβάνονται συμπτώματα ή νοσήματα που συμβαίνουν ή έχουν συμβεί στο ίδιο το παιδί ή στο οικογενειακό του περιβάλλον και σχετίζονται με την ανάπτυξη κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου.

Τα διαθέσιμα ερωτηματολόγια για το ατομικό (Παράρτημα III, Ερωτηματολόγιο 1) και οικογενειακό ιστορικό (Παράρτημα III, Ερωτηματολόγιο 2) που χρησιμοποιήθηκαν ήδη για τους σκοπούς του ανιχνευτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ..Η χρησίμευσαν ως βάση για την ανάπτυξη των σχετικών καταχωρίσεων δεδομένων στο πληροφορικό σύστημα.

Με βάση το ατομικό ιστορικό, το πληροφοριακό σύστημα του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας θα υποστηρίζει καταχωρήσεις διωνυμικών δεδομένων (ναι/όχι) για την τεκμηρίωση συγκεκριμένων συμπτωμάτων που σχετίζονται με την ύπαρξη κινδύνου ανάπτυξης καρδιαγγειακής νόσου.

Πιο συγκεκριμένα, το ατομικό ιστορικό περιλαμβάνει στοιχεία, που προέρχονται από παρατηρήσεις που αφορούν στη φυσική κατάσταση του μαθητή, όπως αν παρουσιάζει κόπωση, ταχυπαλμία, πόνο στο θώρακα, ροχαλητό, λιποθυμία κλπ. Επιπροσθέτως, θα πρέπει να περιλαμβάνει στοιχεία, που σχετίζονται με την ύπαρξη συγκεκριμένων νοσημάτων, όπως υπέρταση, φύσημα, αναιμία, κληρονομικό σύνδρομο κλπ. Τέλος, θα περιλαμβάνει στοιχεία για συγκεκριμένους ελέγχους και για τυχόν θεραπείες που είχε κάνει ο μαθητής στο παρελθόν, όπως αν έχει κάνει έλεγχο για φύσημα, έλεγχο με τρίπλεξ, θεραπεία για άσθμα κλπ. Επίσης, πρέπει να δίνεται η δυνατότητα καταγραφής οποιουδήποτε άλλου συμπτώματος ή νόσου ή νοσηλείας, που μπορεί να θεωρηθεί χρήσιμο στην αξιολόγηση του καρδιαγγειακού κινδύνου.

Στη συγκεκριμένη φόρμα εισαγωγής στοιχείων το σύστημα, εκτός δεδομένων που παίρνουν διωνυμικές τιμές θα δίνει και τη δυνατότητα εισαγωγής ελεύθερου κειμένου από τον γιατρό πρωτοβάθμιας περίθαλψης για την τεκμηρίωση των συμπτωμάτων με πιθανότητα καρδιακής προέλευσης που δεν αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Το λογισμικό θα πρέπει, επίσης, να υποστηρίζει καταχώριση δεδομένων για την τεκμηρίωση της ημερομηνίας και του βάρους γέννησης του παιδιού η διάρκεια κύησης (τελειόμηνη ή πρόωρη). Η ημερομηνία γέννησης είναι βασική, προσδιορίζει την ακριβή ηλικία του παιδιού. Το βάρος γέννησης είναι, επίσης, ένας βασικός παράγοντας εκτίμησης κινδύνου, διότι σύμφωνα με την υπόθεση Barker, ο ενδομήτριος υποσιτισμός, που οδηγεί σε χαμηλό βάρος γέννησης (Low Birth Weight - LBW) προδιαθέτει καρδιαγγειακή νόσο στην ενήλικη ζωή [42][228-230].

Επειδή οι περισσότερες νόσοι που ευθύνονται για τον αιφνίδιο καρδιακό θάνατο (Sudden Cardiac Death - SCD) στους νέους είναι γενετικές / οικογενειακές, η καταγραφή του οικογενειακού ιστορικού κρίνεται απαραίτητη [72]. Το οικογενειακό ιστορικό θα περιλαμβάνει καταχωρίσεις διωνυμικών δεδομένων (ναι / όχι), καθώς και δυνατότητες ελεύθερης εισαγωγής κειμένου για την τεκμηρίωση σοβαρών προβλημάτων υγείας και καρδιαγγειακών προβλημάτων, που συνέβησαν στα αδέλφια του εξεταζόμενου μαθητή. Το πληροφορικό σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει τις εν λόγω καταχωρίσεις και επιπλέον θα υποστηρίζει έναν ικανό αριθμό καταχωρίσεων για την τεκμηρίωση συγκεκριμένων καρδιαγγειακών νόσων, που συνέβησαν στο οικογενειακό περιβάλλον του εξεταζόμενου μαθητή με τεκμηρίωση της σχετιζόμενης συγγένειας. Η καταχώριση του οικογενειακού ιστορικού, το οποίο θεωρείται ένα πλειότιμο γνώρισμα θα γίνεται με επιλογές από λίστα που περιλαμβάνουν τις συγγένειες, καθώς και από λίστα που περιλαμβάνουν τα σχετικά με τον κίνδυνο νοσήματα (drop down lists).

Τα δεδομένα που σχετίζονται με τον κίνδυνο ανάπτυξης καρδιαγγειακής νόσου θα είναι ικανά να ενεργοποιήσουν μια ειδοποίηση του υποσυστήματος στήριξης κλινικών αποφάσεων, επηρεάζοντας θετικά το συνολικό σκορ του καρδιαγγειακού κινδύνου ή ακόμα σε κάποιες περιπτώσεις να προσδιορίσουν από το επιλεγμένο αρχείο τον ασθενή ως υψηλού κινδύνου για καρδιαγγειακή νόσο [68][70][71][74].

2.3.7 Δεδομένα κλινικής αξιολόγησης.

Τα δεδομένα φυσικής αξιολόγησης, συμπεριλαμβανομένου του βάρους του σώματος, του ύψους και της αρτηριακής πίεσης, αποτελούν σημαντικά δεδομένα, βάσει των εθνικών οδηγιών (εθνική οδηγία 4229/2014) και πρέπει να ληφθούν υπόψη και να καταχωρηθούν στη βάση δεδομένων του συστήματος. Πρόκειται για αριθμητικά δεδομένα τα οποία αξιοποιούνται από το υποσύστημα στήριξης κλινικών αποφάσεων, για να συγκριθούν αυτόματα με τις καθιερωμένες κανονιστικές τιμές ηλικίας και φύλου [231][232]. Η σύγκριση αυτή, η οποία γίνεται κατά τη διάρκεια της καταχώρησης των δεδομένων μπορεί να προκαλέσει κλινικές ειδοποιήσεις, για την ύπαρξη οριακής ή καθιερωμένης υπέρτασης και λιποθυμίας. Ανεξάρτητα από το οικογενειακό ιστορικό ή άλλους παράγοντες κινδύνου, τα υπέρβαρα παιδιά ανήκουν σε μια ειδική κατηγορία κινδύνου και έχουν ανάγκη από έλεγχο της χοληστερόλης [124].

Δεδομένα που προέρχονται από τη κλινική αξιολόγηση του μαθητή, όπως η παρουσία παλμών μηριαίας αρτηρίας, αλλά και δεδομένα που αφορούν σε λεπτομερή περιγραφή των ευρημάτων της καρδιακής ακρόασης (παρουσία αθών ή ανώμαλων θόλων, επιπλέον αφύσικοι ήχοι) καταχωρούνται επίσης στη βάση δεδομένων, σύμφωνα με τις οδηγίες των [68][71] και [74]. Ορισμένα δεδομένα της κλινικής αξιολόγησης, όπως η υπέρταση, ένδειξη παθολογικού φυσήματος κλπ. που σχετίζονται με υψηλό κίνδυνο ανάπτυξης καρδιαγγειακής νόσου, θα πρέπει να ενεργοποιούν τους μηχανισμούς αυτοματοποιημένης υποστήριξη της διάγνωσης, για να προσδιορίσουν αν ο μαθητής χαρακτηρίζεται ως υψηλού κινδύνου για την καρδιαγγειακή νόσο και να προταθεί για περαιτέρω έλεγχο (παραπομπή).

Οι τιμές των δεδομένων της καρδιακής ακρόασης, οι οποίες επιλέγονται από συγκεκριμένες προκαθορισμένες λίστες τιμών εισάγονται στο σύστημα, είτε άμεσα κατά τη διάρκεια της εξέτασης, είτε μεταγενέστερα με τη αναλυτική εξέταση αποθηκευμένων ψηφιακών ΦΚΓμάτων [135] από εμπειρογνώμονα ιατρό. Επομένως, το σύστημα πρέπει επίσης να υποστηρίζει τη μεταφόρτωση αρχείων πολυμέσων (ήχου) από διαφορετικά σημεία του θώρακα κατά τη διάρκεια της κλινικής εξέτασης.

2.3.8 Δεδομένα του ΗΚΓματος.

Όπως προαναφέραμε στο γενικό μέρος της διατριβής, η αξιολόγηση των ΗΚΓμάτων στον προσυμπτωματικό έλεγχο των αθλητών είναι αμφιλεγόμενη.[70] Οι ευρωπαϊκές κατευθυντήριες γραμμές για την πρακτική των ευρωπαϊκών χωρών [68] συνιστούν να λαμβάνεται υπόψη το ΗΚΓμα σε προσυμπτωματικούς ελέγχους των αθλητών, ενώ αυτές των ΗΠΑ δεν το συνιστούν[66][71][72]. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι αυτές οι οδηγίες ισχύουν μόνο για ενήλικες και εφήβους (> 12 ετών) που συμμετέχουν σε αγωνιστικά αθλήματα υψηλής έντασης. Δεν υπάρχουν κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την αξιολόγηση των ΗΚΓμάτων προσυμπτωματικού ελέγχου νεότερων αθλητών ή των παιδιών που συμμετέχουν σε αθλήματα ψυχαγωγίας χαμηλής έντασης, συμπεριλαμβανομένων των σχολικών αθλητικών δραστηριοτήτων.[70] Ωστόσο, θεωρήσαμε ότι η συστηματική εξέταση των ΗΚΓμάτων και η καταχώρηση των σχετικών δεδομένων στο ηλεκτρονικό φάκελο υγείας των μαθητών, θα παρείχαν πολύτιμες πρόσθετες πληροφορίες, ιδίως στην περίπτωση παιδιών με κίνδυνο καρδιακού θανάτου λόγω αρρυθμίας[73]. Η ένταξη των δεδομένων του ΗΚΓματος στη βάση δεδομένων αποτέλεσε ιδιαίτερη πρόκληση στην ανάπτυξη του συστήματος, καθώς θα πρέπει να καταχωρηθεί ένας αρκετά μεγάλος αριθμός ευρημάτων, που σχετίζονται με το ΗΚΓμα. Επιπροσθέτως πρέπει να γίνουν υπολογισμοί που οδηγούν σε αποτελέσματα, τα οποία συγκρινόμενα με τυποποιημένες τιμές μεταβλητών ΗΚΓμάτων, σύμφωνα με την ηλικία του μαθητή, μπορούν να συμβάλουν στη λήψη αποφάσεων [66][116].

Τα ευρήματα του ΗΚΓματος, που πρέπει να εισαχθούν στη βάση δεδομένων του συστήματος σύμφωνα με την ανάλυση των απαιτήσεων, είναι τα εξής:

- (α) το ύψος του κύματος R στις απαγωγές (I, II, III, AVF, AVR, AVL, V1, V2, V5, V6),
- (β) το ύψος του κύματος S στις απαγωγές (I, V1, V2, V5, V6),
- (γ) τη διάρκεια των συμπλεγμάτων (QRS, PR, QT, RR),
- (δ) το ύψος και η διάρκεια του κύματος P στην απαγωγή II,
- (ε) τις θέσεις των μετωπιαίων διανυσμάτων (frontal vectors) QRS και P καθώς και της διανυσματικής γωνίας QRS-T [233][234] και
- (στ) την ύπαρξη δεξιού σκελικού αποκλεισμού (RBBB) καθώς και της αρρυθμίας. Η καταχώρηση των δύο τελευταίων τιμών, γίνεται με επιλογή από λίστες τιμών με σταθερό περιεχόμενο (drop down lists).

Το σύστημα θα πρέπει να υπολογίζει τους λόγους των υψών R και S (R/S) στις απαγωγές V1, V2 και V6, καθώς και το διάστημα QTc που βασίζεται σε απλούς μαθηματικούς τύπους [235].

Ο μηχανισμός αυτοματοποιημένης διάγνωσης πρέπει να εξετάζει τις μεταβλητές του ΗΚΓματος, λαμβάνοντας υπόψη όρια και βάρη και να υπολογίζει (α) τα συνολικά σκορ

κινδύνου, και (β) να επισημαίνει μεταβλητές (πχ abnormal, prolonged κλπ.) με διαφορετικούς χρωματισμούς, για διευκόλυνση των χρηστών.

Τέλος, απαιτείται η δυνατότητα της επαναξιολόγησης των μετρήσεων του ΗΚΓματος από έναν εμπειρογνώμονα. Επομένως, το πληροφοριακό σύστημα θα πρέπει επίσης να υποστηρίζει τη μεταφόρτωση της εικόνας του ΗΚΓματος και την δυνατότητα λήψης μετρήσεων πάνω σε αυτό.

2.4 Αρχιτεκτονική του συστήματος.

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του πληροφοριακού συστήματος, που περιλαμβάνει περιγραφές για τις λειτουργικές του μονάδες και την οργάνωση της βάσης δεδομένων. Στο τέλος της ενότητας αναφέρονται τα εργαλεία ανάπτυξης που χρησιμοποιήθηκαν για υλοποίηση τους συστήματος.

2.4.1 Περιγραφή λειτουργικών μονάδων.

Για την σχεδίαση και την ανάπτυξη του λογισμικού χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο της λειτουργικής επαύξεσης (incremental model), σύμφωνα με το οποίο το λογισμικό χωρίζεται σε λειτουργικά τμήματα, λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές και τις διεργασίες που έχουν καθοριστεί στη φάση της ανάλυσης των απαιτήσεων. Συγκεκριμένα, προέκυψαν τρία (3) βασικά λειτουργικά τμήματα τα οποία αντιπροσωπεύουν και τις βασικές επιλογές του κεντρικού μενού του λογισμικού (Εικόνα 1).



Πιο αναλυτικά τα λειτουργικά τμήματα περιγράφονται ως εξής:

1. **Διαχείριση των παραγόντων βαρύτητας.** Ενότητα για τον ορισμό και τη διαχείριση των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με τη καρδιαγγειακή νόσο, καθώς και για την

καταχώρηση των προκαθορισμένων τιμών (βάρη) σε αντίστοιχα πεδία-μεταβλητές στη βάση δεδομένων. Οι παράγοντες κινδύνου που εξετάζονται είναι:

- α) Παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με το οικογενειακό ιστορικό. Συγκεκριμένα, αυτοί οι παράγοντες αφορούν σε: (1) διάφορα καρδιαγγειακά νοσήματα που ενισχύουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου, όταν συμβαίνουν στο οικογενειακό περιβάλλον του μαθητή, καθώς και τον παράγοντα βαρύτητας (τιμή) της κάθε νόσου και (2) τις συγγένειες που συνθέτουν το οικογενειακό ιστορικό, καθώς και τον παράγοντα βαρύτητας της κάθε νόσου, ο οποίος μεταβάλλεται ανάλογα με τον βαθμό συγγένειας.
 - β) Μεταβλητές των ΗΚΓματων, όρια, και προσαρμοσμένα βάρη. Για κάθε μεταβλητή οι βαρύτητες ορίζονται σε όλο τον άξονα των πραγματικών αριθμών. Στην περίπτωση των ποιοτικών μεταβλητών γίνεται αντιστοίχιση των τιμών αυτών σε φυσικούς αριθμούς και οι συγκεκριμένες τιμές αντιμετωπίζονται από το μηχανισμό διάγνωσης, σαν όρια. Για κάθε όριο ορίζονται οι βαρύτητες για τιμές μικρότερες, ίσες και μεγαλύτερες του εν λόγω ορίου. Οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες διάγνωσης του λογισμικού χρησιμοποιούν αυτά τα δεδομένα, για την επισήμανση (χαρακτηρισμό) των μετρήσεων του ΗΚΓματος, που αποκλίνουν από τα όρια και για τον υπολογισμό των συνολικών σκορ κινδύνου.
 - γ) Σωματομετρικά δεδομένα. Καταχωρούνται και αξιολογούνται σωματομετρικά δεδομένα όπως το βάρος, το ύψος, ο δείκτης μάζας σώματος και η αρτηριακή πίεση, σύμφωνα με τις προκαθορισμένες εκατοστιαίες θέσεις των εν λόγω τιμών. Οι προκαθορισμένες εκατοστιαίες θέσεις της κάθε μεταβλητής έχουν οριστεί σύμφωνα με το φύλο και την ηλικία (σε μήνες) του παιδιού και ακολουθούν τις συστάσεις του εθνικού δημόσιου ινστιτούτου υγείας Centers for Disease Control and Prevention (CDC) των ΗΠΑ[231].
2. **Διαχείριση προγραμματισμένων επισκέψεων σχολικής παρακολούθησης.** Ενότητα για τη διοργάνωση και διαχείριση των ιατρικών καρδιαγγειακών ελέγχων, που προγραμματίζονται στα σχολεία. Περιλαμβάνει καταχώρηση και διαχείριση στοιχείων για τους αντίστοιχους δήμους, δημοτικά σχολεία, ιατρικών κέντρων/σταθμών υγείας, όπου λαμβάνουν χώρα οι προγραμματισμένοι έλεγχοι και των στοιχείων που αφορούν τους σχολικούς ελέγχους. Η ίδια ενότητα περιλαμβάνει επίσης διαχείριση των χρηστών του συστήματος, με την ανάθεση σε αυτούς των κατάλληλων δικαιωμάτων.
 3. **Παρουσίαση δεδομένων των σχολικών ελέγχων.** Ενότητα για την αναλυτική ή συνεπτυγμένη δομημένη εμφάνιση των στοιχείων που έχουν καταχωρηθεί. Υπάρχουν

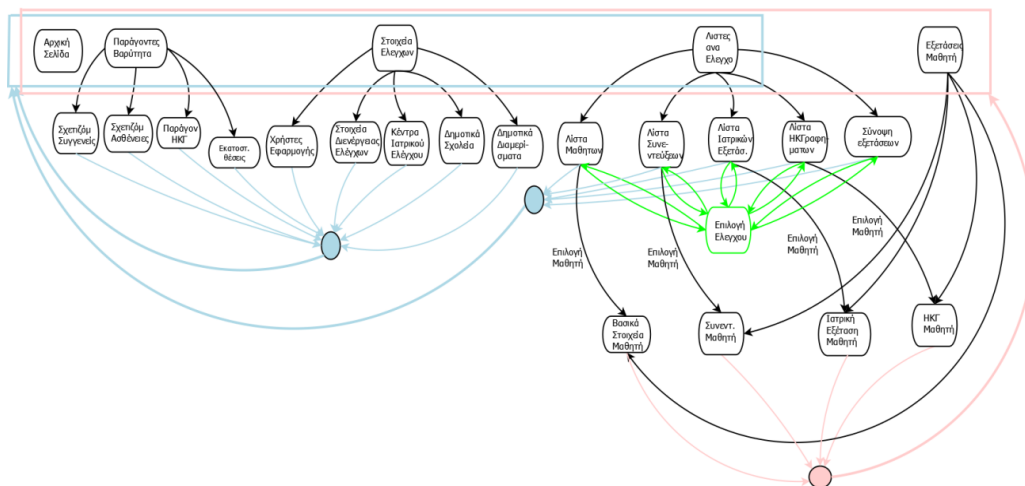
αναφορές για όλα τα στοιχεία των μαθητών, που περιλαμβάνονται σε επιλεγέντες καρδιαγγειακούς ελέγχους με διάφορους τρόπους:

- α) Ανά κατηγορία προέλευσης δεδομένων (δημογραφικά, συνέντευξης, ιατρικής-κλινικής αξιολόγησης και ΗΚΓμα).
- β) Παρουσίαση όλων των κατηγοριών των δεδομένων σε μία συνεκτική λίστα. Πρόκειται για μια πολύ χρήσιμη συνολική αναφορά, η οποία βοηθά στη λήψη αποφάσεων από τον εμπειρογνώμονα, σχετικά με την παραπομπή ή όχι ενός μαθητή για περαιτέρω έλεγχο.
- γ) Ατομική παρουσίαση και επεξεργασία των δεδομένων ενός μαθητή ανά κατηγορία (δημογραφικά, συνέντευξης, κλινικής αξιολόγησης και ΗΚΓμα).

Σε όλες τις προαναφερθείσες παρουσιάσεις επισημαίνονται (χαρακτηρίζονται) με διαφορετικούς χρωματισμούς τα δεδομένα που υπερβαίνουν τα καθορισμένα όρια και υπολογίζεται η σχετική βαθμολογία, που αφορά στην εκτίμηση του καρδιαγγειακού κινδύνου.

Στο Διάγραμμα 1 που ακολουθεί, απεικονίζεται το διάγραμμα ροής μεταξύ των λειτουργικών ενότητων, καθώς και των λειτουργικών μονάδων που περιλαμβάνουν.

Διάγραμμα 1: Ροή Λειτουργικών ενότητων.



2.4.2 Σχεδιασμός της Βάσης Δεδομένων

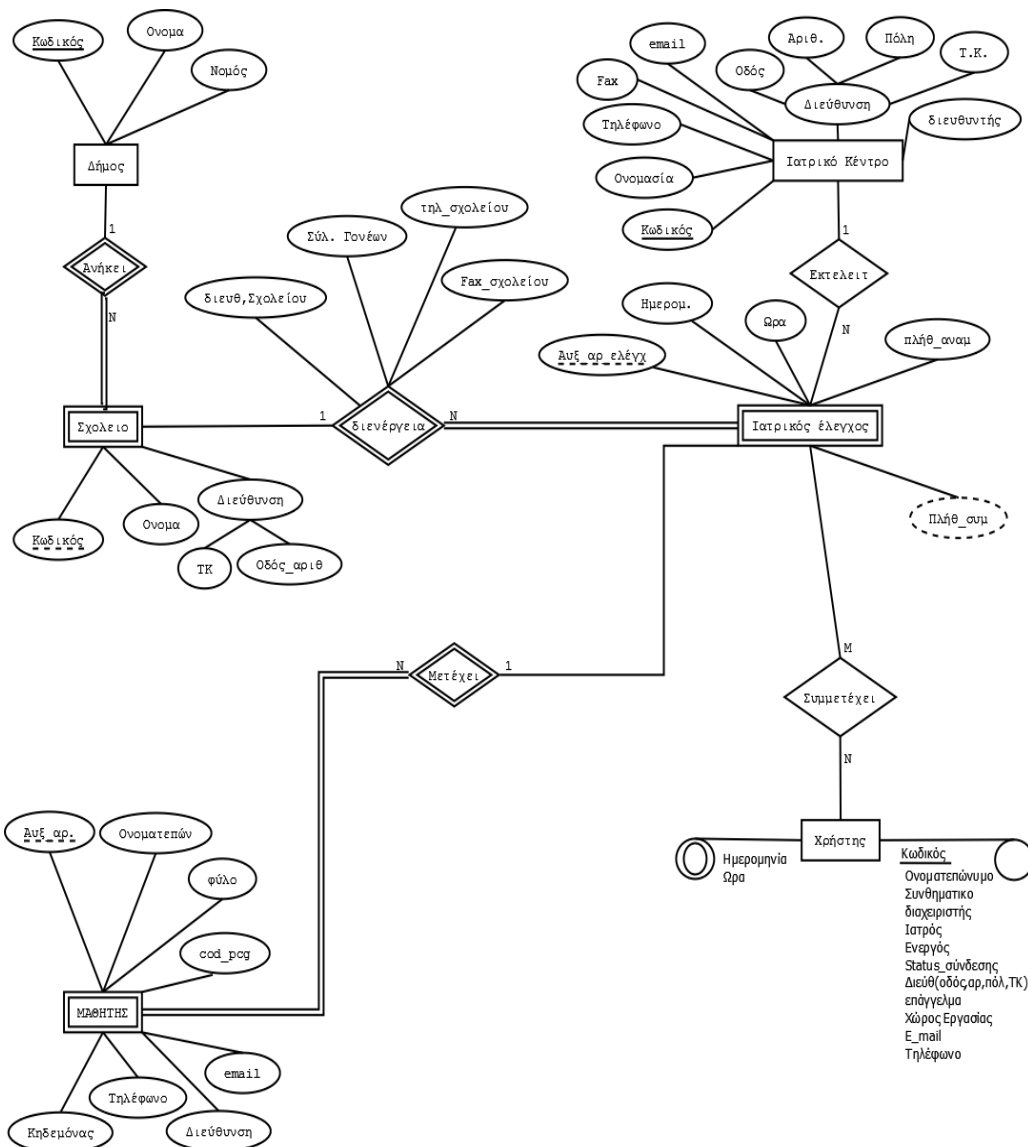
Η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί σε τρία επίπεδα: δεδομένα, λογική και στρώμα διεπαφής χρήστη. Δεδομένου ότι η λειτουργία του συστήματος επεξεργάζεται και αποθηκεύει σχετικά μεγάλο όγκο δεδομένων, είναι απαραίτητη η κατάλληλη σχεδίαση που θα οδηγήσει στη σωστή οργάνωση των δεδομένων, στην απαλοιφή των πλεονασμών και την διασφάλιση της ακεραιότητάς τους.

Ο ορισμός των πινάκων της βάσης δεδομένων έγινε με βάση το μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων [236-238]. Το μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων (ER) θεωρείται το πιο επιτυχημένο εργαλείο επικοινωνίας μεταξύ του σχεδιαστή και του τελικού χρήστη [238]. Για τον ορισμό των οντοτήτων και των συσχετίσεων που υπάρχουν μεταξύ τους, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε διάγραμμα οντοτήτων συσχετίσεων (Παράρτημα II, Διάγραμμα 19) ειδικά για τη εφαρμογή [239][237]. Στη συνέχεια έγινε μετατροπή του διαγράμματος οντοτήτων-συσχετίσεων σε σχεσιακό σχήμα, το οποίο αποτυπώνει τη αρχιτεκτονική της σχεσιακής βάσης δεδομένων του συστήματος. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία παράγει διατάξεις βάσεων δεδομένων που δεν είναι μόνο ακριβείς αναπαραστάσεις της πραγματικότητας, αλλά είναι και αρκετά ευέλικτες, για να ικανοποιήσουν τυχόν μελλοντικές απαιτήσεις επεξεργασίας [238].

Το διάγραμμα οντοτήτων συσχετίσεων, που σχεδιάστηκε για την δημιουργία της βάσης δεδομένων του συστήματος, λόγω μεγέθους, διασπάστηκε σε δύο (2) επιμέρους τμήματα (Διάγραμμα 2 και 3) για πιο αναλυτική αποτύπωση των περιεχομένων του.

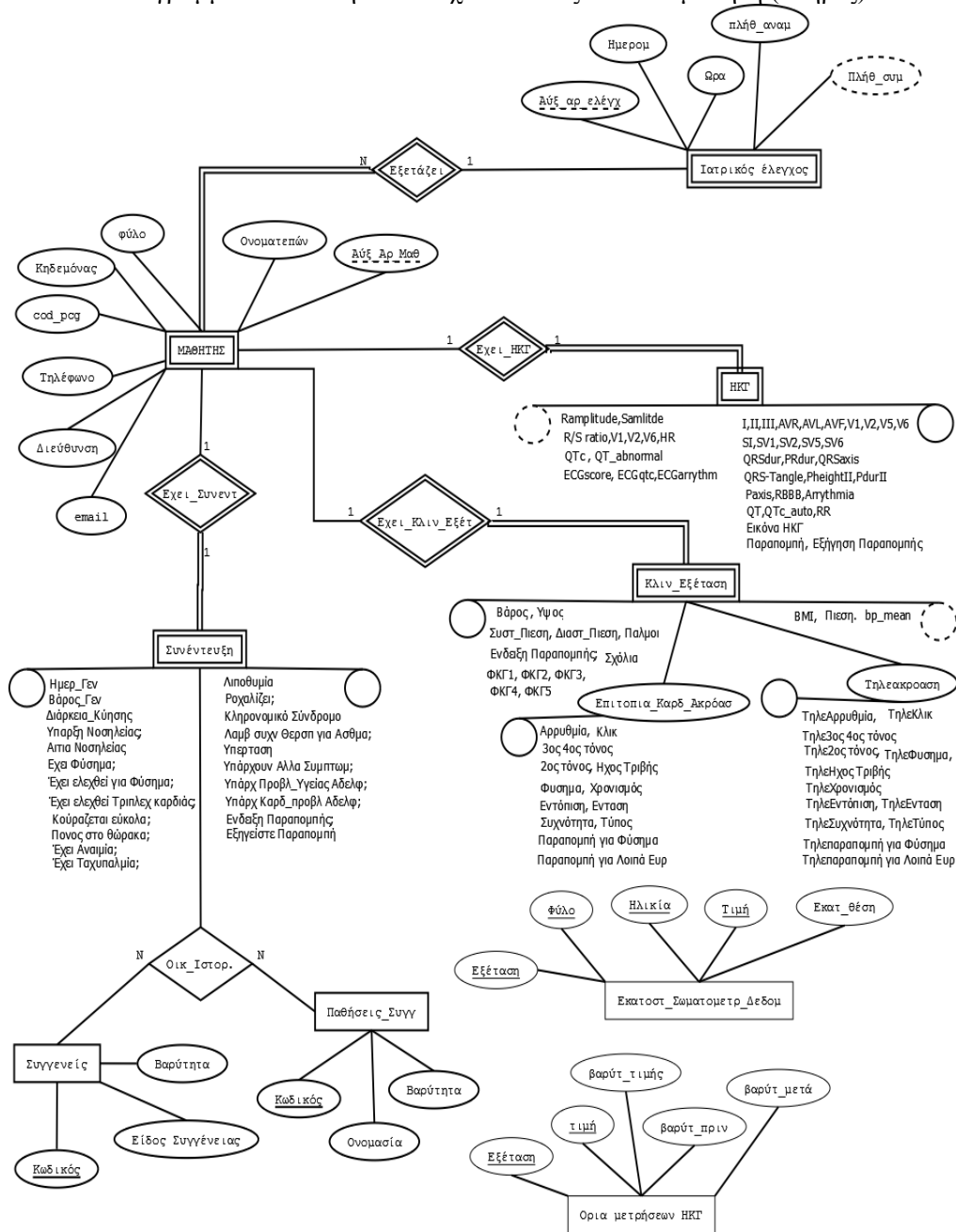
Το πρώτο τμήμα (Διάγραμμα 2) περιλαμβάνει τις βασικές οντότητες (Δήμος, σχολείο, καρδιαγγειακός έλεγχος, μαθητής, ιατρικό κέντρο, χρήστες εφαρμογής) που είναι απαραίτητες για τον ορισμό ενός καρδιαγγειακού ελέγχου.

Διάγραμμα 2: Οντοτήτων συσχετίσεων βασικών στοιχείων ορισμού Ελέγχου (πλήρες)



Το δεύτερο τμήμα (Διάγραμμα 3) περιλαμβάνει τρεις βασικές οντότητες, για την καταχώρηση των δεδομένων που προκύπτουν από την καταγραφή του ατομικού και οικογενειακού ιστορικού (συνεντεύξεις), της κλινικής-ιατρικής εξέτασης και του ΗΚΓματος αντιστοίχως. Επιπλέον, περιλαμβάνει δύο (2) ακόμα οντότητες που περιέχουν (α) τις τιμές των εκατοστιαίων θέσεων των σωματομετρικών δεδομένων, της συστολικής και της διαστολικής πίεσης και (β) τα όρια και τις βαρύτητες που ισχύουν για τις μεταβλητές των ΗΚΓματος.

Διάγραμμα 3: Οντοτήτων Συσχετίσεων εξετάσεων μαθητή (πλήρες)



Για τις επιλογές σχεδίασης του διαγράμματος οντοτήτων-συσχετίσεων, καθώς και την διάσπασή του, σε επιμέρους τμήματα, υπήρξαν διάφορες επιλογές και παρατηρήσεις:

- Για να είναι κατανοητή η σύνδεση μεταξύ των δύο (2) επιμέρους Διαγραμμάτων (2 και 3), οι οντότητες «καρδιαγγειακός έλεγχος» και «Μαθητής» υπάρχουν και στα δύο διαγράμματα.

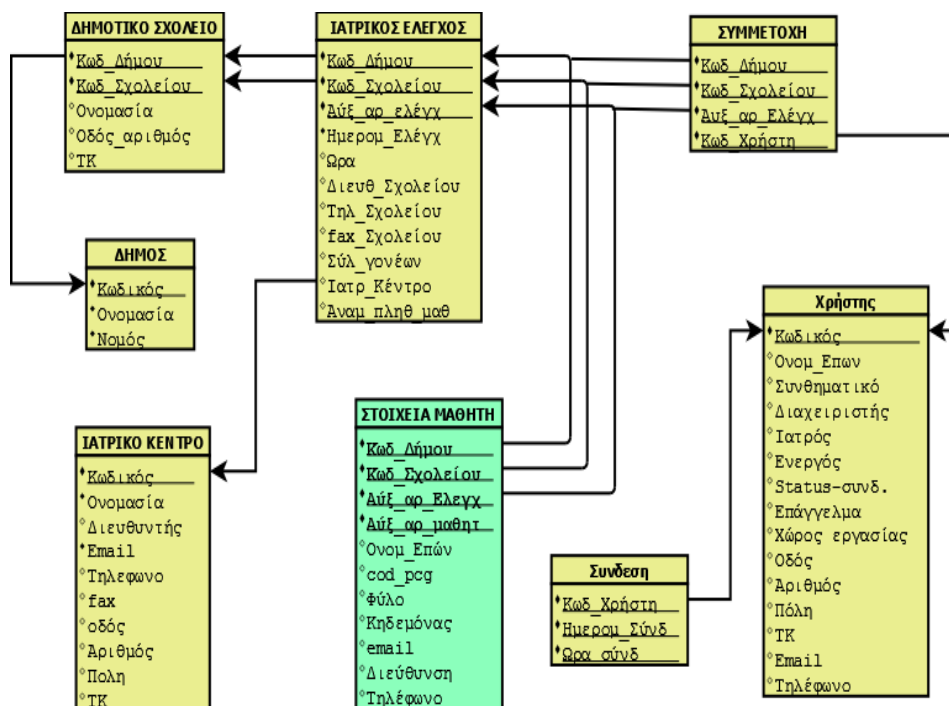
- Οι οντότητες Δήμος, Δημοτικό Σχολείο, καρδιαγγειακός έλεγχος, μαθητής σχηματίζουν κατά σειράν μια αλυσίδα οντοτήτων, όπου η κάθε οντότητα (εκτός από την πρώτη) θεωρήθηκε ασθενής οντότητα, με ορίζουσα οντότητα την προηγούμενη της στην αλυσίδα. Με αυτόν τον τρόπο, τα στοιχεία των συγκεκριμένων οντοτήτων σχηματίζουν μία ιεραρχική δομή τεσσάρων (4) επιπέδων. Αυτή η ιεραρχική δομή είναι χρήσιμη για την εξαγωγή στατιστικών συμπερασμάτων, καθώς η ομαδοποίηση των δεδομένων είναι έτοιμη.
- Μεταξύ σχολείου και μαθητή, υπάρχει στη πραγματικότητα μία συσχέτιση 1:M (ένα σχολείο μπορεί να έχει πολλούς μαθητές) την οποία εσκεμμένα αγνοήσαμε (Διάγραμμα 2). Αυτό έγινε διότι υπάρχει απορρόφηση λόγω των συσχετίσεων: (α) της συσχέτισης 1:M που υπάρχει μεταξύ καρδιαγγειακού ελέγχου και μαθητή και (β) της συσχέτισης 1:M μεταξύ σχολείου και καρδιαγγειακού ελέγχου. Συγκεκριμένα, λόγω αυτών των συσχετίσεων, ο μαθητής ορίζει τον καρδιαγγειακό έλεγχο που ανήκει και ο καρδιαγγειακός έλεγχος ορίζει το σχολείο στο οποίο εκτελείται. Άρα μεταβατικά συνεπάγεται ότι ο μαθητής ορίζει το σχολείο και ως εκ τούτου έχουμε απορρόφηση της συσχέτισης μεταξύ σχολείου και μαθητή.
- Για τις ασθενείς οντότητες των συνεντεύξεων, των ιατρικών-κλινικών εξετάσεων και των ΗΚΓμάτων, δεν ορίζεται μερικό κλειδί αλλά δεν δημιουργείται πρόβλημα, λόγω της υπάρχουσας συσχέτιση 1:1 που σχηματίζουν οι προαναφερθείσες ασθενείς οντότητες, με την ορίζουσα οντότητα, που είναι ο μαθητής (Διάγραμμα 3). Άρα ο κωδικός του μαθητή, προσδιορίζει μοναδικά τη συνέντευξη, τις κλινικές εξετάσεις του και το ΗΚΓμα.
- Οι οντότητες που αφορούν τις εκατοστιαίες θέσεις των σωματομετρικών δεδομένων («Εκατοστ_Σωματομετρ_Δεδομ») και τα «Ορια μετρήσεων ΗΚΓ», παρουσιάζουν συσχέτιση M:N (δηλαδή, πολλές προς πολλές) με τις οντότητες της κλινικής εκτίμησης «Κλιν_Εξέταση» και «ΗΚΓ» αντίστοιχα (Διάγραμμα 2). Η εκτίμηση της εκατοστιαίας θέσης των τιμών των σωματομετρικών δεδομένων και της αρτηριακής πίεσης ή οι βαρύτητες των μετρήσεων του ΗΚΓματος σε σχέση με τις τιμές των ορίων θα γίνεται με αναζήτηση στους αντίστοιχους συσχετικούς πίνακες.

Το σχεσιακό σχήμα της βάσης δεδομένων που παρουσιάζουμε (Διαγράμματα 4 και 5) δημιουργήθηκε από τα διαγράμματα οντοτήτων συσχετίσεων (Διαγράμματα 2 και 3). Από την μετατροπή των διαγραμμάτων σε σχεσιακό σχήμα, προέκυψαν δεκαέξι (16) πίνακες. Από αυτούς ένδεκα (11) πίνακες αντιστοιχούν σε ισχυρές και ασθενείς οντότητες του διαγράμματος οντοτήτων συσχετίσεων, δύο (2) πίνακες προέρχονται από τις συσχετίσεις «Συμμετέχει» και αυτή του οικογενειακού ιστορικού («Οικ_Ιστορ») και ένας πίνακας προέρχεται από το γνώρισμα πολλαπλών τιμών του ιστορικού σύνδεσης των χρηστών στο σύστημα. Επιπλέον, υπάρχουν ακόμα δύο (2) βοηθητικοί πίνακες: (α) ο πίνακας των

εκατοστιαίων θέσεων των σωματομετρικών δεδομένων και (β) ο πίνακας ορίων των μετρήσεων του ΗΚΓματος.

Όπως έγινε και στο διάγραμμα οντοτήτων συσχετίσεων, το οποίο χωρίστηκε σε δύο (2) επιμέρους διαγράμματα, το ίδιο γίνεται και για το σχεσιακό σχήμα, το οποίο για να είναι εμφανή τα περιεχόμενα του, χωρίζεται σε 2 επιμέρους τμήματα (Διάγραμμα 4, Διάγραμμα5).

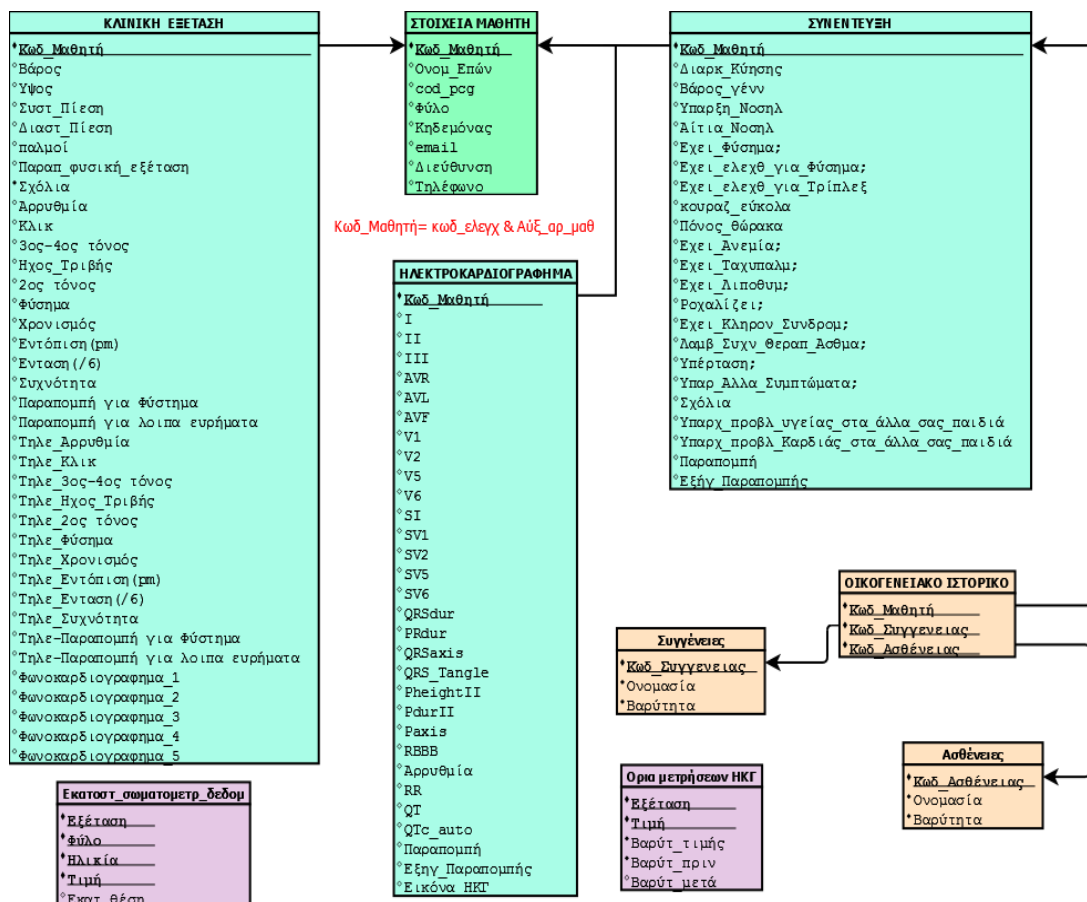
Διάγραμμα 4: Σχεσιακό σχήμα βασικών πινάκων για τον ορισμό του ελέγχου



Το πρώτο τμήμα του σχεσιακού σχήματος (Διάγραμμα 4) περιλαμβάνει τους πίνακες ΔΗΜΟΣ, ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ, ΙΑΤΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ, ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ, ΧΡΗΣΤΗΣ, ΙΑΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ (καρδιαγγειακός), καθώς και τον πίνακα συμμετοχής των χρηστών στους καρδιαγγειακούς ελέγχους (ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ). Επίσης, υπάρχει ο πίνακας καταγραφής συνδέσεων των χρηστών στο σύστημα (ΣΥΝΔΕΣΗ).

Το δεύτερο τμήμα του σχεσιακού σχήματος (Διάγραμμα 5) περιλαμβάνει 2 πίνακες για την καταχώρηση δεδομένων ΗΚΓμάτων (ΗΛΕΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ) και Κλινικής αξιολόγησης (ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ) καθώς και 4 πίνακες για τα δεδομένα της συνέντευξης που αφορούν σε: δύο (2) πίνακες για τα δεδομένα του ατομικού ιστορικού (ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ) και τα δεδομένα του οικογενειακού ιστορικού (ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ) αντίστοιχα και σε δύο (2) πίνακες που περιέχουν στοιχεία καρδιαγγειακών νόσων (ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ) και συγγενειών (ΣΥΓΓΕΝΕΙΕΣ) αντίστοιχα. Σε αυτούς τους πίνακες αναφέρεται ο πίνακας του οικογενειακού ιστορικού, για την αξιολόγηση του κάθε συμβάντος που περιέχει. Τέλος, περιλαμβάνει επίσης τους 2 πίνακες των εκατοστιαίων θέσεων των σωματομετρικών δεδομένων και των ορίων του ΗΚΓματος.

Διάγραμμα 5: Σχεσιακό σχήμα Εξετάσεων μαθητή και πίνακες ορίων



Ο πίνακας των μαθητών υπάρχει και στα δύο επιμέρους τμήματα του σχεσιακού σχήματος, για τη σύνδεση των δύο τμημάτων. Στο δεύτερο τμήμα, το πρωτεύον κλειδί του πίνακα των μαθητών, το οποίο χρησιμεύει για την ταυτοποίηση, περιέχει στοιχεία για τον κωδικό του δήμου, τον κωδικό του σχολείου και την ημερομηνία του ελέγχου. Στο δεύτερο διάγραμμα (Διάγραμμα 5), για λόγους απλότητας παρουσιάζεται σαν ενιαίο πεδίο στον πίνακα με το όνομα «Κωδικός».

Τα δεδομένα που συλλέγονται από κάθε σχολική σάρωση, συνθέτουν ένα ξεχωριστό σύνολο δεδομένων, το οποίο καταχωρείται στους προαναφερθέντες πίνακες και έχει μια μοναδική ταυτοποίηση.

2.4.3 Εργαλεία ανάπτυξης

Για την αποθήκευση δεδομένων χρησιμοποιείται το σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων (Relational Database Management System-RDBMS), ανοικτού κώδικα MySQL [240]. Ο κώδικας και τα ερωτήματα του συστήματος στη βάση δεδομένων υλοποιούνται στην

PHP (Hypertext Preprocessor), η οποία είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη γλώσσα προγραμματισμού ανοιχτού κώδικα [241]. Η υποστήριξη αποφάσεων, για ειδοποιήσεις και συστάσεις, βασίζεται σε κανόνες που ορίζονται στον κώδικα. Το περιβάλλον χρήστη του συστήματος είναι web-based (HTML_HyperText Markup Language-Γλώσσα Σήμανσης Υπερκειμένου) [242] και τα συμβάντα αντιμετωπίζονται με κώδικα JavaScript [243]. Για την δημιουργία των διαγραμμάτων ροής, οντοτήτων συσχετίσεων, σχεσιακού σχήματος, και δέντρων αποφάσεων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό, ανοικτού κώδικα, Dia (Diagram Editor) [244].

2.5 Το υποσύστημα στήριξης αποφάσεων.

Για λόγους πληρότητας του πληροφοριακού συστήματος, σχεδιάστηκαν μηχανισμοί ανάλυσης και αξιολόγησης των δεδομένων, οι οποίοι συνιστούν ένα πολύ χρήσιμο υποσύστημα στήριξης κλινικών/ιατρικών αποφάσεων (Computerized Decision Support System). Το λογισμικό για τη στήριξη αποφάσεων αφορά σε ενδείξεις στην οθόνη του χρήστη, για παρουσία αυξημένου κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου, υπολογισμούς συγκεκριμένων βαθμολογιών (score) και συστάσεις για παραπομπή μαθητή σε περαιτέρω έλεγχο. Συγκεκριμένα, μετά από αναλυτική εξέταση των δεδομένων, το σύστημα:

- (α) παρέχει ειδοποιήσεις οι οποίες ενεργοποιούνται από τα αποτελέσματα της σύγκρισης των τιμών των δεδομένων, με τις προκαθορισμένες τιμές ορίων, που προέρχονται από διεθνώς αναγνωρισμένες βιβλιογραφικές πηγές,
- (β) εκτελεί υπολογισμούς και παρέχει διάφορες βαθμολογίες (scores) καρδιαγγειακού κινδύνου, προειδοποιώντας τον χρήστη για την ύπαρξη ύποπτων καταχωρήσεων δεδομένων για καρδιαγγειακή νόσο και
- (γ) συστήνει στο χρήστη παραπομπή του μαθητή για περαιτέρω καρδιακή αξιολόγηση, αν η ανάλυση των δεδομένων δικαιολογεί τέτοια ενέργεια.

2.5.1 Χρήση τυποποιημένων (προκαθορισμένων) ορίων.

Η τυποποίηση των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ειδοποιήσεων είναι κρίσιμη, για ένα επιτυχημένο λογισμικό στήριξης αποφάσεων [174]. Η βάση δεδομένων του συστήματος φιλοξενεί πίνακες, όπου καταχωρούνται τυποποιημένα όρια διαφόρων μετρήσεων και μη αριθμητικά αποτελέσματα εξετάσεων. Αυτά τα τυποποιημένα δεδομένα είναι ευρέως αποδεκτές τιμές που προέρχονται από διεθνώς αναγνωρισμένες βιβλιογραφικές πηγές. Αν και είναι ορατά σε όλους τους χρήστες, τροποποιούνται όμως μόνο από χρήστες που έχουν δικαιώματα διαχειριστή. Οι αλλαγές στις τιμές διεκπεραιώνονται με ενημέρωση των αντιστοίχων πινάκων, χωρίς να απαιτούνται μεταβολές στον αντίστοιχο κώδικα του λογισμικού. Κάθε νέα προσαρμογή των ορίων, επιτρέπει την άμεση επαναξιολόγηση των αποτελεσμάτων, που σχετίζονται με τις συγκριμένες αλλαγές.

Οι ενσωματωμένοι πίνακες των προκαθορισμένων τιμών περιλαμβάνουν:

- (α) Τη βαρύτητα των απαντήσεων στο οικογενειακό ιστορικό, σε σχέση με τον κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου (ανάλογα με τη συγγένεια και την νόσο). Τα στοιχεία αντλήθηκαν από τις πηγές.[71][74]
- β) Τα όρια των εκατοστιαίων θέσεων (90%, 95% και 97%) των σωματομετρικών δεδομένων, όπως το βάρος, το ύψος, ο δείκτης μάζας σώματος (Body Mass Index, BMI) και την αρτηριακή πίεση. Η τεκμηρίωση των στοιχείων έγινε από τις πηγές από τις πηγές [231] και [232] (Παράρτημα I, Πίνακας 15).
- γ) Τα ανώτατα όρια και βάρη για τις μεταβλητές του ΗΚΓμα. Εδώ, η τεκμηρίωση των στοιχείων έγινε από τις πηγές [231] και [232][66][116] (Παράρτημα I, Πίνακας 16).

2.5.2 Αξιολόγηση μετρήσεων των σωματομετρικών δεδομένων.

Οι προσαρμοσμένες τυποποιημένες τιμές των ορίων για τα σωματομετρικά δεδομένα, αποθηκεύονται σε πίνακα της βάσης δεδομένων. Αξιοποιούνται από τους μηχανισμούς στήριξης αποφάσεων για να γίνουν επισημάνσεις προς τους χρήστες του συστήματος, αναφορικά με το βάρος, το ύψος, τον δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ) και την αρτηριακή πίεση (συστολική και διαστολική) του παιδιού, σε σχέση με τις τυποποιημένες τιμές για το φύλο και την ηλικία. Η ηλικία εκφράζεται σε μήνες, με τιμές που κυμαίνονται από 96 έως 132 μήνες.

Για αποτελεσματικές και γρήγορες αναζητήσεις, κατά την έναρξη της λειτουργίας του συστήματος, δημιουργούνται 10 βοηθητικές συστοιχίες στη μνήμη του προγράμματος, με τιμές που λαμβάνονται από τον αντίστοιχο πίνακα βάσης δεδομένων (Παράρτημα I, Πίνακας 15). Κάθε συστοιχία αποτελείται από 3 στήλες (ηλικία, τιμή και εκατοστημόριο) και αντιστοιχεί σε έναν από τους πέντε τύπους μετρήσεων (βάρος, ύψος, BMI, συστολική πίεση, διαστολική πίεση) καθώς και σε κάθε φύλο και ηλικία. Οι τρέχουσες αναζητήσεις για τη λήψη της εκατοστιαίας θέσης πραγματοποιούνται στην αντίστοιχη συστοιχία μνήμης, σύμφωνα με το φύλο και τον τύπο μέτρησης. Κάθε συστοιχία μνήμης ταξινομείται με αύξουσα σειρά, με πρώτο κλειδί ταξινόμησης την ηλικία και δεύτερο κλειδί ταξινόμησης την εκατοστιαία θέση. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα μιας τέτοιας συστοιχίας δίδεται στον Πίνακα 2 που αφορά στο ΔΜΣ του άρρενος πληθυσμού.

Πίνακας 2: Τυποποιημένα όρια ΔΜΣ για αρένες

Ηλικία	Όριο	Ποσοστό
96	18.70	>90%
96	20.00	>95%
96	21.20	>97%
97	18.70	>90%
97	20.10	>95%
97	21.30	>97%
98	18.80	>90%
98	20.20	>95%
98	21.40	>97%
99	18.90	>90%
99	20.30	>95%
99	21.50	>97%
100	18.90	>90%
100	20.40	>95%
100	21.60	>97%
101	19.00	>90%
101	20.40	>95%
101	21.70	>97%
κ.λπ.

Η αναζήτηση μιας μέτρησης στη συστοιχία γίνεται σύμφωνα με τον ακόλουθο αλγόριθμο (δεδομένου ότι η ηλικία έχει ελεγχθεί εκ των προτέρων, αν είναι μέσα στα όρια που υποστηρίζει ο αλγόριθμος):

Αλγόριθμος (με βάση τον πίνακα 2)

Let A the value of a given child_age

Let X the value of a given variable

Let B the value of the age in the array

while (B<A and not_end_of_array)

B takes the value of the next age in the array

end_while

Let U the value of the Upper_limit in the array

If (X < U) then return “ ”

If (X = U) then return Percentile in the array

While (U < X and B = A and not_end_of_array)

Prv the value of the Percentile in the array

B takes the value of the next age in the array

U the value of the Upper_limit in the array

end_while

if (B > A) then return Prv //προχώρησε στην επόμενη ηλικία

if (X < U) then return Prv //προχώρησε στο επόμενο percentile και το βρήκε μικρότερο

Return the value of the Percentile in the array // X >= U

2.5.3 Αξιολόγηση μεταβλητών ΗΚΓματος

Τα τυποποιημένα όρια των τιμών του ΗΚΓματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 16 (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι). Χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του σχετικού καρδιαγγειακού κινδύνου, ο οποίος προέρχεται από τα μη φυσιολογικά αποτελέσματα της αρρυθμίας, των επαρμάτων και της διάρκειας διαφόρων μεταβλητών του ΗΚΓματος. Παρομοίως, όπως στην περίπτωση των σωματομετρικών δεδομένων, βοηθητικές συστοιχίες δημιουργούνται αυτόματα στην κύρια μνήμη κατά την έναρξη της λειτουργίας του λογισμικού, μια για κάθε εύρημα ΗΚΓματος (28 συνολικά). Τα περιεχόμενα αυτών των συστοιχιών μνήμης ανακτώνται από τα αποθηκευμένα δεδομένα του Πίνακα 16 (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.) Κάθε συστοιχία μνήμης ταξινομείται με αύξουσα σειρά των ορίων. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα μιας τέτοιας συστοιχίας δίδεται στον Πίνακα 3 που αφορά στην αρρυθμία:

Πίνακας 3: Όρια για την αρρυθμία

Variable	Upper	Weight		
	limit	Lower	Equal	greater
Arrhythmia (absence)	0.00	0.00	0.00	0.00
Arrhythmia (respiratory)	1.00	0.00	0.00	0.00
Arrhythmia (SVES)	2.00	0.00	2.00	0.00
Arrhythmia (VES)	3.00	0.00	2.00	0.00
Arrhythmia (AV block 1st)	4.00	0.00	1.00	0.00
Arrhythmia (AV block mobitz)	5.00	0.00	2.00	0.00
Arrhythmia (AV block 2nd)	6.00	0.00	2.00	0.00
Arrhythmia (AV block 3rd)	7.00	0.00	3.00	0.00
Arrhythmia (atrial rhythm)	8.00	0.00	1.00	0.00

Η αναζήτηση ενός ευρήματος στη συστοιχία γίνεται σύμφωνα με τον ακόλουθο αλγόριθμο:

Αλγόριθμος (με βάση τον πίνακα 3)

Let X the value of a given variable

Let B the value of the upper_limit in the array

while (B < X and not_end_of_array)

B takes the value of the next upper_limit in the array

end_while

If (X < B) then weighted value is value of corresponding “weight_lower”

If (X = B) then weighted value is value of corresponding “weight_equal”

If (X > B) then weighted value is value of corresponding “weight_greater”

2.5.4 Ειδοποιήσεις

Οι μηχανισμοί στήριξης αποφάσεων μπορούν να κινήσουν τη προσοχή των χρηστών με τις προειδοποιήσεις. Οι προειδοποιήσεις προκαλούνται κυρίως συγκρίνοντας τις αριθμητικές τιμές εισόδου δεδομένων, με τα προκαθορισμένα από την διεθνή βιβλιογραφία αποθηκευμένα όρια. Στο σύστημα έχουν επιπλέον ενσωματωθεί απλοί κλινικοί υπολογισμοί. Για όλα τα παραπάνω, ανάλογα με την προέλευση τους, οι προειδοποιήσεις εμφανίζονται σε 2 περιπτώσεις:

1. Στην φυσική εξέταση.

Εδώ εμφανίζονται οι εκατοστιαίες θέσεις των τιμών που υπερβαίνουν τα προκαθορισμένα όρια (Πίνακας 15, Παράρτημα Ι). Επίσης, το σύστημα προβαίνει σε υπολογισμούς, για τη ακριβή ηλικία του μαθητή σε έτη, για τον δείκτη μάζας σώματος και για τη μέση αρτηριακή πίεση.

Η ακριβής ηλικία του μαθητή σε έτη, υπολογίζεται από την χρονική διαφορά μεταξύ της ημερομηνίας που πραγματοποιείται ο καρδιαγγειακός έλεγχος και της ημερομηνίας γέννησης. Ο τύπος υπολογισμού είναι ο εξής:

$$\text{year}(\text{examination_date}) + \text{month}(\text{examination_date})/12 + \text{dayofmonth}(\text{examination_date})/365) - (\text{year}(\text{birth_date}) + \text{month}(\text{birth_date})/12 + \text{dayofmonth}(\text{birth_date})/365).$$

Για τον υπολογισμό της ηλικίας του μαθητή σε μήνες, το πιο πάνω αποτέλεσμα πολλαπλασιάζεται επί 12.

Ο τύπος για τον δείκτη μάζας σώματος είναι: $\text{Βάρος} / \text{Υψος}^2$

Και ο τύπος για τη μέση αρτηριακή πίεση είναι: $(1/3) (\text{BP}_{\text{syst}} - \text{BP}_{\text{diast}}) + \text{BP}_{\text{diast}}$.

2. Στο ΗΚΓμα

- Όταν κάποιες τιμές των μεταβλητών ενός ΗΚΓματος υπερβαίνουν τα προκαθορισμένα όρια, εμφανίζονται αντίστοιχες επισημάνσεις στη οθόνη του χρήστη. Τα προκαθορισμένα όρια βρίσκονται στη βάση δεδομένων του συστήματος και αναφέρονται στον Πίνακα 16 (Παράρτημα Ι). Σε ορισμένες περιπτώσεις οι επισημάνσεις χαρακτηρίζουν τα δεδομένα, ανάλογα με το μέγεθος της υπέρβασης, σύμφωνα με τον Πίνακα 17 (Παράρτημα Ι). Στην περίπτωση της υπέρβασης, του ύψους των επαρμάτων R και S στις διάφορες απαγωγές, καθώς και των λόγων (R/S), δεν εμφανίζονται χαρακτηρισμοί, αλλά απλά αυξάνεται το σύνολο των υπερβάσεων της κάθε περίπτωσης, στη βαθμολογία κινδύνου (υπολογισμός score).

Για τις μεταβλητές του ΗΚΓματος περιλαμβάνονται οι ακόλουθοι υπολογισμοί, οι οποίοι εμφανίζονται στην οθόνη του χρήστη:

- Υπολογίζονται οι λόγοι R/S ($V1/SV1$, $V2/SV2$, $V6/SV6$) στις απαγωγές $V1, V2, V6$.
- Υπολογίζεται η διάρκεια ενός παλμού με βάση την απόσταση (σε mm) μεταξύ 2 συνεχόμενων επαρμάτων RR ($D_{RR} * 0,04$ sec).
- Υπολογίζεται το πλήθος των παλμών ανά λεπτό (HR), με βάση την διάρκεια ενός παλμού (από τον προηγούμενο τύπο).
- Υπολογίζεται η χρονική απόσταση μεταξύ 2 συνεχόμενων επαρμάτων Q, T, με βάση την απόσταση των (σε mm). Η εν λόγω χρονική απόσταση είναι ($D_{QT} * 0,04$ sec).
- Υπολογισμός της διάρκειας του (QTc) με βάση τον τύπο του Bazett.[235]

2.5.5 Βαθμολογίες κινδύνου

Από το σύνολο των δεδομένων κάθε μαθητή, παράγεται ανά εξέταση ένα προσαρμόσιμο προφίλ ατομικού κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου, συνδυάζοντας διάφορες βαθμολογίες κινδύνου (scores). Αυτές οι βαθμολογίες κινδύνου ανάλογα με την προέλευση τους είναι:

- Βαθμολογία από το ατομικό και οικογενειακό ιστορικό. Συγκεκριμένα, το πλήθος των θετικών απαντήσεων στα ερωτήματα του ατομικού ιστορικού, σχετικά με τα συμπτώματα που σχετίζονται με την καρδιαγγειακή νόσο, υπολογίζεται ως βαθμολογία κινδύνου για το ατομικό ιστορικό (Διάγραμμα 20. Παράρτημα II).

Η βαθμολογία του κινδύνου από το οικογενειακό ιστορικό βασίζεται σε καρδιαγγειακά νοσήματα, που έχουν λάβει χώρα στο οικογενειακό περιβάλλον του μαθητή και είναι το άθροισμα των γινομένων “βαρύτητα νόσου * βαρύτητα συγγένειας” (Διάγραμμα 21. Παράρτημα II).

- Βαθμολογία κινδύνου με βάση το ΗΚΓμα. Κατά την εισαγωγή δεδομένων του ΗΚΓματος, υπολογίζονται οι ακόλουθες βαθμολογίες κινδύνου:

I. **ECG score**, το οποίο είναι μια σύνθετη βαθμολογία κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου που προέρχεται από το άθροισμα των παρακάτω μεταβλητών του ΗΚΓματος:

- 1) Ο αριθμός των κυμάτων (επαρμάτων) R στις απαγωγές I, II, III, AVR, AVL, AVF, V1, V2, V5 και V6, των οποίων το ύψος υπερβαίνει τα ανώτερα φυσιολογικά όρια.
- 2) Ο αριθμός των κυμάτων S στις απαγωγές I, V1, V2, V5 και V6, των οποίων το ύψος υπερβαίνει τα ανώτερα φυσιολογικά όρια.

- 3) Ο αριθμός των λόγων R / S (V1/SV1, V2/SV2, V1/SV6) στις απαγωγές V1, V2, και V6, που υπερβαίνει τα φυσιολογικά όρια.
- 4) Το πλήθος των υπερβάσεων των φυσιολογικών ορίων στις περιπτώσεις: (α) της διάρκειας των συμπλεγμάτων PR και QRS, (β) του ύψους, καθώς και της διάρκειας του κύματος P στην απαγωγή II, (γ) του μήκους, καθώς και της γωνίας του άξονα QRS και (δ) του μήκους του άξονα Paxis. Τέλος, το πλήθος αυξάνεται στην περίπτωση της ύπαρξης δεξιού σκελικού αποκλεισμού (RBBB).

Μια αυξανόμενη τιμή του ECG score είναι ενδεικτική του υψηλότερου κινδύνου μη φυσιολογικού ΗΚΓματος. Αναπαράσταση του υπολογισμού του ECG score, βρίσκεται στα Διαγράμματα 22 και 23 στο Παράρτημα II.

- II. **Βαθμολογία κίνδυνου αρρυθμίας (ECGarrhythm)**, η οποία υπολογίζεται σύμφωνα με την ταξινόμηση της αρρυθμίας ως "οριακής" ή "μη φυσιολογικής" (Πίνακας 17, Παράρτημα I).
- III. **QTc score.** Το οποίο επιλέγεται σύμφωνα με τις οριακές ή μη φυσιολογικές τιμές της μέτρησης ή του υπολογισμού του QTc με βάση τον τύπο του Bazett (Πίνακας 17, Παράρτημα I).

Ο μη φυσιολογικός ρυθμός (ECGarrhythm) και η μη φυσιολογική τιμή QTc score, αντιπροσωπεύουν σημαντικούς δείκτες παραπομπής.

2.5.6 Συστάσεις για παραπομπές

Πρόκειται για προτροπές παραπομπής περαιτέρω καρδιακής αξιολόγησης. Το υποσύστημα στήριξης αποφάσεων, αναλύοντας δεδομένα, υποδεικνύει αιτιολογημένα στους χρήστες περαιτέρω καρδιακή αξιολόγηση. Τα δεδομένα των συστάσεων και οι τύποι των παραπομπών αναφέρονται στον Πίνακα 18 (Παράρτημα I). Απόφαση για παραπομπή ή όχι για περαιτέρω έλεγχο, μπορεί να πάρει μόνο εξουσιοδοτημένος παιδιατρικός καρδιολόγος.

Εκτός από τις αυτοματοποιημένες συστάσεις του συστήματος, παρέχεται στους χρήστες η δυνατότητα να προσθέσουν σε κάθε ομάδα δεδομένων του ιατρικού ελέγχου (ιστορικό, φυσική αξιολόγηση, καρδιακή ακρόαση και ΗΚΓμα), συστάσεις για παραπομπές, μαζί με την επιλογή προσθήκης ελεύθερου κειμένου, αιτιολογώντας την απόφαση τους.

Τα Διάγραμμα 24 και 25 στο Παράρτημα II, απεικονίζουν τη λήψη αποφάσεων, για παραπομπές που προκύπτουν από ευρήματα φυσικής εξέτασης και καρδιακής ακρόασης αντίστοιχα.

2.6 Διασφάλιση ιατρικού απόρρητου.

Μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης του λογισμικού, διασφαλίζεται η ασφάλεια των δεδομένων και η τήρηση του ιατρικού απόρρητου, λαμβάνοντας τα πιο κάτω μέτρα:

- α) Εξουσιοδοτημένοι χρήστες. Η πρόσβαση στα δεδομένα δεν είναι ανοικτή σε όλους τους χρήστες, αλλά περιορίζεται μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες,[245] που έχουν εφοδιαστεί με μοναδικούς κωδικούς πρόσβασης. Κάθε χρήστης έχει τη δυνατότητα αλλαγής του κωδικού πρόσβασης που χρησιμοποιεί.
- β) Παραχώρηση ειδικών δικαιωμάτων στους χρήστες. Έχουν δημιουργηθεί τρεις (3) ρόλοι χρηστών, ανάλογα με τα δικαιώματα που τους έχουν εκχωρηθεί: απλός χρήστης, ιατρός εξεταστής και διαχειριστής. Ο απλός χρήστης έχει δικαίωμα πρόσβασης μόνο στα δεδομένα των καρδιαγγειακών ελέγχων στους οποίους μετέχει. Η πρόσβαση στα δεδομένα ενός καρδιαγγειακού ελέγχου, που σχετίζονται με το ιατρικό απόρρητο, επιτρέπεται μόνο στους χρήστες που μετέχουν στον έλεγχο και ανήκουν στο ιατρικό προσωπικό (ή είναι ερευνητές). Ο διαχειριστής (administrator) της πλατφόρμας έχει πλήρη δικαιώματα σε όλα τα δεδομένα, πλήρη πρόσβαση σε όλες τις διαχειριστικές λειτουργίες του πληροφοριακού συστήματος και μπορεί να είναι εξεταστής παιδιατρικός καρδιολόγος.
- γ) Ανενεργοί χρήστες. Όταν ένας χρήστης αποχωρεί από το πρόγραμμα χαρακτηρίζεται ανενεργός και δεν επιτρέπεται πλέον η πρόσβαση του στο σύστημα.
- δ) Καταγραφή σύνδεσης/αποσύνδεσης. Κάθε σύνδεση των χρηστών στο σύστημα και κάθε αποσύνδεση καταγράφονται, δημιουργώντας το αντίστοιχο ιστορικό αρχείο. Μια καταγραφή περιλαμβάνει τα στοιχεία του χρήστη, που συνδέεται ή αποσυνδέεται στο σύστημα, καθώς και την ημερομηνία και τη ώρα σύνδεσης ή αποσύνδεσης.
- ε) Κρυπτογράφηση στοιχείων. Τα στοιχεία ταυτοποίησης κάθε μαθητή κρυπτογραφούνται κατά την εισαγωγή τους στη βάση δεδομένων. Με αυτό τον τρόπο, διασφαλίζεται το ιατρικό απόρρητο σε τυχόν υποκλοπή δεδομένων από τη βάση.
- ζ) Πρωτόκολλο για ασφαλή μετάδοση. Η ασφαλής μετάδοση δεδομένων στο διαδίκτυο επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο SSL (Secure Sockets Layer), το οποίο είναι το πλέον γνωστό πρωτόκολλο για τη ασφαλή μετάδοση δεδομένων στο Διαδίκτυο[246].

2.7 Μέθοδοι συλλογής και καταχώρησης στοιχείων.

Η διενέργεια των καρδιαγγειακών ελέγχων, στα πλαίσια του πιλοτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η γίνεται σε ομάδες μαθητών. Η κάθε ομάδα αποτελείται από μαθητές που ανήκουν στην ίδια τάξη και στο ίδιο δημοτικό σχολείο. Συνήθως επιλέγονται τα παιδιά που βρίσκονται στην Γ' τάξη του δημοτικού σχολείου. Ο καρδιαγγειακός έλεγχος μπορεί να επαναληφθεί πολλές

φορές σε κάθε σχολείο. Η επιλογή των σχολείων δεν είναι απόλυτα τυχαία. Υπάρχουν οργανωτικές αδυναμίες (για παράδειγμα η έλλειψη χρηματοδότησης) που έχουν περιορίσει την επιλογή των σχολείων σε ορεινές – δυσπρόσιτες γεωγραφικές περιοχές, την αξιολόγηση των οποίων υποστηρίζουν ενεργά οι τοπικοί φορείς. Οι καρδιαγγειακοί έλεγχοι του πιλοτικού ανιχνευτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η, υλοποιούνται υπό την αιγίδα της Παιδοκαρδιολογικής Μονάδα της Παιδιατρικής Κλινικής του ΠαΓΝΗ, σε συνεργασία με τις τοπικές υγειονομικές υπηρεσίες και με την υποστήριξη και τη συνδρομή της πρωτοβάθμιας Διεύθυνσης Εκπαίδευσης και των δασκάλων των σχολείων.

Η συλλογή των στοιχείων γίνεται με την κατά τόπους οργάνωση ομαδικών συναντήσεων των παιδιών και των κηδεμόνων τους, με τους γιατρούς του προγράμματος που διενεργούν τις εξετάσεις, στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και ο καρδιαγγειακός έλεγχος. Τα στοιχεία που περιλαμβάνει κάθε καρδιαγγειακός έλεγχος ταξινομούνται σε τέσσερις (4) ομάδες ανάλογα με το περιεχόμενό τους. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται οι ομάδες που περιλαμβάνουν τα βασικά στοιχεία, στοιχεία από τα ατομικά και οικογενειακά ιστορικά (συνεντεύξεις), αποτελέσματα κλινικών-ιατρικών εξετάσεων και ευρήματα ΗΚΓμάτων των μαθητών. Τα στοιχεία που αφορούν την ταυτοποίηση του μαθητή, καθώς και το ατομικό και οικογενειακό ιστορικό, συλλέγονται από ερωτηματολόγια, τα οποία συμπληρώνονται από τους κηδεμόνες των παιδιών.

Η καταχώρηση και γενικότερα η διαχείριση των στοιχείων στο πληροφοριακό σύστημα, γίνεται επίσης σε ομάδες παιδιών, ανά καρδιαγγειακό έλεγχο και ανά ομάδα στοιχείων. Τα στοιχεία που συλλέγονται, καταχωρούνται στη βάση δεδομένων του συστήματος από εξουσιοδοτημένους χρήστες και η πρόσβαση στο σύστημα γίνεται μέσω διαδικτύου (web-based περιβάλλον εργασίας), δια μέσου κατάλληλης διεπαφής.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναπτύξαμε έναν ηλεκτρονικό φάκελο υγείας, προσανατολισμένο για την καταγραφή και επεξεργασία παιδιατρικού καρδιαγγειακού περιεχομένου, με ενσωματωμένα χαρακτηριστικά συστημάτων στήριξης κλινικών αποφάσεων. Το λογισμικό αναπτύχθηκε για τις ανάγκες του πιλοτικού ανιχνευτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η, που υλοποιείται υπό την αιγίδα της Παιδοκαρδιολογικής Μονάδα της Παιδιατρικής Κλινικής του ΠαΓΝΗ. Το σύστημα υποστηρίζει την διαχείριση των στοιχείων που σχετίζονται με καρδιαγγειακή νόσο, του ατομικού και οικογενειακού ιστορικού ενός μαθητή. Το σύστημα υποστηρίζει επίσης, την διαχείριση των δεδομένων φυσικής αξιολόγησης (βάρος, ύψος, αρτηριακή πίεση), των ευρημάτων της κλινικής εξέτασης (ακουστικά ευρήματα), των αποτελεσμάτων ΗΚΓματος και επιτρέπει τη μεταφόρτωση αρχείων πολυμέσων (εικόνων ΗΚΓμάτων και οπτικοακουστικών ΦΚΓμάτων). Όλες οι προδιαγραφές που προήλθαν από την ανάλυση των απαιτήσεων του πιλοτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η έχουν ικανοποιηθεί, συμπεριλαμβανομένων και των ζητημάτων ασφάλειας, όπως το ιατρικό απόρρητο, η κρυπτογράφηση και η εξουσιοδότηση χρηστών. Το υποσύστημα στήριξης ιατρικών αποφάσεων αφορά σε επισημάνσεις προς του χρήστες, υπολογισμούς βαθμολογιών (scores) και συστάσεις παραπομπής για περαιτέρω έλεγχο. Οι αποφάσεις των διαγνωστικών μηχανισμών του συστήματος είναι αιτιολογημένες και προκύπτουν μετά από αναλυτική εξέταση των δεδομένων, που περιλαμβάνει συγκρίσεις των τιμών των δεδομένων με προκαθορισμένα όρια, κλινικούς υπολογισμούς και προτάσεις παραπομπής σε περιπτώσεις υπέρτασης, διαφόρων ευρημάτων καρδιακής ακρόασης, ανωμαλιών στο ΗΚΓμα και διαφόρων συμβάντων καρδιαγγειακής νόσου στο οικογενειακό ιστορικό.

Η εισαγωγή των δεδομένων που συλλέγονται, πραγματοποιείται από εξουσιοδοτημένους, εγγεγραμμένους στο σύστημα χρήστες που είναι παιδοκαρδιολόγοι, γενικοί ιατροί και άλλοι εκπαιδευμένοι γιατροί πρωτοβάθμιας περίθαλψης ή και νοσηλευτικό προσωπικό. Μετά την καταχώρηση των δεδομένων, οι εξουσιοδοτημένοι τελικοί χρήστες, βοηθούμενοι από αυτοματοποιημένες ειδοποιήσεις και συστάσεις, εξετάζουν τα αποθηκευμένα ιατρικά αρχεία και επιλέγουν περιπτώσεις που απαιτούν περαιτέρω εξέταση και ενδεχομένως πιο λεπτομερή καρδιακή αξιολόγηση. Το πληροφοριακό σύστημα προσφέρει φιλικό περιβάλλον χρήσης και συμβάλλει αποτελεσματικά στην ευκολία εκμάθησης και κατανόησης. Επιπλέον, το ίδιο το σύστημα περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές, ώστε να θωρακίζεται σε μεγάλο βαθμό από την κακή χρήση. Η καταχώρηση των δεδομένων, όπου είναι δυνατόν, δεν γίνεται από το πληκτρολόγιο, αλλά επιλέγεται από ανεπτυγμένες λίστες επιλογών (drop down lists), με αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας και της αξιοπιστίας στη καταχώρηση, αλλά και τη διασφάλιση της ακεραιότητας των δεδομένων.

Το πληροφοριακό σύστημα φιλοξενείται σε εξυπηρετητές (servers) του ΤΕΙ Κρήτης. Οι προσφερόμενες υπηρεσίες βασίζονται στον παγκόσμιο ιστό (www), είναι τύπου cloud, και η πλατφόρμα είναι διαθέσιμη με web-based περιβάλλον εργασίας, στους εξουσιοδοτημένους χρήστες μέσω του Διαδικτύου. Η πρόσβαση στο πιλοτικό σύστημα είναι ανοικτή και σε τρίτους, κατόπιν αιτήματος για ερευνητικούς και μη εμπορικούς σκοπούς.

Τα ως άνω αναφερόμενα σχετικά με το φιλικό περιβάλλον, την εύκολη εκμάθηση, την αποφυγή κακής χρήσης μαζί με την διαλειτουργικότητα του συστήματος, η οποία μπορεί να επιτευχθεί (όταν χρειασθεί), αποτελούν τις απαραίτητες απαιτήσεις για ένα σύστημα ιατρικής πληροφορικής [200].

Επιπλέον, η ανάπτυξη των μηχανισμών στήριξης αποφάσεων, η αποτελεσματική οργάνωση της βάσης δεδομένων, η δυνατότητα ομαδοποίησης των δεδομένων με πολλούς τρόπους, καθώς και η δυνατότητα κεντρικής διαχείρισης, είναι χαρακτηριστικά απαραίτητα για ένα καλοσχεδιασμένο σύστημα πληροφορικής, για την υποβοήθηση ανιχνευτικών προγραμμάτων (screening).

3.1 Λειτουργία Λογισμικού.

Η πρακτική λειτουργία του λογισμικού παρουσιάζεται με την χρήση στιγμιότυπων οθόνης (screenshots), που είναι ομαδοποιημένα ανά λειτουργική ενότητα. Στα πρώτα στιγμιότυπα που ακολουθούν (μέχρι την εικόνα 16), στο πρώτο οριζόντιο τμήμα της εικόνας εμφανίζεται τμήμα ή μέρος του κυρίως μενού της εφαρμογής. Στα συγκεκριμένα στιγμιότυπα οθόνης, η πρώτη στήλη περιέχει τον κωδικό της κάθε οντότητας και ακολουθούν τα υπόλοιπα γνωρίσματα της οντότητας στις υπόλοιπες στήλες. Κατά την λειτουργία του λογισμικού ο κωδικός της οντότητας είναι σύνδεσμος που οδηγεί σε μονάδα του λογισμικού (υποπρόγραμμα), μέσω του οποίου γίνεται διαχείριση των επί μέρους στοιχείων της οντότητας.

1. Για την πρώτη λειτουργική ενότητα, η οποία αφορά στη διαχείριση παραγόντων που σχετίζονται με την εκτίμηση του καρδιαγγειακού κινδύνου, παρατίθενται κατά σειρά 4 στιγμιότυπα. Αυτά αντιστοιχούν στην διαχείριση των δεδομένων των τεσσάρων λειτουργικών υπομονάδων της ενότητας, δηλαδή: διαχείρισης των σχετιζόμενων συγγενειών, των σχετιζόμενων νοσήματων, των ορίων των μετρήσεων του ΗΚΓματος και των εκατοστιαίων θέσεων των ορίων των σωματομετρικών δεδομένων της κλινικής εξέτασης (Εικόνα 2 & Εικόνα 3).

Εικόνα 2 : Σχετιζόμενοι Συγγενείς & Σχετιζόμενες Ασθένειες.

Αρχική Σελίδα	Παράγοντες Βαρύτητα	Στοιχεία Ελέγχων	Λίστες ανα Έλεγχο
Αρχική Σελίδα	Παράγοντες Βαρύτητα	Στοιχεία Ελέγχων	Λίστες ανα Έλεγχο

Σχετιζόμενοι Συγγενείς <u>Νέα καταχώρηση</u>		
Κωδικός	Συγγένεια	Βαρύτητα
<u>1</u>	Πατέρας	3.00
<u>2</u>	Μητέρα	3.00
<u>3</u>	Αδελφός1	3.00
<u>4</u>	Αδελφή1	3.00
<u>5</u>	Αδελφός2	3.00
<u>6</u>	Αδελφή2	3.00
<u>7</u>	Μητέρα του Πατέρα	2.00
<u>8</u>	Πατέρας του Πατέρα	2.00
<u>9</u>	Μητέρα της Μητέρας	2.00
<u>10</u>	Πατέρας της Μητέρας	2.00

Σχετιζόμενες Ασθένειες <u>Νέα καταχώρηση</u>		
Κωδικός	Ασθένεια	Βαρύτητα
<u>1</u>	ΘΑΝΑΤΟΣ(ηλικία κάτω των 50)	10.00
<u>10</u>	Βαλβιδοπάθεια	2.50
<u>11</u>	Απώλεια Αισθήσεων	2.50
<u>12</u>	Στεφανιαία Νόσος	0.00
<u>13</u>	Υπερτροφική Υοκαρδιοπάθεια	10.00
<u>14</u>	Διατακτική Μυοκαρδιοπάθεια	10.00
<u>15</u>	Σύνδρομο LQT/BRUGADA	10.00
<u>16</u>	Σύνδρομο MARFAN	10.00
<u>17</u>	Συγγενής καρδιοπάθεια	10.00
<u>18</u>	Ανεύρυσμα αορτής	5.00

Εικόνα 3 : Παράγοντες-Βαρύτητα ΗΚΓμα & Όρια τιμών κλινικής. Εξέτασης

Αρχική Σελίδα	Παράγοντες Βαρύτητα	Στοιχεία Ελέγχων	Λίστες ανα Έλεγχο
Αρχική Σελίδα	Παράγοντες Βαρύτητα	Στοιχεία Ελέγχων	Λίστες ανα Έλεγχο

Παράγοντες και Βαρύτητα από ΗΚΓ				
Εξέταση	Τιμή	Βαρύτητες γύρω από την Τιμή		
		Πριν	Ιση	Μετά
<u>Arrhythmia</u>	0.00	0.00	0.00	0.00
<u>Arrhythmia</u>	1.00	0.00	0.00	0.00
<u>Arrhythmia</u>	4.00	0.00	1.00	0.00
<u>Arrhythmia</u>	5.00	0.00	2.00	0.00
<u>Arrhythmia</u>	6.00	0.00	2.00	0.00
<u>Arrhythmia</u>	7.00	0.00	2.00	0.00
<u>Arrhythmia</u>	8.00	0.00	1.00	0.00
<u>AVF</u>	20.00	0.00	0.00	1.00
<u>AVL</u>	10.00	0.00	0.00	1.00
<u>AVR</u>	4.00	0.00	0.00	1.00

Διαχείριση Ορίων των Τιμών από Κλινικές Εξετάσεις				
Εξέταση	Φύλο	Ηλικία σε μήνες	Όριο	Χαρακτηρισμός υπέρβασης
<u>weight</u>	Male	96	32.20	>90%
<u>weight</u>	Male	96	34.90	>95%
<u>weight</u>	Male	96	37.00	>97%
<u>weight</u>	Female	96	32.90	>90%
<u>weight</u>	Female	96	35.80	>95%
<u>weight</u>	Female	96	38.10	>97%
<u>height</u>	Male	96	135.20	>90%
<u>height</u>	Male	96	137.30	>95%
<u>height</u>	Male	96	138.70	>97%
<u>height</u>	Female	96	135.10	>90%
<u>height</u>	Female	96	137.40	>95%
<u>height</u>	Female	96	138.90	>97%

2. Η δεύτερη λειτουργική ενότητα, αφορά στη διοργάνωση προγραμματισμένων ιατρικών ελέγχων σε σχολεία. Συγκεκριμένα, αφορά στην καταχώρηση και στη διαχείριση των στοιχείων, που είναι απαραίτητα στον ορισμό και την διενέργεια ενός ελέγχου. Παρατίθενται κατά σειράν 4 στιγμιότυπα οθόνης, για την διαχείριση και τον ορισμό δεδομένων, που ανήκουν σε 4 λειτουργικές υπομονάδες της συγκεκριμένης ενότητας: διαχείριση δήμων (Εικόνα 4), διαχείριση δημοτικών σχολείων (Εικόνα 5), ορισμός και διαχείριση καρδιαγγειακών ελέγχων (Εικόνα 6) και διαχείριση των χαρακτηριστικών και δικαιωμάτων που αφορούν στους χρήστες που έχουν πρόσβαση στη πλατφόρμα (Εικόνα 7).

Εικόνα 4 : Διαχείριση Δήμων

Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας

Αρχική Σελίδα	Παράγοντες Βαρύτητα	Στοιχεία Ελέγχων	Λίστες ανα Έλεγχο
---------------	---------------------	------------------	-------------------

Δήμοι *Νέα καταχώρηση*

Κωδικός	Δήμοι	Νομός	Πλήθος Σχολείων
<u>HAA</u>	Αρχανών-Αστερουσίων	Ηρακλείου	2
<u>HPK</u>	Ηράκλειο	Ηρακλείου	3
<u>HMA</u>	Μαλεβιζίου	Ηρακλείου	2
<u>HXP</u>	Χερσονήσου	Ηρακλείου	1
<u>PAB</u>	Αγίου Βασιλείου	Ρεθύμνου	3
<u>PAM</u>	Αμαρίου	Ρεθύμνου	2
<u>PAN</u>	Ανωγείων	Ρεθύμνου	1
<u>PMA</u>	Μυλοποτάμου	Ρεθύμνου	13
<u>PEΘ</u>	Ρεθυμνο	Ρεθύμνου	30
<u>XAN</u>	Χανιά	Χανίων	0

Εικόνα 5 : Διαχείριση Δημοτικών Σχολείων.

Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας

Αρχική Σελίδα	Παράγοντες Βαρύτητα	Στοιχεία Ελέγχων	Λίστες ανα Έλεγχο
---------------	---------------------	------------------	-------------------

Δημοτικά Σχολεία *Νέα καταχώρηση*

Κωδικός	Όνομασία	Οδός	Πόλη	Ταχ. κώδ.	Ελεγχοι
<u>PEΘ-10A</u>	10ο Δ.Σ. Ρεθύμνου	Νικομηδείας 9-Α	Ρέθυμνο	74100	0
<u>PEΘ-13A</u>	13ο Δ.Σ. Ρεθύμνου	Γ. Βλάχου 2	Ρέθυμνο	74100	1 
<u>PEΘ-14A</u>	14ο Δ.Σ. Ρεθύμνου	Βάρναλη 21	Ρέθυμνο	74100	0
<u>PEΘ-15A</u>	15ο Δ.Σ. Ρεθύμνου	Κουρητών 9	Ρέθυμνο	74100	1 
<u>PEΘ-16A</u>	16ο Δ.Σ. Ρεθύμνου	Ιδομενέως 14	Ρέθυμνο	74100	0
<u>PEΘ-1AΓ</u>	1ο Δ.Σ. Ατσιπόπουλου	Ατσιπόπουλο	Ρέθυμνο	74100	0
<u>PEΘ-1AΣ</u>	1ο Ειδικό Δ.Σ. Ρεθύμνου	Μισίρια	Ρέθυμνο	74100	0

Το εικονίδιο του φακού, που εμφανίζεται στην τελευταία στήλη της Εικόνας 5, σε ορισμένα σχολεία, χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των καρδιαγγειακών ελέγχων που έχουν λάβει χώρα στο σχολείο. Στα σχολεία όπου δεν έχει διενεργηθεί κανένας έλεγχος, το συγκεκριμένο εικονίδιο δεν εμφανίζεται.

Εικόνα 6 : Διαχείριση καρδιολογικών Ελέγχων

Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας				
Αρχική Σελίδα	Παράγοντες Βαρύτητα	Στοιχεία Ελέγχων	Λίστες ανα Έλεγχο	Αποσύνδεση Chatzakis Elias
Στοιχεία διενέργειας Ελέγχου Δημιουργία Νέου Ελέγχου				
Στοιχεία Σχολείου	Διευθυντής Σχολείου	Σύλλογος Γονέων και Κηδεμόνων	Στοιχεία Καρδιολογικού Ελέγχου	Προσωπικό Διενέργειας Ελέγχου
Κωδ: PEΘ13J01 Όνομα : 13ο Δ.Σ. Ρεθύμνου 1ος έλεγχος Τηλέφωνο: Fax :		Πρόεδρος:	Ημερομ : 02-06-2012 Εναρξη: 09:00:00 Λήξη: 12:30:00 Κτίριο : Ανομεν: 0 Συμμετ:16	Μπρουριάνοβα-Μπαγκάκη Αλένα Παρακάκη Ρούσα
Κωδ: PEΘ15J01 Όνομα : 15ο Δ.Σ. Ρεθύμνου 1ος έλεγχος Τηλέφωνο: Fax :		Πρόεδρος:	Ημερομ : 02-06-2012 Εναρξη: 15:00:00 Λήξη: 17:10:00 Κτίριο : Ανομεν: 0 Συμμετ:9	Μπρουριάνοβα-Μπαγκάκη Αλένα Παρακάκη Ρούσα

Εικόνα 7 : Διαχείριση Χρηστών

Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας				
Αρχική Σελίδα	Παράγοντες Βαρύτητα	Στοιχεία Ελέγχων	Λίστες ανα Έλεγχο	
Χρήστες Εφαρμογής Καταχώρηση νέου χρήστη				
Χρήστης	Διεύθυνση	Στοιχεία Επικοινωνίας	Ιδιότητες	Επάγγελμα
Κωδ: ce Chatzakis Elias	Φωτεινού 25 Ηράκλειο 71410	Τηλέφωνο: 2810212720 hatzakis@cs.teicrete.gr	Διαχειριστής Ιατρός Ενεργός Συνδεδεμένος	ce
Κωδ: ag Ανδριτσοπούλου Γεωργία	0 0	Τηλέφωνο:	Ιατρός Ενεργός	
Κωδ: vk Βασιλάκης Κώστας	0 Ηράκλειο 0	Τηλέφωνο:	Διαχειριστής Ενεργός	
Κωδ: gi Γερμανάκης Ιωάννης	0 0	Τηλέφωνο:	Διαχειριστής Ιατρός Ενεργός	

3. Η τρίτη λειτουργική ενότητα, αφορά τη συνολική εμφάνιση των βασικών στοιχείων και των αποτελεσμάτων των εξετάσεων όλων των μαθητών, που μετέχουν στον καρδιαγγειακό έλεγχο που έχει επιλεγεί. Επίσης, αφορά την εμφάνιση όλων των δεδομένων ανά μαθητή. Παρατίθενται κατά σειρά 8 στιγμιότυπα οθόνης. Τα 5 πρώτα αφορούν κατά σειρά τα βασικά στοιχεία (Εικόνα 8), τις συνεντεύξεις (Εικόνα 9), τις ιατρικές εξετάσεις (Εικόνα 10), τα ΗΚΓματα (Εικόνα 11) και τη συνοπτική λίστα (Εικόνα 12) όλων των εξετάσεων, για όλους τους μαθητές που μετέχουν στον καρδιαγγειακό έλεγχο που έχουμε επιλέξει. Η επιλογή του ελέγχου, γίνεται από αναπτυσσόμενη λίστα (βλέπε 2ο εικονίδιο της πρώτης γραμμής στα screenshots που ακολουθούν). Τα υπόλοιπα 3 screenshots αφορούν κατά σειρά στα δεδομένα του ατομικού και οικογενειακού ιστορικού (Εικόνα 13), της κλινικής εξέτασης (Εικόνα 14) και του ΗΚΓματος (Εικόνα 15) ενός μαθητή που έχουμε επιλέξει, από εκείνους που μετέχουν στον επιλεγέντα καρδιαγγειακό έλεγχο.

Εικόνα 8 : Λίστα μαθητών (Βασικά στοιχεία)

Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας

Αρχική Σελίδα Παράγοντες Βαρύτητα Στοιχεία Ελέγχων Λίστες ανα Έλεγχο Έλεγχος ΕΚΟΝΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ 1ος έλεγχος Αποσύνδεση Chatzakis Elias

Λίστα Μαθητών [Νέα καταχώρηση](#)

Μαθητής	Κηδεμόνας	Διεύθυνση	Στοιχεία Επικοινωνίας
Κωδικοί : PEΘEΛC01001 Εικονικός Μαθητής 1	εικονικός κηδεμόνας1	Εικονική Οδός1 111 εικονική πόλη1 11111	Τηλέφωνο : τρία εικονικά τηλέφωνα1 εικονικό@εικονικό.μα.επ.εικονικό1
Κωδικοί : PEΘEΛC01004 (4) εικονική μαθήτρια 44	εικονικός κηδεμόνας4	Εικονική Οδός4 44 εικονική πόλη4 444	Τηλέφωνο : 44444 εικονικό@εικονικό.μα.επ.εικονικό4
Κωδικοί : PEΘEΛC01005 (5) εικονικός Μαθητής 5	εικονικός κηδεμόνας5	Εικονική Οδός5 55 εικονική πόλη5 55555	Τηλέφωνο : 5555555 εικονικό@εικονικό.μα.επ.εικονικό5
Κωδικοί : PEΘEΛC01006 (6) εικονικός Μαθητής 6	εικονικός κηδεμόνας6	Εικονική Οδός6 66 εικονική πόλη6 6666666	Τηλέφωνο : τρία εικονικά τηλέφωνα6 εικονικό@εικονικό.μα.επ.εικονικό6

Εικόνα 9 : Λίστα Ατομικών και οικογενειακών ιστορικών (συνεντεύξεων)

Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας

Αρχική Σελίδα Παράγοντες Βαρύτητα Στοιχεία Ελέγχων Λίστες ανα Έλεγχο Έλεγχος ΕΚΟΝΙΚΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ 1ος έλεγχος Αποσύνδεση Chatzakis Elias

Λίστα Συνεντεύξεων Εμφάνιση : Αναλυτική

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ	ΑΤΟΜΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
PEΘEΛC01001 Εικονικός Μαθητής1 Γεννήθηκε Τελευταίονη την 12-02-2003 Βάρος γέννησης : 3900	Αίτια Νοσήλιας : πνευμονία ωτίτιδα εγχείριση κρεατάκια Έχει Φύσημα αλλά Δεν έχει ελεγχθεί Έχει ελεγχθεί με τριπλές καρδιάς Άλλα συμπτώματα Σε ηλικία 4 ετών ανέφερε 4-5 φορές ότι κάνει φουσκάλες στο αριστερό ημισθώρακιο μπροστά Γρήγορους χτύπους καρδιάς	ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑΣ Πατέρας Αδελφός:1 Αδελφή1 ΠΑΘΗΣΗ ΘΑΝΑΤΟΣ(ηλικία κάτω των 50) Υπέρταση Έχει Δηματοδοθή	Η συνέντευξη δεν έχει ολοκληρωθεί ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ Chatzakis Elias
PEΘEΛC01002 Εικονικός Μαθητής2 Γεννήθηκε Τελευταίονη την 10-02-2002 Βάρος γέννησης : 3000	Δεν έχει Φύσημα - Δεν έχει ελεγχθεί Γρήγορους χτύπους καρδιάς	ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑΣ Πατέρας ΠΑΘΗΣΗ Ανακοπή	Η συνέντευξη δεν έχει ολοκληρωθεί Γερμανάκης Ιωάννης

Εικόνα 10 : Λίστα ιατρικών εξετάσεων.

Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας

Αρχική Σελίδα Παράγοντες Βαρύτητα Στοιχεία Ελέγχων Λίστες ανα Έλεγχο Έλεγχος ΕΚΟΝΙΚΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ 1ος έλεγχος Αποσύνδεση Chatzakis Elias

Ιατρικός Έλεγχος Μαθητών Εμφάνιση : Αναλυτική

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ	ΕΠΙΘΟΠΙΑ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΑΚΡΟΑΣΗ	ΤΗΛΕΑΚΡΟΑΣΗ
PEΘEΛC01001 Εικονικός Μαθητής1 Ηλικία : 9ετών Βάρος : 32.000 Υψος : 137 BMI : 17.049 Παλμοί : 85 Διαστολική : 74 Μέση πίεση : 87.333 Συστολική : 114 >90% Παραπομπή Από Υπέρταση	Click : Πρόγμο συστολικό 3ος - 4ος τόνος : 3ος τόνος 2ος τόνος : Έντονος Φύσημα : Διπολικό Χρονισμός : Συστολικό Εντόπιση (pm) : 2.αριστερά κάτω παραστερνικά Ένταση (6) : 4 Συχνότητα : Χαμηλή Παραπομπή για λουπά ευρήματα	Αρρυθμία : Παθολογική Click : Ουμνο συστολικό 3ος - 4ος τόνος : 4ος τόνος Ηχος τριβής : Ναι 2ος τόνος : Έντονος Φύσημα : Παθολογικό Χρονισμός : Διαστολικό Εντόπιση (pm) : 5.σφαιριδικός βόθρος Ένταση (6) : 1 Συχνότητα : Μέση Παραπομπή για φύσημα και για λοιπά ευρήματα
PEΘEΛC01002 Εικονικός Μαθητής2 Ηλικία : 10ετών Βάρος : 0.000 Υψος : 0 Παλμοί : 0 Διαστολική : 0 Μέση πίεση : Συστολική : 0		

Εικόνα 11 : Λίστα ΗΚΓμάτων.

Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας

Αρχική Σελίδα Παράγοντες Βαρύτητα Στοιχεία Ελέγχων Λίστες ανα Έλεγχο Έλεγχος ΕΚΟΝΙΚΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ 1ος έλεγχος Αποσύνδεση Chatzakis Elias

Λίστα ΗλεκτροΚαρδιοΓραφημάτων Εμφάνιση : Αναλυτική

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ	RampI	SamI	R/S ratio	QRSdur	PRdur	QRSaxis	QRS-Tangle	PheightII	PdurII	Paxis	RBFB	Arrythmia	QT_abnormal	QT	RR	HR	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
PEΘEΛC01001 Εικονικός Μαθητής1	4				prolonged						borderline		prolonged	0.38	0.64	93.75	ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ
PEΘEΛC01002 Εικονικός Μαθητής2	1	1											prolonged	0.96	0.8	75.00	

Εικόνα 12 : Συνοπτική Λίστα.

Πρόγραμμα Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας														
Αρχική Σελίδα	Παράγοντες Βαρότητα	Στοιχεία Ελέγχων	Λίστες ανά Έλεγχο	Έλεγχος Εικονικό Δημοτικό Σχολείο 1ος έλεγχος	Αποσύνδεση Chatzakis Elias									
Σύννομη Εξετάσεων														
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΤΗ	ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ			ΙΑΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ			ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ				ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ			
	Ατομικό Ιστορικό	Οικογεν Ιστορικό	Παραπομπή	Κλινική Εξέταση	Επιτόπια Καρδιακή Ακρόαση	Τηλε Ακρόαση	ECG score	ECG qtc	ECG aqyqthm	Παραπομπή	Παραπομπή	Ημερο μηνία	Σχόλια	Ενημέρωση
PEΘEΔΣ01001 Εικονικός Μαθητής:1	5	37.5	✓ ❌	✓	✓	✓ ❌	5	2.00	0.00	✓ ❌	Ναι	20-04-2014	OK	✓
PEΘEΔΣ01002 Εικονικός Μαθητής:2	1	15	❌			❌	2	3.00	0.00	❌	Άμεση	13-04-2014	Hypertension	✓

Ακολουθούν κατά σειράν 3 στιγμιότυπα, τα οποία αφορούν τα στοιχεία της συνέντευξης, της ιατρικής εξέτασης και του ΗΚΓματος ενός μαθητή. Η Εικόνα 13 αναφέρεται στο ατομικό και οικογενειακό ιστορικό ενός μαθητή, η Εικόνα 14 παρουσιάζει στοιχεία της ιατρικής εξέτασης ενός μαθητή και η Εικόνα 15 δείχνει τις μετρήσεις του ΗΚΓματος.

Εικόνα 13 : Ατομικό και οικογενειακό ιστορικό ενός μαθητή (Συνέντευξη).

Διαχείριση Συνέντευξης Μαθητή : PEΘEΔΣ01001 Εικονικός Μαθητής:1

ΑΤΟΜΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ
<p>Το παιδί σας γεννήθηκε <input type="text" value="Τελεόμνηνο"/></p> <p>Ημερομηνία γέννησης(ηη/μμ/εεεε) <input type="text" value="12-02-2003"/></p> <p>Βάρος γέννησης(γραμμάρια) <input type="text" value="3900"/></p> <p>Έχει νοσηλευτεί ως τώρα <input type="text" value="Ναι"/></p> <p>πνευμονία, ατίτιδα, εντερική, κρετατάκια</p> <p>Αίτια νοσηλείας:</p> <p>Γνωρίζετε ότι το παιδί έχει κάποιο φύσημα; <input type="text" value="Ναι"/> (*)</p> <p>Έχει ελεγχθεί για φύσημα ως τώρα; <input type="text" value="Όχι"/></p> <p>Έχει ελεγχθεί με τριπλεξ καρδιάς; <input type="text" value="Ναι"/> (*)</p> <p>Κουράζεται εύκολα στην άσκηση; <input type="text" value="Όχι"/></p> <p>Έχει παραπονθεί για πόνο στο θώρακα; <input type="text" value="Όχι"/></p> <p>Έχει γνωστή αναιμία; <input type="text" value="Όχι"/></p> <p>Έχει παραπονθεί για γρήγορους χτύπους της καρδιάς του; <input type="text" value="Ναι"/> (*)</p> <p>Έχει λιποθυμήσει ή χάσει τις αισθήσεις του; <input type="text" value="Όχι"/></p> <p>Έχει κάποιο γνωστό κληρονομικό σύνδρομο; <input type="text" value="Όχι"/></p> <p>Λαμβάνει τώρα ή συχνά θεραπεία για άσθμα; <input type="text" value="Όχι"/></p> <p>Ροχαλίζει το βράδυ όταν κοιμάται; <input type="text" value="Όχι"/> Έχει υπέρταση; <input type="text" value="Όχι"/></p> <p>(*) για τα παραπάνω να συμπληρωθούν σχόλια, αν υπάρχουν</p> <p>Παρακαλώ γράψτε στο χώρο που ακολουθεί αν υπάρχουν άλλα συμπτώματα στο παιδί σας που δεν αναφέρθηκαν προηγουμένως και θεωρείται ότι πρέπει να ελεγχθούν περαιτέρω</p> <p>Σε ηλικία 4 ετών ανέφερε 4-5 φορές ότι κάνει φουσκάλες στο αριστερό ημιθώρακιο μπροστά.</p>	<p>Υπάρχει κάποιο σοβαρό πρόβλημα υγείας σε άλλα σας παιδιά; <input type="text" value="Όχι"/></p> <p>Έχει κάποιο από τα άλλα σας παιδιά γνωστό καρδιολογικό πρόβλημα, ιστορικό θωρακικού πόνου, εύκολης κόπωσης ή απώλειας αισθήσεων; <input type="text" value="Όχι"/></p>
<p>ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑΣ ΜΕ ΠΑΙΔΙ</p> <p>Πατέρας <input type="text" value=""/></p> <p>Αδελφός1 <input type="text" value=""/></p> <p>Αδελφή1 <input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p>	<p>ΠΑΘΗΣΗ</p> <p>ΘΑΝΑΤΟΣ(ηλικία κάτω των 50) <input type="text" value=""/></p> <p>Υπέρταση <input type="text" value=""/></p> <p>Έχει Βηματοδότη <input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p>
<p>ΑΛΛΟΙ ΣΥΓΓΕΝΕΙΣ</p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p>	<p>ΠΑΘΗΣΗ</p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="text" value=""/></p>
<p>Έχει κατά τη γνώμη σας με βάση το ιστορικό ένδειξη παραπομπής; <input type="text" value="Ναι"/></p>	<p>Η καταγραφή της συνέντευξης είναι πλήρης; <input type="text" value="Όχι"/></p>

Εικόνα 14: Ιατρική εξέταση ενός μαθητή.

Ιατρική Εξέταση Μαθητή
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 10-02-2012

PEOEΛΣ01001 Εικονικός Μαθητής:1 Ηλικία : 9 Ετών

Βάρος(κιλά)	Υψος(εκστ.)	Circumf(εκστ.)	ΒΜΙ	Πίση >90%		Πόλμοι
				Διαστολική	Συστολική	
32.000	137	???	17.049	74	114	85
		???		Μέση πίση 87.333		???

Έχει κατά τη γνώμη σας με βάση την κλινική εξέταση ένδειξη παραπομπής : Ναι Όχι
Πρόσθετα Ευρήματα/Σχόλια : Από Υπέρταση

ΕΠΙΤΟΠΙΑ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΑΚΡΟΑΣΗ

Αρρυθμία	Click	3ος - 4ος τόνος	Ήχος τρίτης	2ος τόνος	Παραπομπή για φύσημα
	Πρώτο συστολικό	3ος τόνος	Ναι	Ειγανός	<input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι

Φύσημα	Χρονισμός	Εντόπιση (pm)	Ένταση (06)	Συχνότητα	Τύπος (pm)
Λειτουργικό	Συστολικό	2.οριστερό κάτω παραστερνικό	4	Χαμηλή	

ΤΗΛΕ-ΑΚΡΟΑΣΗ

Αρρυθμία	Click	3ος - 4ος τόνος	Ήχος τρίτης	2ος τόνος	Τριεπαρκομική για φύσημα
Παθολογική	Όψιο συστολικό	4ος τόνος	Ναι	Ειγανός	<input type="checkbox"/> Ναι <input checked="" type="checkbox"/> Όχι

Φύσημα	Χρονισμός	Εντόπιση (pm)	Ένταση (06)	Συχνότητα	Τύπος (pm)
Παθολογικό	Διαστολικό	5.σφραγιστικός βόθρος	1	Μέση	

ΦΩΝΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ ΑΠΟ 5 ΣΗΜΕΙΑ

Επιλογή ΦΚΓρφήματος:1

Κλικ για Επιλογή ΦΚΓ1

Play

Επιλογή ΦΚΓρφήματος:2

Κλικ για Επιλογή ΦΚΓ2

Play

Επιλογή ΦΚΓρφήματος:3

Κλικ για Επιλογή ΦΚΓ3

Play

Επιλογή ΦΚΓρφήματος:4

Κλικ για Επιλογή ΦΚΓ4

Play

Επιλογή ΦΚΓρφήματος:5

Κλικ για Επιλογή ΦΚΓ5

Play

Στην τελευταία γραμμή του πιο πάνω στιγμιότυπου, εμφανίζονται 5 εικονίδια τα οποία είναι σύνδεσμοι σε υποπρόγραμμα, για την αποθήκευση και την αναπαραγωγή ΦΚΓμάτων, που ελήφθησαν από πέντε (5) καθορισμένα σημεία του θώρακα του μαθητή.

Εικόνα 15: ΗΚΓμα μαθητή.

ΗλεκτροΚαρδιοΓράφημα Μαθητή
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ (ηη μμ εεεε) 27-07-2012

PEOEΛΣ01001 Εικονικός Μαθητής:1

Rampitude	I(7/15)	II(14/24)	III(9/24)	AVR(2/4)	AVL(3/10)	AVF(10/20)	V1(6/16)	V2(10/22)	V5(22/36)	V6(14/24)
abnormal(4)	17.0	20.0	9.0	0.0	110.0	180.0	12.0	21.0	28.0	40.0

Samplitude	SI(2/8)	SV1(16/26)	SV2(23/38)	SV5(5/17)	SV6(1/4)
	2.50	0.00	25.00	2.50	0.00

R/S ratio	V1(0.5/1)	V2(0.5/1.2)	V6(20)
		0.84	

QRSdur(0.07/0.09)	PRdur(mn 0.1mx0.15)	QRSaxis(20-120)	QRS-Tangle<60	PheightII<2	PdurII<0.08
0.08	0.16	125	75	3.0	0.080
	prolonged	right	abnormal	abnormal	

Paxis	RBBB	Arrythmia
89	complete	AV block 2nd degree (Mobtz 1)
	abnormal	abnormal

QT_abnormal	QTc_auto	QTc	QT 0.38	RR 0.64	HR
prolonged	0.440	0.4750	9.5	16.0	93.75

ECCscore	ECCqtc	ECCarrhythm
9	2.00	2.00

Έχει κατά τη γνώμη σας με βάση το ΗΚΓ ένδειξη παραπομπής : Ναι Όχι

Στο τέλος δεξιά του πρώτου οριζόντιου τμήματος, του παραπάνω screenshot, υπάρχει πλαίσιο που είναι σύνδεσμος και αφορά σε υποπρόγραμμα, για την αποθήκευση και την εμφάνιση της εικόνας του ΗΚΓματος του μαθητή. Η εμφάνιση της εικόνας γίνεται σε χωριστό παράθυρο και δίνεται η δυνατότητα μεγέθυνσής της, καθώς και ο υπολογισμός οριζοντίων και καθέτων αποστάσεων, μεταξύ 2 επιλεγέντων σημείων πάνω στη εικόνα του ΗΚΓματος.

3.2 Προκαταρκτική εφαρμογή και επικύρωση.

Μια πιλοτική πλήρως λειτουργική μελέτη, εξέτασε το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα, με ενσωματωμένους διαγνωστικούς μηχανισμούς, όσον αφορά τις απαιτήσεις του χρόνου καταχώρησης και την απόδοση των δεδομένων. Για την επικύρωση της διαδικασίας εισαγωγής δεδομένων, ένα κατάλληλο δείγμα 53 ιατρικών εκθέσεων, τυχαία επιλεγμένων από τη διαθέσιμη βάση δεδομένων του πιλοτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ..Η, εισήχθη στον ηλεκτρονικό φάκελο υγείας του συστήματος (ανώνυμο με χρήση εικονικών ονομάτων), από δύο εθελοντές νοσηλευτές, οι οποίοι παρακολούθησαν σύντομη παρουσίαση της διαδικασίας εισαγωγής δεδομένων.

Ο μέσος χρόνος τεκμηρίωσης (σε λεπτά) σε λειτουργία μέσω του διαδικτύου (μέσος όρος / εύρος / τυπική απόκλιση) ήταν 2,71 (2,62 / 1,14-6,32 / 1,19) που αντιστοιχούσε στο άθροισμα 1.14 (1.17 / 0.42-2.28 / 0.39) για τα δημογραφικά δεδομένα (1.03 / 0.23-4.00 / 0.89) για τις πληροφορίες του ιστορικού και 0.43 (0.32 / 0.19-1.40 / 0.3) για τη φυσική αξιολόγηση. Η τεκμηρίωση των μεταβλητών του ΗΚΓματος απαιτούν 2,33 λεπτά (2,31 / 1,21-3,13 / 0,45) και η φόρτωση των αρχείων ΦΚΓμάτων 1,0 λεπτό (1,04 / 0,4-1,42 / 0,25). Ο πλήρης χρόνος τεκμηρίωσης του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (EHR), συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών ΗΚΓματος και ΦΚΓματος (ECG/PCG), ήταν 5.95 λεπτά (5.8 / 3.5-10.2 / 1.43).

Οι κατάλληλες ειδοποιήσεις, όπως ορίστηκαν στη ανάλυση των απαιτήσεων, εμφανίστηκαν αμέσως μετά την ολοκλήρωση της εισαγωγής δεδομένων σε κάθε περίπτωση, τόσο στα δεδομένα που εισάγονται από το αρχικό χρήστη, όσο και στον τελικό χρήστη (επανεξέταση του παιδιατρικού καρδιολόγου), δίνοντας έτσι προτεραιότητα στη διαδικασία της επανεξέτασης (και ενδεχομένως περαιτέρω εφόδια) των περιπτώσεων με σημαντικές προειδοποιήσεις σχετικές με το καρδιαγγειακού (CV) κινδύνου.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι σύγχρονες εξελίξεις στην έγκαιρη διάγνωση των νόσων του ανθρώπου και των σχετικών παραγόντων κινδύνου εξυπηρετούν καλύτερα τα γενικά συμφέροντα του πληθυσμού, όταν υποστηρίζονται από τις σύγχρονες εξελίξεις στον τομέα της ηλεκτρονικής υγείας.[199][224][247][248] Ένα πληροφοριακό σύστημα ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (EHR) με ενσωματωμένα χαρακτηριστικά αυτοματοποιημένου συστήματος στήριξης αποφάσεων (CDSS) είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρο για την αύξηση της τήρησης των κατευθυντήριων γραμμών[195][207][197][249][250] και για την παροχή εξατομικευμένης προσωπικής υγειονομικής περίθαλψης σε διάφορες ανθρώπινες παθολογικές καταστάσεις τόσο σε ενήλικες όσο και σε παιδιά.[195][210][212][213][251] Κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας ο συνδυασμός της ανίχνευσης για έγκαιρη αναγνώριση της καρδιαγγειακής νόσου με βάση το ιστορικό, τη φυσική αξιολόγηση, την αξιολόγηση του ΗΚΓματος και την αξιολόγηση καρδιακής ακρόασης, καθώς επίσης τα πλεονεκτήματα ενός καθορισμένου ηλεκτρονικού φακέλου με δυνατότητες στήριξης ιατρικών αποφάσεων επιτρέπουν την έγκαιρη αυτοματοποιημένη αναγνώριση περιπτώσεων με πιθανό αυξημένο καρδιαγγειακό κίνδυνο.[210]

Στη μελέτη μας συνδυάσαμε τις τρέχουσες διεθνείς συστάσεις που βασίζονται σε αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με το καρδιαγγειακό screening νέων αθλητών, [68] τις εθνικές κατευθυντήριες γραμμές, την ολοκλήρωση των πιστοποιητικών υγειονομικής πιστοποίησης για τα παιδιά σχολικής ηλικίας [74] και την εμπειρία του θεσμικού πιλοτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η, για την ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού φακέλου υγείας με αυτοματοποιημένους διαγνωστικούς μηχανισμούς, που υποστηρίζει το παιδιατρικό καρδιαγγειακό πρόγραμμα διαλογής (screening). Από ό, τι γνωρίζουμε, αυτή είναι η πρώτη εφαρμογή αυτοματοποιημένου συστήματος στήριξης ιατρικών αποφάσεων, που υποστηρίζει τον παιδιατρικό έλεγχο καρδιαγγειακής νόσου μεταξύ των μαθητών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ωστόσο, η χρήση του πληροφοριακού συστήματος (EHR / CDSS) που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσης διατριβής μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες χώρες, συμπεριλαμβανομένων των πρωτοβουλιών για την καταπολέμηση της επιδημίας παιδικής παχυσαρκίας, την τεκμηρίωση της καρδιαγγειακής κατάστασης στα μικρότερα παιδιά κ.λπ. [252] Οι προτεινόμενοι μηχανισμοί για CDSS θα μπορούσαν να είναι μια πολύ χρήσιμη προσθήκη στην περαιτέρω ανάπτυξη τέτοιων προγραμμάτων διαλογής κατά προτίμηση μέσω τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών. Ωστόσο, οι μελλοντικοί δυνητικοί χρήστες του υπό συζήτηση συστήματος (η πρόσβασή τους στο σύστημα επιτρέπεται κατόπιν αιτήματος) θα μπορούσαν εύκολα να προχωρήσουν σε συγκεκριμένες τροποποιήσεις έρευνας βάσει των διαθέσιμων πόρων και των μεμονωμένων προτεραιοτήτων του συστήματος υγείας.

Το εν λόγω πληροφοριακό σύστημα ηλεκτρονικού φακέλου υγείας, όπως αναπτύχθηκε και δοκιμάστηκε προκαταρκτικά σε μαθητές δημοτικού σχολείου, αποδείχθηκε ότι είναι πλήρως λειτουργικό, παρέχοντας προειδοποιήσεις σχετιζόμενες με την καρδιαγγειακή νόσο, ενώ απαιτεί λιγότερα από 3 λεπτά για την καταγραφή της τεκμηρίωσης του ιστορικού και της φυσικής αξιολόγησης. Η συμπλήρωση της τεκμηρίωσης του φακέλου υγείας με την προσθήκη των δεδομένων του ΗΚΓματος και του ΦΚΓματος απαιτεί λιγότερα από 3 λεπτά επιπλέον. Παρόλο που αμφισβητείται η συμβολή του ΗΚΓματος στο γενικό προσυμπτωματικό έλεγχο αθλητή,[70] εμείς επιλέξαμε την τήρηση των ευρωπαϊκών οδηγιών. [68] Το σύστημα υποστηρίζει τη μεταφόρτωση της εικόνας του ΗΚΓματος και την δυνατότητα λήψης μετρήσεων πάνω σε αυτό, το οποίο δίνει την δυνατότητα επαναξιολόγησης από εξειδικευμένο ιατρό και επιπλέον η παρουσία του είναι απαραίτητη σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στην ανίχνευση της κοιλιακής μαρμαρυγής σε ΗΚΓμα, όπου πολλοί επαγγελματίες της πρωτοβάθμιας φροντίδας αδυνατούν να την κάνουν.[253] Η δυνατότητα μιας απομακρυσμένης τηλεδιάσκεψης με την επιπλέον δυνατότητα της καρδιακής ακρόασης από εξειδικευμένο ιατρό μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην ανίχνευση καρδιαγγειακής νόσου,[135] λόγω των μειωμένων κλινικών δεξιοτήτων των σύγχρονων γιατρών στην καρδιακή ακρόαση.[111]

4.1 Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα πρωτοτυπία σε σύγκριση με άλλες μελέτες.

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει πρωτοτυπία σχετικά με την ηλικιακή ομάδα των μαθητών (9 ετών περίπου) στην οποία απευθύνεται. Οι προσυμπτωματικοί καρδιαγγειακοί έλεγχοι παρουσιάζουν ενδιαφέρον στις ηλικίες από 12 έως 35 ετών. Συγκεκριμένα:

- Σε μεγαλύτερες ηλικίες (άνω των 40 ετών) ίσως παρουσιάζει μεγαλύτερο ενδιαφέρον ο έλεγχος του αγγειακού συστήματος. [8]
- Σε ηλικίες 12-15 ετών η ανίχνευση καρδιαγγειακών νοσημάτων που σχετίζονται με αιφνίδιο θάνατο (SCD) παρουσιάζει χαμηλή ευαισθησία. Τα εν λόγω νοσήματα αναπτύσσονται σε μεταγενέστερη ηλικία.[120]
- Σε μικρές ηλικίες υπάρχουν ειδικές περιπτώσεις προσυμπτωματικού ελέγχου για SCD και αφορά σε προσυμπτωματικά παιδιά, που ξεκίνησαν ή πρόκειται να ξεκινήσουν διεγερτικά για διαταραχή έλλειψης προσοχής,υπερδραστηριότητας (8 ετών) ή συμμετέχουν σε αθλήματα (ηλικίας 14 ετών) και παρουσιάζουν θετικό εύρημα στο ΗΚΓμα.[254] Για την εν λόγω περίπτωση η American Heart Association (AHA) συνιστά την εξέταση του ΗΚΓματος (ως ClassII a).[66]

Στην διεθνή βιβλιογραφία τα προγράμματα για την εκτίμηση της καρδιαγγειακής λειτουργίας που αφορούν σε παιδιά και λαμβάνουν υπόψη τους βασικούς παράγοντες κινδύνου (με βάση το ιστορικό, τη φυσική εξέταση και το ΗΚΓμα) συνήθως περιλαμβάνουν παιδιά ηλικίας 12

ετών και άνω. Εξαίρεση το πρόγραμμα για τα σχολεία στην πόλη Saga, το οποίο περιλαμβάνει παιδιά σε μικρότερη ηλικία (6 ετών).[119]

Το πρόγραμμα που πραγματεύεται η παρούσα διατριβή αφορά στον μαζικό έλεγχο μαθητών της 3^{ης} τάξης δημοτικών σχολείων (ηλικίας 9 ετών περίπου) ανεξαρτήτως συμμετοχής τους σε αθλητικές δραστηριότητες. Με την ανασκόπηση που έγινε στη διεθνή βιβλιογραφία δε συναντήσαμε πρόγραμμα καρδιαγγειακού ελέγχου σε αυτήν την ηλικία. Βέβαια, εδώ πρέπει να επισημάνουμε, ότι το πληροφοριακό σύστημα που αναπτύξαμε πραγματεύεται ηλικίες από 8 έως 11 ετών με δυνατότητα επέκτασης σε μεγαλύτερες ηλικίες.

Το λογισμικό που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσης διατριβής σε σχέση με άλλα συναφή προγράμματα (που αφορούν τον καρδιαγγειακό έλεγχο παιδιών) φαίνεται να έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- (α) Η διενέργεια του ελέγχου γίνεται με παρουσία ειδικευμένου γιατρού και περιλαμβάνει το ιστορικό, τη φυσική εξέταση και το ΗΚΓ μα 12 απαγωγών.
- (β) Διασφαλίζεται η αξιοπιστία της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, η οποία γίνεται από τους γονείς με παρουσία γιατρού.
- (γ) Το σύστημα ηλεκτρονικού φακέλου υγείας διασφαλίζει την αξιοπιστία της διενέργειας του ελέγχου, παρέχει πληρότητα δεδομένων, εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στα δεδομένα από οπουδήποτε και οποτεδήποτε, διασφαλίζοντας το ιατρικό απόρρητο.
- (δ) Η εκτίμηση του κινδύνου γίνεται από παιδοκαρδιολόγο, υποβοηθούμενο από το σύστημα στήριξης αποφάσεων με ή χωρίς την παρουσία του μαθητή.

4.2.Περιορισμοί του συστήματος

Περιορισμοί της παρούσας μελέτης περιλαμβάνουν (α) την προκαταρκτική εφαρμογή του συστήματος σε ένα μικρό δείγμα περιπτώσεων, (β) την τεκμηρίωση μόνο των απαιτούμενων χρόνων εισαγωγής και (γ) την επαλήθευση των ειδοποιήσεων στην είσοδο και τον τελικό χρήστη. Η επικύρωση σε κλινική πρακτική σε πραγματικό χρόνο με αξιολόγηση της διαδικασίας (συλλογή δεδομένων, τροποποίηση των παραγόντων κινδύνου των παιδιών, επιπτώσεις στη λήψη αποφάσεων στην κλινική λήψη αποφάσεων) και έκβαση του ασθενούς (τροποποίηση παραγόντων κινδύνου) θα μπορούσε να είναι πιο ισχυρή. Η κατάλληλη επιλογή των συντελεστών κινδύνου, που σχετίζονται με καρδιαγγειακή νόσο και η σχετική συμβολή τους σε συνδυασμένη και εξατομικευμένη αξιολόγηση καρδιαγγειακού κινδύνου, όταν εφαρμόζεται σε νεαρά παιδιά προσυμπτωματικής σχολικής ηλικίας απαιτεί μελέτες μεγάλης κλίμακας με μακροχρόνια παρακολούθηση. Ωστόσο, ελπίζουμε ότι η ανάπτυξη του ονομαζόμενου παιδιατρικού ηλεκτρονικού φακέλου υγείας καρδιαγγειακής νόσου, όπως το παρόν πληροφοριακό σύστημα, θα μπορούσε να διευκολύνει σημαντικά το απόσπασμα σχετικών πληροφοριών και για επιδημιολογικούς λόγους.

Μπορούμε, όμως, να διακρίνουμε κάποια περιθώρια βελτίωσης διαφόρων χαρακτηριστικών του συστήματος. Οι εν λόγω βελτιώσεις προέκυψαν κατά την προκαταρκτική εφαρμογή ή ήταν γνωστές εξ' αρχής. Η υλοποίηση αυτών των βελτιώσεων προγραμματίστηκε σε επόμενη φάση. Τα περιθώρια βελτίωσης που προτείνονται έχουν ως εξής:

- **Επέκταση της διαλειτουργικότητας του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας.** Παρόλο που ο φάκελος υγείας στη τρέχουσα μορφή του δεν ενσωματώνεται σε κανένα άλλο σύστημα και δεδομένης της απουσίας ενός εθνικού ιατρικού φακέλου ασθενών, ο σχεδιασμός του λογισμικού προβλέπει την επέκτασή του για μια μελλοντική παράλληλη λειτουργία του με άλλα συστήματα και την ανταλλαγή στοιχείων σύμφωνα με διεθνή πρότυπα διαλειτουργικότητας ή την ενσωμάτωσή του σε άλλο σύστημα.[174] Οι μηχανισμοί στήριξης ιατρικών αποφάσεων που αναπτύχθηκαν χρησιμοποιούν κυρίως τυποποιημένα (δηλ. κωδικοποιημένα ή αριθμητικά) δεδομένα, διευκολύνοντας έτσι την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διαφορετικών συστημάτων, λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη για πιθανή μελλοντική ολοκλήρωση με εθνικά ή άλλα αντίστοιχα συστήματα φακέλων υγείας.[174] Οι δυναμικές επεκτάσεις του συστήματος θα πρέπει να βασίζονται στην εννοιολογική κατανόηση του χρησιμοποιούμενου συνόλου δεδομένων με XML binding, έτσι ώστε οι επικοινωνίες και τα δεδομένα που ανταλλάσσονται να συμμορφώνονται με τα διεθνή πρότυπα (HL7, EN / ISO 13606) ή τα κοινά αποδεκτά μοντέλα αναφοράς (openEHR).
- **Επέκταση των μηχανισμών αυτοματοποιημένης διάγνωσης (CDSS).** Προς το παρόν υπάρχουν 2 προτάσεις βελτίωσης των μηχανισμών CDSS. Η πρώτη αφορά στο οικογενειακό ιστορικό και συγκεκριμένα στα συμβάντα καρδιαγγειακών νόσων, που καταγράφονται στα υπόλοιπα παιδιά της οικογένειας. Τα εν λόγω συμβάντα καταγράφονται υπό μορφή ελεύθερου κειμένου και είναι δύσκολο να αξιολογηθούν από το CDSS. Η αξιολόγηση των εν λόγω συμβάντων θα ήταν δυνατή από το CDSS, αν η επιλογή τους γίνεται από τις υπάρχουσες λίστες των συγγενειών και των νοσημάτων, όπως συμβαίνει με τους υπόλοιπους συγγενείς του μαθητή. Η δεύτερη πρόταση αφορά στις εκατοστηαίες θέσεις των ορίων της αρτηριακής πίεσης, οι οποίες ορίζονται σύμφωνα με την ηλικία και το φύλο του παιδιού. Όμως για μεγαλύτερη ακρίβεια τα εκατοστημόρια πρέπει να υπολογιστούν με βάση την ηλικία, το φύλο και το ύψος.[210]
- **Εξαγωγή δεδομένων για στατιστική επεξεργασία.** Η εν λόγω δυνατότητα είναι απαραίτητη, αλλά η υλοποίησή της είχε προγραμματισθεί σε επόμενη φάση. Προς το παρόν έχουμε αναπτύξει τα απαραίτητα ερωτήματα για την εξαγωγή των απαιτούμενων δεδομένων από την υπάρχουσα βάση δεδομένων. Τα εν λόγω ερωτήματα χρησιμοποιήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία και λειτούργησαν σωστά. Τα δεδομένα εξάγονται κωδικοποιημένα σε μορφή CSV(Comma Separated Values - Τιμές

διαχωρισμένες με κόμμα) και μπορούν να εισάγονται σε εργαλεία στατιστικής επεξεργασίας (excel, spss κλπ.). Επιπλέον, έχουν αναπτυχθεί στο excel οι κατάλληλες συναρτήσεις για την αναγκαία οργάνωση και αξιολόγηση των δεδομένων του οικογενειακού ιστορικού.

- Μείωση του χρόνου καταχώρισης δεδομένων. Η διαδικασία καταχώρισης δεδομένων των ευρημάτων του ΗΚΓματος θα μπορούσε να επιταχυνθεί σημαντικά, μεταφορτώνοντας απευθείας αυτά τα ευρήματα από τη συσκευή του ηλεκτροκαρδιογράφου στη βάση δεδομένων του συστήματος.[255]
- Υποστήριξη ελέγχου σε μεμονωμένα άτομα. Η συμμετοχή των μαθητών στο πρόγραμμα γίνεται ομαδικά μέσω καθορισμένου ελέγχου. Το πρόγραμμα δεν υποστηρίζει την ατομική συμμετοχή κάποιου μαθητή στο πρόγραμμα. Αυτό το γεγονός αφαιρεί την δυνατότητα της χρήσης του προγράμματος σε περιπτώσεις εκτός σχολείου, όπως σε ιδιωτικά ιατρεία, νοσοκομεία, κέντρα υγείας κλπ. Αυτή η δυνατότητα μπορεί να υλοποιηθεί με τη δημιουργία μιας ειδικής ομάδας για ατομικές συμμετοχές μαθητών, στην οποία θα καταγράφονται επιπλέον χαρακτηριστικά για κάθε παιδί, όπως είναι η μονάδα υγείας και η ημερομηνία που διενεργήθηκε ο έλεγχος.
- Υπάρχουν δεδομένα που καταχωρούνται στο σύστημα, αλλά προς το παρόν δεν αξιολογούνται.
- Η συνέντευξη στην περίπτωση του ατομικού ιστορικού περιλαμβάνει κάποιες ερωτήσεις, οι οποίες μπορούν να γίνουν περισσότερο διευκρινιστικές.
- Αξιολόγηση πεδίων που περιέχουν ελεύθερο κείμενο. Το ελεύθερο κείμενο είναι δύσκολο να αξιολογηθεί αυτόματα από το σύστημα. Κάθε πεδίο με περιεχόμενο ελεύθερο κείμενο, το οποίο ενδεχομένως να επηρεάζει το μέγεθος του καρδιαγγειακού κινδύνου θα πρέπει να συνοδεύεται επιπλέον με ένα πεδίο, στο οποίο ο ειδικευμένος γιατρός θα διευκρινίζει, αν το εν λόγω κείμενο σχετίζεται θετικά ή όχι με το μέγεθος του κινδύνου (ναι / όχι).

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Στο πλαίσιο της παρούσης διδακτορικής διατριβής δημιουργήσαμε ένα πληροφοριακό σύστημα, που ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις του πιλοτικού προγράμματος «Προληπτικού Καρδιολογικού Ελέγχου Παιδιών Σχολικής Ηλικίας» (ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η), το οποίο αφορά σε μεσογειακό νησιωτικό πληθυσμό. Το σύστημα που αναπτύχθηκε έχει διττή υπόσταση, καθώς προσφέρει στους χρήστες του δύο λειτουργικές υπηρεσίες. Συγκεκριμένα, το σύστημα προσφέρει τη λειτουργικότητα ενός ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (EHR) με ενσωματωμένους μηχανισμούς για αυτοματοποιημένη διαγνωστική υποστήριξη. Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και διαχείριση των στοιχείων των μαθητών, τα οποία συλλέγονται από τους καρδιαγγειακούς ελέγχους κατά τη διάρκεια του πιλοτικού προγράμματος, ενώ παράλληλα οι διαγνωστικοί μηχανισμοί αναλύουν-είτε αυτόματα είτε μετά από παρέμβαση του χρήστη-τα δεδομένα που αποθηκεύονται για να κάνουν επισημάνσεις ή προτείνουν ενέργειες με αποτέλεσμα το σύστημα να έχει τα χαρακτηριστικά ενός συστήματος αυτοματοποιημένης διαγνωστικής υποστήριξης (Computerized Decision Support System -CDSS).

Όλα τα ερευνητικά ερωτήματα που ετέθησαν στο πλαίσιο της παρούσης διατριβής απαντήθηκαν σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό. Συγκεκριμένα, το πληροφοριακό σύστημα που αναπτύχθηκε παρέχει τις δυνατότητες:

1. Καταχώρισης και εύχρηστης παρουσίασης ατομικού και οικογενειακού ιστορικού των σωματομετρικών δεδομένων (βάρος, ύψος, αρτηριακή πίεση) των δεδομένων καρδιακής ακρόασης και των δεδομένων των ΗΚΓμάτων.
2. Αξιολόγησης του οικογενειακού ιστορικού σύμφωνα με καθοριζόμενες από τον χρήστη-ερευνητή βαρύτητες, ανάλογες με τον βαθμό συγγένειας και τη συσχέτιση της αναφερόμενη νόσου με το μέγεθος του καρδιαγγειακού κινδύνου του μαθητή.
3. Αξιολόγησης των σωματομετρικών μετρήσεων για διάγνωση παχυσαρκίας-υπέρτασης με προκαθοριζόμενες από τον χρήστη-ερευνητή φυσιολογικές τιμές σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, προσαρμοσμένες και εξατομικευμένες σύμφωνα με τα ατομικά χαρακτηριστικά του κάθε μαθητή (ηλικία, φύλο).
4. Αξιολόγησης των μετρήσεων του ΗΚΓματος σύμφωνα με καθοριζόμενες από τον χρήστη-ερευνητή τυποποιημένα όρια.
5. Υποβολής ερωτημάτων στο σύστημα για την επιλογή στοιχείων από τη βάση δεδομένων, που αφορούν σε κάποια χρονική περίοδο ή κάποια γεωγραφική περιοχή, σε μορφή κατάλληλη για στατιστική επεξεργασία.
6. Καταχώρησης 5 ψηφιακών φωνογραφημάτων του μαθητή από συγκεκριμένα σημεία του θώρακα, καθώς και της καταχώρισης της εικόνας του ΗΚΓματος. Τα παραπάνω

στοιχεία μαζί με τα υπόλοιπα δεδομένα που αφορούν τον μαθητή, παρέχουν την δυνατότητα επαναξιολόγησης του κινδύνου ανάπτυξης καρδιαγγειακής νόσου χωρίς την παρουσία του.

7. Πρόσβασης στο σύστημα μέσω Διαδικτύου σε εξουσιοδοτημένους χρήστες με διασφάλιση του ιατρικού απόρρητου.

Για την επικύρωση των προδιαγραφών και την επαλήθευση των αποτελεσμάτων το σύστημα ετέθη υπό δοκιμασία κατά τη διάρκεια της πιλοτικής φάσης λειτουργίας, κατά την οποία καταχωρίστηκε ικανός αριθμός περιπτώσεων μαθητών. Το σύστημα φαίνεται να λειτουργεί πολύ ικανοποιητικά και χωρίς προβλήματα, είναι εύκολο στη χρήση και διαθέτει φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον εργασίας με αποτέλεσμα να μην απαιτείται χρονοβόρος εκπαίδευση των χρηστών. Πρόκειται για μια ολοκληρωμένη ηλεκτρονική πλατφόρμα, που είναι δυνατόν να αξιοποιηθεί λειτουργικά από το Διαδίκτυο (web-based), καθώς προσφέρει ασφαλή πρόσβαση από παντού.

Παρόλο που το λογισμικό σχεδιάστηκε για τις ανάγκες ενός πιλοτικού προγράμματος (ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ..Η), η εκμετάλλευσή του τελικού συστήματος θα μπορούσε να συμβάλει περαιτέρω στην πρόληψη της εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων σε παιδιά, όχι μόνο για την περιφέρεια για την οποία σχεδιάστηκε, αλλά και σε άλλες περιφέρειες, προσφέροντας παράλληλα σημαντική βοήθεια στους γιατρούς-χρήστες του, με τους μηχανισμούς αυτοματοποιημένης διάγνωσης που διαθέτει. Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας (EHR) που αναπτύχθηκε για τον καρδιολογικό παιδιατρικό έλεγχο θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως πρότυπο ηλεκτρονικού φακέλου υγείας στην πρωτοβάθμια φροντίδα παιδιών. Το λογισμικό είναι ικανό να τεκμηριώνει την καρδιαγγειακή νόσο σε πρώιμο στάδιο και με τους μηχανισμούς αυτοματοποιημένης υποστήριξης της διάγνωσης (CDSS) που διαθέτει μπορεί να εντοπίζει τους συναφείς παράγοντες κινδύνου σε παιδιατρικούς πληθυσμούς, συμπεριλαμβανομένης της αξιολόγησης του ασθενούς στην πρακτική της πρωτοβάθμιας περίθαλψης ή της ανίχνευσης της παιδιατρικής καρδιαγγειακής νόσου σε παιδιά σχολικής ηλικίας σε ευρεία κλίμακα.

Η ευρεία εφαρμογή, επίσης, θα μπορούσε να οδηγήσει στη συλλογή τεράστιου όγκου δεδομένων, ο οποίος δυνητικά θα μπορούσε να αποτελέσει μοναδική πηγή εξαγωγής σχετικών συμπερασμάτων για επιδημιολογικούς σκοπούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

- [1] Love RR, Camilli AE. The value of screening. *Cancer*. 1981 Jul 15;48 (S1):489-94
- [2] World Health Organization [Internet]. Geneva: WHO. Screening; 2017 Feb 03 [cited 2019 May 2]. Available from: <https://www.who.int/cancer/prevention/diagnosis-screening/screening/en/>
- [3] Wilson JM, Jungner G. Principles and practice of screening for disease. World Health Organization [Internet]. 1968 [cited 2019 May 02]. Available from: https://www.who.int/ionizing_radiation/medical_radiation_exposure/munich-WHO-1968-Screening-Disease.pdf
- [4] Wald NJ. The definition of screening. *Journal of medical screening*. 2001 Mar 1;8(1):1-1.
- [5] Wren C. Screening children with a family history of sudden cardiac death. *Heart*. 2006 Jul 1;92(7):1001-6.
- [6] Andermann A, Blancquaert I, Beauchamp S, Déry V. Revisiting Wilson and Jungner in the genomic age: a review of screening criteria over the past 40 years. *Bulletin of the World Health Organization*. 2008 Apr;86(4):317-9.
- [7] Παναγιωτόπουλος Τ. Ανιχνευτικές εξετάσεις(screening) στη φροντίδα του παιδιού. Τομέας Υγείας του παιδιού Εθνική σχολή Δημόσιας Υγείας [Internet]. 2007 [cited 2019 May 02]. Available from: http://www.esdy.edu.gr/files/011_Ygeias_Paidiou/Koinonikh_Paidiatrikh_tei_mathimata/1_screening_genika.pdf
- [8] Khunti K, Hiles S, Davies M. Reducing the impact of vascular disease: the proposed Vascular Risk Programme for risk assessment and management. *Primary Care Cardiovascular Journal*. 2008;1:72-6.
- [9] Hanselaar AG. Criteria for organized cervical screening programs. Special emphasis on The Netherlands program. *Acta cytologica*. 2002;46(4):619-29.
- [10] Παπαθεοδωρίδης Γ. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ. ZAPDOC.SITE[Internet]. [cited 2019 May 02]. Available from: <https://zapdoc.site/queue/sxediasmos-kai-problhmata-klinikwn-meletwn-gewrgios-b-papa8e.html>
- [11] Cochrane AL, Holland WW. Validation of screening procedures. *British medical bulletin*. 1971;27(1):3-8.
- [12] Chamberlain JM. Which prescriptive screening programmes are worth while?. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 1984 Dec 1;38(4):270-7.
- [13] Hammond WE. A New World for Better Health. *EJBI*. 2017;13(1):3-8.
- [14] Σκρουμπέλος Α, Κυριόπουλος Γ. Εθνικά προγράμματα προσυμπτωματικού ελέγχου για ενηλίκους στην Ελλάδα. Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας, Τομέας οικονομικών

- της υγείας [Internet]. 2010 [cited 2019 May 03]. Available from: http://www.esdy.edu.gr/files/009_Oikonomikon_Ygeias/Eθνικά%20Προγράμματα%20Προσωποματικού%20Ελέγχου.pdf
- [15] World Health Organization [Internet]. Geneva: WHO. Greece/Highlights on health and well-being (2016); 2017 Mar 18 [cited 2019 May 4]. Available from: <http://www.euro.who.int/en/countries/greece/publications/greece.-highlights-on-health-and-well-being-2016>
- [16] Tashiro A, Sano M, Kinameri K, Fujita K, Takeuchi Y. Comparing mass screening techniques for gastric cancer in Japan. *World journal of gastroenterology: WJG*. 2006 Aug 14;12(30):4873.
- [17] Dan YY, So JB, Yeoh KG. Endoscopic screening for gastric cancer. *Clinical gastroenterology and hepatology*. 2006 Jun 1;4(6):709-16.
- [18] Rasmussen RV, Høst U, Arpi M, Hassager C, Johansen HK, Korup E, Schönheyder HC, Berning J, Gill S, Rosenvinge FS, Fowler Jr VG. Prevalence of infective endocarditis in patients with *Staphylococcus aureus* bacteraemia: the value of screening with echocardiography. *European Journal of Echocardiography*. 2011 Jun 1;12(6):414-20.
- [19] Jaar BG, Khatib R, Plantinga L, Boulware LE, Powe NR. Principles of screening for chronic kidney disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2008 Mar 1;3(2):601-9.
- [20] American College of Obstetricians and Gynecologists. Practice Bulletin No. 162: Prenatal Diagnostic Testing for Genetic Disorders. *Obstetrics and gynecology*. 2016 May;127(5):e108-22. doi: 10.1097/AOG.0000000000001405. PMID: 26938573
- [21] Salomon LJ, Alfirevic Z, Bilardo CM, Chalouhi GE, Ghi T, Kagan KO, et al. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2013 Jan;41(1):102-13. doi: 10.1002/uog.12342. No abstract available. Erratum in: *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2013 Feb;41(2):240.
- [22] Lausman A, Kingdom J; MATERNAL FETAL MEDICINE COMMITTEE. Intrauterine growth restriction: screening, diagnosis, and management. *J Obstet Gynaecol Can*. 2013 Aug;35(8):741-748. doi: 10.1016/S1701-2163(15)30865-3. PMID: 24007710
- [23] American College of Obstetricians and Gynecologists. Practice bulletin no. 151: Cytomegalovirus, parvovirus B19, varicella zoster, and toxoplasmosis in pregnancy. *Obstetrics and gynecology*. 2015 Jun;125(6):1510-25. doi:10.1097/01.AOG.0000466430.19823.53
- [24] Society for Maternal-Fetal Medicine (SMFM). Electronic address: pubs@smfm.org, Mari G, Norton ME, Stone J, Berghella V, Sciscione AC, et al. Society for Maternal-

- Fetal Medicine (SMFM) Clinical Guideline #8: the fetus at risk for anemia--diagnosis and management. American Journal of Obstetrics and Gynecology. 2015 Jun;212(6):697-710. doi: 10.1016/j.ajog.2015.01.059. Epub 2015 Mar 27.
- [25] Ινστιτούτο Υγείας του Παιδιού [Internet]. Αθήνα: 2011. Πρόγραμμα Προληπτικού Ελέγχου Νεογνών[cited 2019 May 3]. Available from: www.ich.gr/en/ανιχνευτικό-πρόγραμμα-νεογνών-screening/το-πρόγραμμα-προληπτικού-ελέγχου-νεογνών.html
- [26] Ινστιτούτο Υγείας του Παιδιού [Internet]. Αθήνα: 2011. Αποτελέσματα 2012 [cited 2019 May 3]. Available from: www.ich.gr/en/ανιχνευτικό-πρόγραμμα-νεογνών-screening/στατιστικά-στοιχεία/80-αποτελέσματα-2012.html
- [27] Sermet-Gaudelus I, Brouard J, Audrézet MP, Couderc Kohen L, Weiss L, Wizla N, et al. Guidelines for the clinical management and follow-up of infants with inconclusive cystic fibrosis diagnosis through newborn screening. Archives de Pédiatrie. 2017 Dec;24(12):e1-e14. doi: 10.1016/j.arcped.2017.07.015.
- [28] Kasper S. Wang, THE SECTION ON SURGERY, THE COMMITTEE ON FETUS AND NEWBORN, THE CHILDHOOD LIVER DISEASE RESEARCH NETWORK. [Newborn Screening for Biliary Atresia](#). Pediatrics. Dec 2015, 136 (6) e1663-e1669.
- [29] Section on Ophthalmology, American Academy of Pediatrics, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. Screening Examination of Premature Infants for Retinopathy of Prematurity. PEDIATRICS. 2006;117:572–576.
- [30] Marilyn J. Bull, the Committee on Genetics. [Health Supervision for Children With Down Syndrome](#). Pediatrics. Aug 2011, 128 (2) 393-406.
- [31] Allen D. Buz Harlor, Jr, Charles Bower. [Hearing Assessment in Infants and Children: Recommendations Beyond Neonatal Screening](#). Pediatrics. Oct 2009, 124 (4) 1252-1263.
- [32] Committee on Practice and Ambulatory Medicine and Section on Ophthalmology. [Use of Photoscreening for Children's Vision Screening](#). Pediatrics. Mar 2002, 109 (3) 524-525.
- [33] Harold P. Lehmann, Richard Hinton, Paola Morello, Jeanne Santoli, in conjunction with the Committee on Quality Improvement Subcommittee on Developmental Dysplasia of the Hip. [Developmental Dysplasia of the Hip Practice Guideline: Technical Report](#). Pediatrics. Apr 2000, 105 (4) e57.
- [34] Carol Weitzman, Lynn Wegner, the SECTION ON DEVELOPMENTAL AND BEHAVIORAL PEDIATRICS, COMMITTEE ON PSYCHOSOCIAL ASPECTS OF CHILD AND FAMILY HEALTH, COUNCIL ON EARLY CHILDHOOD, AND SOCIETY FOR DEVELOPMENTAL AND BEHAVIORAL PEDIATRICS.

- [Promoting Optimal Development: Screening for Behavioral and Emotional Problems.](#) Pediatrics. Feb 2015, 135 (2) 384-395.
- [35] American Academy of Pediatrics and others. [Instrument-Based Vision Screening in Children.](#) Pediatrics, Jan 2017, 139 (1) e20163444.
- [36] American Academy of Pediatrics and others. [Screening for Idiopathic Scoliosis in Adolescents.](#) Pediatrics, Apr 2016, 137 (4) e20160065.
- [37] Πρωτοβάθμια φροντίδα Υγείας Παιδιού | Κατευθυντήριες οδηγίες[Internet]. Αθήνα. Βιβλιάριο Υγείας Παιδιού[cited 2019 May 3]. Available from: <http://www.ygeiapaidiou-ich.gr/vivliario-ygeias-paidiou>
- [38] Committee on Sports Medicine and Fitness. Medical conditions affecting sports participation. American Academy of [Pediatrics.](#) 1994 Nov;94(5):757-60.
- [39] Υπουργείο Υγείας [Internet]. Αθήνα. [cited 2019 May 3]. Available from: <http://www.moh.gov.gr/articles/health/dieythynsh-prwtobathmias-frontidas-ygeias/draseis-kai-programmata-agwghs-ygeias/oikogeneiakos-programmatismos/2463-atomiko-deltio-ygeias-mathhth>
- [40] COMMITTEE ON BIOETHICS, COMMITTEE ON GENETICS, AND, THE AMERICAN COLLEGE OF MEDICAL GENETICS AND, GENOMICS SOCIAL, ETHICAL, AND LEGAL ISSUES COMMITTEE. Ethical and Policy Issues in Genetic Testing and Screening of Children. Pediatrics. Mar 2013, 131 (3) 620-622.
- [41] World Health Organization [Internet]. Geneva: WHO. Cardiovascular diseases (CVDs) [cited 2019 May 4]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/>
- [42] Poulter N. Global risk of cardiovascular disease. Heart. 2003 May 1;89(suppl 2):ii2-5.
- [43] Μπαμπάτσικου φωτούλα. Επιδημιολογικά δεδομένα των καρδιαγγειακών νοσημάτων στους ηλικιωμένους. Το βήμα του Ασκληπείου. 2010; 9 (3).
- [44] Pitsavos C, Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Stefanadis C. Epidemiology of cardiovascular risk factors in Greece: aims, design and baseline characteristics of the ATTICA study. BMC public health. 2003 Dec;3(1):32.
- [45] Bertias G, Mammias I, Linardakis M, Kafatos A. Overweight and obesity in relation to cardiovascular disease risk factors among medical students in Crete, Greece. BMC public health. 2003 Dec;3(1):3.
- [46] Burke GM, Genuardi M, Shappell H, D'Agostino RB S, Magnani JW. Temporal Associations Between Smoking and Cardiovascular Disease, 1971 to 2006 (from the Framingham Heart Study). [Am J Cardiol.](#) 2017 Nov 15;120(10):1787-1791. doi: 10.1016/j.amjcard.2017.07.087. Epub 2017 Aug 8.

- [47] Abe TMO, Scholz J, de Masi E, Nobre MRC1, Filho RK. Decrease in mortality rate and hospital admissions for acute myocardial infarction after the enactment of the smoking ban law in São Paulo city, Brazil. [Tob Control](#). 2017 Nov;26(6):656-662. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2016-053261. Epub 2016 Oct 28.
- [48] Klop B, Elte J, Cabezas M. Dyslipidemia in obesity: mechanisms and potential targets. *Nutrients*. 2013;5(4):1218-40.
- [49] Bastien M, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. [Prog Cardiovasc Dis](#). 2014 Jan-Feb;56(4):369-81. doi: 10.1016/j.pcad.2013.10.016. Epub 2013 Oct 24. [Obesity \(Silver Spring\)](#). 2019 Jan;27(1):7-9. doi: 10.1002/oby.22378.
- [50] Jastreboff AM, Kotz CM, Kahan S, Kelly AS, Heymsfield SB. Obesity as a Disease: The Obesity Society 2018 Position Statement. [Circulation](#). 2011 Nov 1;124(18):1996-2019. doi: 10.1161/CIR.0b013e318233bc6a. Epub 2011 Sep 26.
- [51] Landsberg L, Aronne LJ, Beilin LJ, Burke V, Igel LI, Lloyd-Jones D, Sowers J. Obesity related hypertension: pathogenesis, cardiovascular risk, and treatment: a position paper of the Obesity Society and the American Society of Hypertension. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2013 Jan;15(1):14-33.
- [52] Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B; American Heart Association Obesity Committee of the Council on Nutrition; Physical Activity and Metabolism; Council on Arteriosclerosis; Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular Nursing, Council on Epidemiology and Prevention; Council on the Kidney in Cardiovascular Disease, Stroke Council , et al. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. [Hormones \(Athens\)](#). 2017 Jul;16(3):306-312. doi: 10.1007/BF03401525. Epub 2017 Nov 30.
- [53] Law MR, Wald NJ, Thompson SG. By how much and how quickly does reduction in serum cholesterol concentration lower risk of ischaemic heart disease?. *Bmj*. 1994 Feb 5;308(6925):367-72.
- [54] Baigent C, Blackwell L, Emberson J, Holland LE, Reith C, Bhalra N, Peto R, Barnes EH, Keech A, Simes J, Collins R. Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: a meta-analysis of data from 170,000 participants in 26 randomised trials.
- [55] Rizos CV, Athyros V, Bilianou E, Chrousos G, Garoufi A, Kolovou G et al. An insight into familial hypercholesterolemia in Greece: rationale and design of the Hellenic Familial Hypercholesterolemia Registry (HELLAS-FH). *Hormones*. 2017 Jul 1;16(3):306-12.

- [56] Volpe M, Volpe R, Gallo G, Presta V, Tocci G, Folco E, et al; Italian Society of Cardiovascular Prevention (SIPREC) Writing Committee. 2017 Position Paper of the Italian Society for Cardiovascular Prevention (SIPREC) for an Updated Clinical Management of Hypercholesterolemia and Cardiovascular Risk: Executive Document. *High Blood Press Cardiovasc Prev.* 2017 Sep;24(3):313-329. doi: 10.1007/s40292-017-0211-6. Epub 2017 May 18. Review. Executive Document. *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention.* 2017 Sep 1;24(3):313-29.
- [57] Anderson TJ, Gregoire J, Pearson GJ, Barry AR, Couture P, Dawes M, Francis GA, Genest Jr J, Grover S, Gupta M, Hegele RA. 2016 Canadian Cardiovascular Society guidelines for the management of dyslipidemia for the prevention of cardiovascular disease in the adult. *Canadian Journal of Cardiology.* 2016 Nov 1;32(11):1263-82.
- [58] Elisaf M, Pitsavos C, Liberopoulos E, Tziomalos K, Athyros V. Updated guidelines of the Hellenic Society of Atherosclerosis for the diagnosis and treatment of dyslipidemia-2014. *Hellenic Journal of Atherosclerosis.* 2014 Sep 21;5(3).
- [59] HeartScore[Internet]Καλώς ήλθατε στην Ελληνική έκδοση HeartScore [cited 2019 May 5]. Available from: http://www.heartscore.org/el_GR/access-heartscore
- [60] Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 Practice Guidelines for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension. [Blood Press.](#) 2018 Dec;27(6):314-340. doi: 10.1080/08037051.2018.1527177.
- [61] Institute for Health Metrics and Evaluation[Internet]. Washington Seattle. Greece | GHDX[cited 2019 May 5]. Available from: <http://ghdx.healthdata.org/geography/Greece>
- [62] Siu AL; U.S. Preventive Services Task Force. Screening for high blood pressure in adults: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Ann Intern Med.* 2015 Nov 17;163(10):778-86. doi: 10.7326/M15-2223. Epub 2015 Oct 1
- [63] James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, Lackland DT, LeFevre ML, MacKenzie TD, Ogedegbe O, Smith SC. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *Jama.* 2014 Feb 5;311(5):507-20.
- [64] Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins KJ, Himmelfarb CD, DePalma SM, Gidding S, Jamerson KA, Jones DW, MacLaughlin EJ. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association

- Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018 May 7;71(19):e127-248.
- [65] Poulter NR, Castillo R, Charchar FJ, Schlaich MP, Schutte AE, Tomaszewski M, Touyz RM, Wang JG. Are the American Heart Association/American College of Cardiology High Blood Pressure Guidelines Fit for Global Purpose?: Thoughts From the International Society of Hypertension. *Hypertension*. 2018 Aug;72(2):260-2.
- [66] Maron BJ, Friedman RA, Kligfield P, Levine BD, Viskin S, Chaitman BR, Okin PM, Saul JP, Salberg L, Van Hare GF, Soliman EZ. Assessment of the 12-lead ECG as a screening test for detection of cardiovascular disease in healthy general populations of young people (12–25 years of age) a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology. *Circulation*. 2014 Oct 7;130(15):1303-34.
- [67] Baggish AL, Hutter AM, Wang F, Yared K, Weiner RB, Kupperman E, Picard MH, Wood MJ. Cardiovascular screening in college athletes with and without electrocardiography: a cross-sectional study. *Annals of internal medicine*. 2010 Mar 2;152(5):269-75.
- [68] Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol: Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *European heart journal*. 2005 Feb 2;26(5):516–524.
- [69] Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *Jama*. 2006 Oct 4;296(13):1593-601
- [70] Drezner JA, O'connor FG, Harmon KG, Fields KB, Asplund CA, Asif IM, et al. AMSSM position statement on cardiovascular preparticipation screening in athletes: current evidence, knowledge gaps, recommendations and future directions. *Br J Sports Med*. 2017 Feb 1;51(3):153-67.
- [71] Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D, et al. Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 2007 Mar 27;115(12):1643-55.

- [72] Maron BJ, Levine BD, Washington RL, Baggish AL, Kovacs RJ, Maron MS. Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: task force 2: preparticipation screening for cardiovascular disease in competitive athletes: a scientific statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015 Dec 1;66(21):2356-61.
- [73] Pelliccia A, Di Paolo FM, Corrado D, Buccolieri C, Quattrini FM, Pisicchio C, Spataro A, Biffi A, Granata M, Maron BJ. Evidence for efficacy of the Italian national pre-participation screening programme for identification of hypertrophic cardiomyopathy in competitive athletes. *European Heart Journal*. 2006 Jul 10;27(18):2196-200.
- [74] Germanakis I, Papagiannis I, Varlamis G. Child health certificates: cardiovascular examination by the paediatrician - guidelines I. *Paediatrici*. 2008;71:331-339.
- [75] Marek J, Bufalino V, Johnen Davis BS, Zimmerman F. Feasibility and findings of large-scale electrocardiographic screening in young adults: Data from 32,561 subjects. *Heart Rhythm*. 2011;8:1555-9.
- [76] Fritsch P, Ehringer-Schetitska D, Dalla Pozza R, Jokinen E, Herceg-Cavrak V, Hidvegi E, European Paediatric Cardiology Working Group Cardiovascular Prevention et al. Cardiovascular pre-participation screening in young athletes: Recommendations of the Association of European Paediatric Cardiology. *Cardiol Young*. 2017 Nov;27(9):1655-1660. doi: 10.1017/S1047951117001305. Epub 2017 Aug 9.
- [77] ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ KICK BOXING [Internet]. Άνω Λιόσια. Κάρτα Υγείας Αθλητή [cited 2019 May 3]. Available from: www.pok.gr/wp-content/uploads/2018/10/Απόφαση-για-Κάρτα-Υγείας-Αθλητή.pdf
- [78] Noonan JA. A history of pediatric specialties: the development of pediatric cardiology. *Pediatr Res*. 2004 Aug;56(2):298-306. Epub 2004 Jun 4.
- [79] Γερμανάκης, I., Βλάχος, A., Γιαννόπουλος, A., Παπαδοπούλου-Λεγμπέλου, K. Εισαγωγή στην Παιδοκαρδιολογία. [ηλεκτρ. βιβλ.]. Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών; 2015 [πρόσβαση 2019 May 4]. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/304>
- [80] Γερμανάκης, I., Schmidt, K., Παπαδοπούλου, E.. Ιστορία, επιδημιολογία και γενετική βάση συγγενών καρδιοπαθειών. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Γερμανάκης, I., Βλάχος, A., Γιαννόπουλος, A., Παπαδοπούλου-Λεγμπέλου, K. 2015. Εισαγωγή στην Παιδοκαρδιολογία. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών; 2015 [πρόσβαση 2019 May 4]. κεφ 1. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/305>

- [81] Γερμανάκης Ιωάννης. «Εικονικό Εργαστήριο Παιδοκαρδιολογίας. Επιδημιολογία, γενετική συγγενών καρδιοπαθειών». Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης. Έκδοση: 1.0. Ηράκλειο 2014 [πρόσβαση 2019 May 4]. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://opencourses.uoc.gr/courses/course/view.php?id=342>
- [82] Liu Y, Chen S, Zühlke L, Black GC, Choy MK, Li N, et al. Global birth prevalence of congenital heart defects 1970-2017: updated systematic review and meta-analysis of 260 studies. *Int J Epidemiol.* 2019 Feb 19. pii: dyz009. doi: 10.1093/ije/dyz009. [Epub ahead of print]
- [83] Germanakis I, Sifakis S. The impact of fetal echocardiography on the prevalence of liveborn congenital heart disease. *Pediatr Cardiol.* 2006 Jul-Aug;27(4):465-72. Epub 2006 Jul 6. Review.
- [84] Γερμανάκης, Ι. 2015. Σοβαρές νεογνικές συγγενείς καρδιοπάθειες (critical neonatal CHD). [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Γερμανάκης, Ι., Βλάχος, Α., Γιαννόπουλος, Α., Παπαδοπούλου-Λεγμπέλου, Κ. Εισαγωγή στην Παιδοκαρδιολογία. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών; 2015[πρόσβαση 2019 May 4]. κεφ 4. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/308>
- [85] Hamilton, Leslie E and Lew, Emma O and Matshes, Evan W "Grown-up" congenital heart disease and sudden death in a medical examiner's population. *J Forensic Sci.* 2011 Sep;56(5):1206-12. doi: 10.1111/j.1556-4029.2011.01807.x. Epub 2011 Jun 3.
- [86] Gatzoulis MA, Beghetti M, Landzberg MJ, Galiè N. Pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease: recent advances and future directions. *Int J Cardiol.* 2014 Dec 15;177(2):340-7. doi: 10.1016/j.ijcard.2014.09.024. Epub 2014 Sep 28.
- [87] Webb G, Mulder BJ, Aboulhosn J, Daniels CJ, Elizari MA, Hong G, et al. The care of adults with congenital heart disease across the globe: Current assessment and future perspective: A position statement from the International Society for Adult Congenital Heart Disease (ISACHD). *Int J Cardiol.* 2015 Sep 15;195:326-33. doi: 10.1016/j.ijcard.2015.04.230. Epub 2015 May 1. Review
- [88] Γερμανάκης, Ι., Παπαδοπούλου-Λεγμπέλου, Κ., Παπαδοπούλου, Ε., Καρανάσιος, Ε. Επίκτητες και Κληρονομικές Καρδιοπάθειες Παιδικής Ηλικίας. Στο: Γερμανάκης, Ι., Βλάχος, Α., Γιαννόπουλος, Α., Παπαδοπούλου-Λεγμπέλου, Κ. Εισαγωγή στην Παιδοκαρδιολογία. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών; 2015 [πρόσβαση 2019 May 4]. κεφ 7. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/311>
- [89] Wedekind H, Burde D, Zumhagen S, Debus V, Burkhardtmaier G, Mönnig G, et al. QT interval prolongation and risk for cardiac events in genotyped LQTS-index

- children. *Eur J Pediatr*. 2009 Sep;168(9):1107-15. doi: 10.1007/s00431-008-0896-6. Epub 2008 Dec 20.
- [90] Lee TM, Hsu DT, Kantor P, Towbin JA, Ware SM, Colan SD, et al. Pediatric Cardiomyopathies. *Circulation research*. 2017 Sep 15;121(7):855-873. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.116.309386. Review.
- [91] McCrindle BW, Rowley AH, Newburger JW, Burns JC, Bolger AF, Gewitz M, et al, American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; and Council on Epidemiology and Prevention. Diagnosis, Treatment, and Long-Term Management of Kawasaki Disease: A Scientific Statement for Health Professionals From the American Heart Association. *Circulation*. 2017 Apr 25;135(17):e927-e999. doi: 10.1161/CIR.0000000000000484. Epub 2017 Mar 2
- [92] Remenyi B, Carapetis J, Wyber R, Taubert K, Mayosi BM, World Heart Federation. Position statement of the World Heart Federation on the prevention and control of rheumatic heart disease. *Nature Reviews Cardiology*. 2013 May;10(5):284-92. doi: 10.1038/nrcardio.2013.34. Epub 2013 Apr 2. Review. PMID: 23546444
- [93] Cooper LT Jr, Keren A, Sliwa K, Matsumori A, Mensah GA. The global burden of myocarditis: part 1: a systematic literature review for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors 2010 study. *Glob Heart*. 2014 Mar;9(1):121-9. doi: 10.1016/j.gheart.2014.01.007. Review.
- [94] Germanakis I, Anagnostatou N, Kalmanti M. Troponins and natriuretic peptides in the monitoring of anthracycline cardiotoxicity. *Pediatr Blood Cancer*. 2008 Sep;51(3):327-33. doi: 10.1002/pbc.21633.
- [95] Pelliccia A, Solberg EE, Papadakis M, Adami PE, Biffi A, Caselli S, et al. Recommendations for participation in competitive and leisure time sport in athletes with cardiomyopathies, myocarditis, and pericarditis: position statement of the Sport Cardiology Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *European heart journal*. 2018 Dec 14;40(1):19-33. doi: 10.1093/eurheartj/ehy730.
- [96] Freud LR, McElhinney DB, Marshall AC, Marx GR, Friedman KG, del Nido PJ, Emani SM, Lafranchi T, Silva V, Wilkins-Haug LE, Benson CB, Lock JE, Tworetzky W. Fetal aortic valvuloplasty for evolving hypoplastic left heart syndrome: postnatal outcomes of the first 100 patients. *Circulation*. 2014 Aug 19;130(8):638-45.
- [97] Γερμανάκης Ι. Εμβρυική καρδιολογία. Στο Γερμανάκης Ι., Βλάχος, Α., Γιαννόπουλος Α., Παπαδοπούλου-Λεγμπέλου Κ. Εισαγωγή στην Παιδοκαρδιολογία. [ηλεκτρ. βιβλ.]

- Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών;2015. [Πρόσβαση 2019 May 6]. κεφ 3. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/307>
- [98] Mocerri P, Dimopoulos K, Liodakis E, Germanakis I, Kempny A, Diller GP, et al. Echocardiographic predictors of outcome in Eisenmenger syndrome. *Circulation* 2012;126 (12): 1461-1468
- [99] Norrish G, Cantarutti N, Pissaridou E, Ridout DA, Limongelli G, Elliott PM, et al. Risk factors for sudden cardiac death in childhood hypertrophic cardiomyopathy: A systematic review and meta-analysis. *European journal of preventive cardiology*. 2017 Jul;24(11):1220-30.
- [100] Yi MS, Kimball TR, Tsevat J, Mrus JM, Kotagal UR. Evaluation of heart murmurs in children: cost-effectiveness and practical implications. *J Pediatr* 2002;141(4):504-511. 30.
- [101] Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, Copel JA, DeVore GR, Hecher K, et al. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2013 Mar;41(3):348-59. doi: 10.1002/uog.12403
- [102] Jicinska H, Vlasin P, Jicinsky M, Grochova I, Tomek V, Volafova J, et al. Does First-Trimester Screening Modify the Natural History of Congenital Heart Disease? Analysis of Outcome of Regional Cardiac Screening at 2 Different Time Periods. *Circulation*. 2017 Mar 14;135(11):1045-1055. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.020864. Epub 2017 Jan 31.
- [103] Donofrio, Mary T., et al. Diagnosis and Treatment of Fetal Cardiac Disease A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 129.21 (2014): 2183-2242. doi:10.1161/01.cir.0000437597.44550.5d
- [104] Khoshnood B, Lelong N, Houyel L, Bonnet D, Ballon M, Jouannic JM, Goffinet F, EPICARD Study group. Impact of prenatal diagnosis on survival of newborns with four congenital heart defects: a prospective, population-based cohort study in France (the EPICARD Study). *BMJ Open*. 2017 Nov 8;7(11):e018285. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018285.
- [105] Sebelius K. Secretary of Health and Human Services recommendation for pulse oximetry screening. 2011. [cited 2019 May 6]. Available at: www.hrsa.gov/advisorycommittees/mchbadvisory/heritabledisorders/recommendations/correspondence/cyanoticheartsecre09212011.pdf.
- [106] Plana MN, Zamora J, Suresh G, Fernandez-Pineda L, Thangaratinam S, Ewer AK. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Mar 1;3:CD011912. doi: 10.1002/14651858.CD011912

- [107] Yoshinaga M, Ushinohama H, Sato S, Tauchi N, Horigome H, Takahashi H, Sumitomo N, Kucho Y, Shiraishi H, Nomura Y, Shimizu W, Nagashima M. Electrocardiographic screening of 1-month-old infants for identifying prolonged QT intervals. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6:932–938.
- [108] Schwartz PJ, Stramba-Badiale M, Crotti L, Pedrazzini M, Besana A, Bosi G, et al. Prevalence of the congenital long-QT syndrome. *Circulation* 2009;120:1761–1767.
- [109] Γερμανάκης Ι. Η καρδιακή ακρόαση στην Παιδιατρική Καρδιολογία. Στο Γερμανάκης Ι., Βλάχος Α., Γιαννόπουλος Α., Παπαδοπούλου-Λεγμπέλου Κ. Εισαγωγή στην Παιδοκαρδιολογία. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών; 2015. [Πρόσβαση 2019 May 6]. κεφ 9. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/313>
- [110] Cheitlin MD, Alpert JS, Armstrong WF, Aurigemma GP, Beller GA, Bierman FZ, et al. ACC/AHA Guidelines for the clinical application of echocardiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Clinical Application of Echocardiography). *Circulation* 1997; 95: 1686–744
- [111] Germanakis I, Petridou ET, Varlamis G, Matsoukis IL, Papadopoulou-Legbelou K, Kalmanti M. Skills of primary healthcare physicians in paediatric cardiac auscultation. *Acta Paediatrica*. 2013 Feb;102(2):e74-8.
- [112] Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ιατρική Σχολή. ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΑΙΔΟΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΑΣ [Internet]. Ηράκλειο. Λειτουργικά φύσχηματα [Πρόσβαση 2019 May 6]. Διαθέσιμο στο: <https://opencourses.uoc.gr/courses/mod/page/view.php?id=9208>
- [113] Germanakis I, Dittrich S, Perakaki R, Kalmanti M. Digital Phonocardiography as a screening tool for heart disease in childhood. *Acta Paediatrica* 2008;51(3):327-333.
- [114] Bozkurt B, Germanakis I, Stylianos Y. A study of time-frequency features for CNN-based automatic heart sound classification for pathology detection. *Comput Biol Med*. 2018 Sep 1;100:132-143. doi: 10.1016/j.combiomed.2018.06.026. Epub 2018 Jun 25.
- [115] Singh AM, McGregor RS. Differential diagnosis of chest symptoms in the athlete. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2005 Oct;29(2):87-96. Review.
- [116] Davignon A, Rautaharju P, Boisselle E, Soumis F, Mégélas M, Choquette A. Normal ECG standards for infants and children. *Pediatric Cardiology*. 1980 Feb 1;1(2):123-31.
- [117] Park MK, Guntheroth WG. How to read pediatric ECGs, Mosby Ed. 2006.
- [118] Guntheroth WG. Pediatric Electrocardiography. Philadelphia, WB Saunders 1965

- [119] Tasaki H, Hamasaki Y, Ichimaru T. Mass screening for heart disease of school children in Saga city: 7-year follow up study. *Japanese circulation journal*. 1987 Dec 20;51(12):1415-20.
- [120] Tanaka Y, Yoshinaga MA, Anan RY, Nomura Y, Oku S, Nishi S, Kawano Y, Tei C, Arima K. Usefulness and cost effectiveness of cardiovascular screening of young adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*. 2006 Jan;38(1):2-6.
- [121] Niwa K, Warita N, Sunami Y, Shimura A, Tateno S, Sugita K. Prevalence of arrhythmias and conduction disturbances in large population-based samples of children. *Cardiol Young*. 2004 Feb;14(1):68-74.
- [122] Muta H, Akagi T, Egami K, Furui J, Sugahara Y, Ishii M, et al. Incidence and clinical features of asymptomatic atrial septal defect in school children diagnosed by heart disease screening. *Circ J*. 2003 Feb;67(2):112-5.
- [123] Okuni M, Kusakawa S, Hozaki J, Hirayama T, Osano M, Murakami M, et al. Development of a heart disease screening system for school children and its results in the Tokyo area in 1980. *Jpn Circ J*. 1982 Nov;46(11):1250-4.
- [124] Daniels SR, Greer FR. Lipid screening and cardiovascular health in childhood. *Pediatrics*. 2008 Jul 1;122(1):198-208.
- [125] Reis EC, Kip KE, Marroquin OC, Kiesau M, Hipps L, Peters RE, Reis SE. Screening children to identify families at increased risk for cardiovascular disease. *Pediatrics*. 2006 Dec 1;118(6):e1789-97.
- [126] Berenson GS, Srinivasan SR, Xu JH, Chen W. Adiposity and Cardiovascular Risk Factor Variables in Childhood Are Associated With Premature Death From Coronary Heart Disease in Adults: The Bogalusa Heart Study. *The American journal of the medical sciences*. 2016 Nov;352(5):448-454.
- [127] Magge SN, Goodman E, Armstrong SC. The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering. *Pediatrics*. 2017 Aug 1;140(2):e20171603.
- [128] Πρωτοβάθμια φροντίδα Υγείας Παιδιού | Κατευθυντήριες οδηγίες [Internet]. Αθήνα. Πρότυπα διαγράμματα σωματικής αύξησης [cited 2019 May 15]. Available from: <http://ygeiapaidiou-ich.gr/graphs>
- [129] Baker-Smith CM, Flinn SK, Flynn JT, Kaelber DC, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, De Ferranti SD, Dionne JM, Falkner B, Gidding SS. Diagnosis, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2018 Sep 1;142(3):e20182096.

- [130] Lantin-Hermoso MR, Berger S, Bhatt AB, Richerson JE, Morrow R, Freed MD, Beekman RH. The Care of Children With Congenital Heart Disease in Their Primary Medical Home. *Pediatrics*. 2017 Nov 1;140(5):e20172607.
- [131] Tinkle BT, Saal HM. Health Supervision for Children With Marfan Syndrome. *Pediatrics*. 2013 Oct 1;132(4):e1059-72.
- [132] Bull MJ. Committee on Genetics. Health supervision for children with Down syndrome. *Pediatrics*. 2011 Aug;128(2):393-406.
- [133] Armenian SH, Hudson MM, Mulder RL, Chen MH, Constine LS, Dwyer M, et al. Recommendations for cardiomyopathy surveillance for survivors of childhood cancer: a report from the International Late Effects of Childhood Cancer Guideline Harmonization Group. *The Lancet Oncology*. 2015 Mar 1;16(3):e123-36.
- [134] Καθορισμός του τύπου, του περιεχομένου, των όρων και προϋποθέσεων κατάρτισης, χορήγησης, φύλαξης, επεξεργασίας και αξιοποίησης του Ατομικού Δελτίου Υγείας του Μαθητή (Α.Δ.Υ.Μ.). ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ 2014 Μάϊος 21;18297. [Πρόσβαση 2019 Μάϊος 15]. Διαθέσιμο στο: https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/fek_adym.pdf
- [135] Germanakis I, Dittrich S, Perakaki R, Kalmanti M. Digital Phonocardiography as a screening tool for heart disease in childhood. *Acta Paediatrica*. 2008 Apr;97(4): 470-473.
- [136] Γερμανάκης Ι. Οικονομικό πρόγραμμα αποτελεσματικού ελέγχου καρδιοπαθειών στα σχολεία. 24ο Συνέδριο Ελλην. Εταιρείας Κοιν. Παιδιατρικής & Προαγωγής της Υγείας; 14-16 Σεπτεμβρίου 2012; Καρπενήσι, Ελλάδα.
- [137] Germanakis I, Parthenakis F, Perakaki R, VardasPE, Kalmanti M. Digital phonocardiography as a screening tool in school aged children. European Society of Cardiology (ESC) Congress 2009; 2009 August 29th-September 2; Barcelona, Spain. Abstract P 3049.
- [138] Γερμανάκης Ι., Περακάκη Ρ., Ανδρουτσοπούλου Γ., Καραχάλιου Μ., Πεσματζόγλου Μ., Κακούρη Π., Δουλγεράκης Ε., Παπαδάκης Ε., Καλμαντή Μ. Πρότυπο έντυπο ιστορικού για ανίχνευση καρδιοπαθειών σε παιδιά-Πιλοτική Αξιολόγηση. 47ο Πανελλήνιο Παιδιατρικό Συνέδριο; 19-21 Ιουνίου 2009; Χανιά, Ελλάδα. ΕΑ 13, p 14.
- [139] Germanakis I, Androutsopoulou G, Perakaki R, Kakouri P, Kalmanti M. Simplified 3-lead ECG as screening tool for LQT syndrome in children. 44th Association for European Pediatric Cardiology (AEPC) Annual Meeting; 2010 May 26-29; Innsbruck, Austria. PW3-4.
- [140] Germanakis I, Bagaki A., Kotsaka X., Anastasakis A. From population ECG screening to molecular diagnosis of channelopathies: preliminary experience in

- pediatrics. 50th Annual Meeting for the Association for European Pediatric and Congenital Cardiology (AEPC); 2016 June 1-4; Rome, Italy. P1-23.
- [141] Τσιπούρας, Μ., Γιαννακέας, Ν., Καρβούνης, Ε., Τζάλλας, Α. Εισαγωγή στην Ιατρική Πληροφορική. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Τσιπούρας, Μ., Γιαννακέας, Ν., Καρβούνης, Ε., Τζάλλας, Α. 2015. *Ιατρική πληροφορική*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών; 2015.[πρόσβαση 2019 Μάϊος 16] κεφ 1. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2976>
- [142] Ledley RS, Lusted LB. Reasoning foundations of medical diagnosis. *Science*. 1959 Jul 3;130(3366):9-21.
- [143] Park S, Parwani AV, Aller RD, Banach L, Becich MJ, Borkenfeld S, et al. The history of pathology informatics: A global perspective. *Journal of pathology informatics*. 2013;4.
- [144] Coletti MH, Bleich HL. Medical subject headings used to search the biomedical literature. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2001 Jul 1;8(4):317-23.
- [145] Wootton R, Menzies J, Ferguson P. Follow-up data for patients managed by store and forward telemedicine in developing countries. *Journal of telemedicine and telecare*. 2009 Mar;15(2):83-8.
- [146] Νικήτα Κωνσταντίνα. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ.[Internet]. [Πρόσβαση 2019 Μάϊος 17]. Ανακτήθηκε από : <https://docplayer.gr/11104784-Stoiheia-epexergasias-iatrikon-eikonon.html>
- [147] Oh H, Rizo C, Enkin M, Jadad A. What is eHealth?: a systematic review of published definitions. *World Hosp Health Serv*. 2005 Jan;41(1):32-40.
- [148] Showell C, Nohr C. How should we define eHealth, and does the definition matter?. *Quality of life through quality of information*. 2012;180:881-4.
- [149] Gee PM, Greenwood DA, Paterniti DA, Ward D, Miller LM. The eHealth enhanced chronic care model: a theory derivation approach. *Journal of medical Internet research*. 2015;17(4):e86.
- [150] World Health Organization [Internet]. Geneva: eHealth at WHO; 2018 Aug 16[cited 2019 May 19]. Available from: <https://www.who.int/ehealth/about/en/>
- [151] Κουμπούρος, Ι. Ηλεκτρονική Υγεία (e-health). [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Κουμπούρος, Ι. 2015. *Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην υγεία*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών: 2015.[πρόσβαση 2019 Μάϊος 17] κεφ 3. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/288>

- [152] Cowie MR, Bax J, Bruining N, Cleland JG, Koehler F, Malik M, et al. e-Health: a position statement of the European Society of Cardiology. *European heart journal*. 2016 Jan 1;37(1):63.
- [153] Brunetti ND, Scalvini S, Acquistapace F, Parati G, Volterrani M, Fedele F, Molinari G. Telemedicine for cardiovascular disease continuum: a position paper from the Italian Society of Cardiology Working Group on Telecardiology and Informatics. *International journal of cardiology*. 2015 Apr 1;184:452-8.
- [154] Kierkegaard P. Electronic health record: Wiring Europe's healthcare. *Computer law & security review*. 2011 Sep 1;27(5):503-15.
- [155] Free C, Phillips G, Felix L, Galli L, Patel V, Edwards P. The effectiveness of M-health technologies for improving health and health services: a systematic review protocol. *BMC research notes*. 2010 Dec;3(1):250.
- [156] Τσιπούρας, Μ., Γιαννακέας, Ν., Καρβούνης, Ε., Τζάλλας, Α. Τηλεϊατρική & Κινητή Υγεία. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Τσιπούρας, Μ., Γιαννακέας, Ν., Καρβούνης, Ε., Τζάλλας, Α. 2015. *Ιατρική πληροφορική*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.2015.[πρόσβαση 2019 Μάιος 16] κεφ 4. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2979>
- [157] Κουμπούρος, Ι. Τηλεϊατρική. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Κουμπούρος, Ι. 2015. *Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην υγεία*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. 2015. [πρόσβαση 2019 Μάιος 17] κεφ 6. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/291>
- [158] Σκαλκίδης Ιωάννης. Ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος-Τεχνολογίες για την υλοποίηση του.[Internet].[Πρόσβαση 16 Μαΐου 2019]. Ανακτήθηκε από : <http://mpl.med.uoa.gr/blog/category/edumaterial>.
- [159] Κουρούπαλη Α., Κατεχάκης Δ.Γ., Μπέρλερ Α., Τσικνάκης Μ. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΥΓΕΙΑΣ: ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΟΥΣ ΦΟΡΕΙΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΓΕΙΑΣ.[Internet].2012[Πρόσβαση 16 Μαΐου 2019]. Ανακτήθηκε από : https://www.researchgate.net/publication/312045736_Electronic_Health_Record_Application_Proposal_for_the_National_Health_System_Bodies_Elektronikos_Phakelos_Ygeias_Protase_epharmoges_stous_phoreis_tou_ethnikou_systematos_ygeias
- [160] Smolij K, Dun K. Patient health information management: searching for the right model. *Perspectives in health information management/AHIMA*, American Health Information Management Association. 2006;3.
- [161] Jagadamba G. Adaptive content-aware access control of EPR resource in a healthcare system. In *Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, 2017 International Conference on 2017 Sep 13 (pp. 205-210). IEEE.

- [162] Waegemann CP. Ehr vs. cpr vs. emr. *Healthcare Informatics Online*. 2003 May;1:1-4.
- [163] Σπυρόπουλος, Β. "Το σύγχρονο νοσοκομείο". [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. 2015. [πρόσβαση 2019 Μάιος 17]. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/3035>.
- [164] Garrett P, Seidman J. EMR vs EHR—What is the Difference. *HealthITBuzz*, January. 2011 Jan 4.
- [165] Kalra D. Electronic health record standards. *Yearbook of medical informatics*. 2006;15(01):136-44.
- [166] Holroyd-Leduc JM, Lorenzetti D, Straus SE, Sykes L, Quan H. The impact of the electronic medical record on structure, process, and outcomes within primary care: a systematic review of the evidence. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2011 Jun 9;18(6):732-7.
- [167] Middleton B, Bloomrosen M, Dente MA, Hashmat B, Koppel R, Overhage JM, Payne TH, Rosenbloom ST, Weaver C, Zhang J. Enhancing patient safety and quality of care by improving the usability of electronic health record systems: recommendations from AMIA. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2013 Jun 1;20(e1):e2-8.
- [168] King J, Patel V, Jamoom EW, Furukawa MF. Clinical benefits of electronic health record use: national findings. *Health services research*. 2014 Feb 1;49(1pt2):392-404.
- [169] Bowman S. Impact of electronic health record systems on information integrity: quality and safety implications. *Perspectives in health information management*. 2013;10(Fall).
- [170] Castaneda C, Nalley K, Mannion C, Bhattacharyya P, Blake P, Pecora A, Goy A, Suh KS. Clinical decision support systems for improving diagnostic accuracy and achieving precision medicine. *Journal of clinical bioinformatics*. 2015 Dec;5(1):4.
- [171] Begoyan A. An overview of interoperability standards for electronic health records. USA: society for design and process science. 2007 Jun.
- [172] Garde S, Knaup P, Hovenga EJ, Heard S. Towards Semantic Interoperability for Electronic Health Records--Domain Knowledge Governance for open EHR Archetypes. *Methods of information in medicine*. 2007 Jan 1;46(3):332-43.
- [173] Leslie H. International developments in open EHR archetypes and templates. *Health Information Management Journal*. 2008 Feb;37(1):38-9.
- [174] Ahmadian L, van Engen-Verheul M, Bakhshi-Raiez F, Peek N, Cornet R, de Keizer NF. The role of standardized data and terminological systems in computerized clinical decision support systems: literature review and survey. *International journal of medical informatics*. 2011 Feb 1;80(2):81-93.

- [175] Schloeffel P, Beale T, Hayworth G, Heard S, Leslie H. The relationship between CEN 13606, HL7, and openEHR. HIC 2006 and HINZ 2006: Proceedings. 2006:24.
- [176] Leslie Heather. Introduction to Archetypes and Archetype classes. [Internet]. openEHR wiki; 2012 Dec 17 [cited 2019 May 19]. Available from: <https://openehr.atlassian.net/wiki/spaces/healthmod/pages/2949191/Introduction+to+Archetypes+and+Archetype+classes>
- [177] Rector AL, Nowlan WA, Kay S, Goble CA, Howkins TJ. A framework for modelling the electronic medical record. *Methods of information in medicine*. 1993;32(02):109-19.
- [178] Martínez-Costa C, Menárguez-Tortosa M, Fernández-Breis JT. An approach for the semantic interoperability of ISO EN 13606 and OpenEHR archetypes. *Journal of biomedical informatics*. 2010 Oct 1;43(5):736-46.
- [179] Dolin RH, Alschuler L, Beebe C, Biron PV, Boyer SL, Essin D, Kimber E, Lincoln T, Mattison JE. The HL7 clinical document architecture. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2001 Nov 1;8(6):552-69.
- [180] Sarutiyapithorn N, Wisawanart N, Saowaneevitak M, Kusakunniran W, Thongkanchorn K. Electronic health information standard based on CDA for Thai medical system: Focused on medical procedures in medium-sized hospitals (HOSxP). In *Computer Science and Software Engineering (JCSSE), 2015 12th International Joint Conference on* 2015 Jul 22 (pp. 97-101). IEEE.
- [181] Freire SM, Sundvall E, Karlsson D, Lambrix P. Performance of XML databases for epidemiological queries in archetype-based EHRs. In *Scandinavian Conference on Health Informatics 2012; October 2-3; Linköping; Sverige* 2012 Sep 28 (No. 070, pp. 51-57). Linköping University Electronic Press.
- [182] Goossen WT. Detailed clinical models: representing knowledge, data and semantics in healthcare information technology. *Healthcare informatics research*. 2014 Jul 1;20(3):163-72.
- [183] Burnum JF. The misinformation era: the fall of the medical record. *Annals of internal medicine*. 1989 Mar 15;110(6):482-4.
- [184] van der Lei J. Use and abuse of computer-stored medical records. *Methods of information in medicine*. 1991;30(02):79-80.
- [185] Juran J, Godfrey AB. *Quality handbook*. Republished McGraw-Hill. 1999:173-8.
- [186] Weiskopf NG, Weng C. Methods and dimensions of electronic health record data quality assessment: enabling reuse for clinical research. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2013 Jan 1;20(1):144-51.
- [187] Hersh WR, Weiner MG, Embi PJ, Logan JR, Payne PR, Bernstam EV, Lehmann HP, Hripcsak G, Hartzog TH, Cimino JJ, Saltz JH. Caveats for the use of operational

- electronic health record data in comparative effectiveness research. *Medical care*. 2013 Aug;51(8 0 3):S30.
- [188] Cowie MR, Blomster JI, Curtis LH, Duclaux S, Ford I, Fritz F, Goldman S, Janmohamed S, Kreuzer J, Leenay M, Michel A. Electronic health records to facilitate clinical research. *Clinical Research in Cardiology*. 2017 Jan 1;106(1):1-9.
- [189] Mack EH, Wheeler DS, Embi PJ. Clinical decision support systems in the pediatric intensive care unit. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2009 Jan 1;10(1):23-8.
- [190] Hersh WR. Medical informatics: improving health care through information. *Jama*. 2002 Oct 23;288(16):1955-8.
- [191] Rothman B, Leonard JC, Vigoda MM. "Future of electronic health records: implications for decision support." *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*. 2012 Nov 1;79(6):757-68.
- [192] Romano MJ, Stafford RS. "Electronic health records and clinical decision support systems: impact on national ambulatory care quality." *Archives of internal medicine*. 2011 May 23;171(10):897-903.
- [193] Kadmon G, Bron-Harlev E, Nahum E, Schiller O, Haski G, Shonfeld T. Computerized order entry with limited decision support to prevent prescription errors in a PICU. *Pediatrics*. 2009 Sep 1;124(3):935-40.
- [194] Elkin PL, Liebow M, Bauer BA, Chaliki S, Wahner-Roedler D, Bundrick J, Lee M, Brown SH, Froehling D, Bailey K, Famiglietti K. The introduction of a diagnostic decision support system (DXplain™) into the workflow of a teaching hospital service can decrease the cost of service for diagnostically challenging Diagnostic Related Groups (DRGs). *International journal of medical informatics*. 2010 Nov 1;79(11):772-7.
- [195] Fiks AG, Zhang P, Localio AR, Khan S, Grundmeier RW, Karavite DJ, Bailey C, Alessandrini EA, Forrest CB. Adoption of Electronic Medical Record-Based Decision Support for Otitis Media in Children. *Health services research*. 2015 Apr 1;50(2):489-513.
- [196] Τσιπούρας, Μ., Γιαννακέας, Ν., Καρβούνης, Ε., Τζάλλας, Α. Συστήματα Υποστήριξης Απόφασης στην Ιατρική. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Τσιπούρας, Μ., Γιαννακέας, Ν., Καρβούνης, Ε., Τζάλλας, Α. 2015. Ιατρική πληροφορική. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.2015.[πρόσβαση 2019 Μάϊος 16] κεφ 5. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2980>
- [197] Vassilakis K, Vorgia L, Micheloyannis S. A Decision Support System for Classification of Epilepsies in Childhood. *Journal of Child Neurology*. 2002; 17(5):357-63.

- [198] Musen MA, Middleton B, Greenes RA. Clinical decision-support systems. In *Biomedical informatics 2014* (pp. 643-674). Springer, London.
- [199] Moja L1, Kwag KH, Lytras T, Bertizzolo L, Brandt L, Pecoraro V, et al. Effectiveness of computerized decision support systems linked to electronic health records: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health*. 2014 Dec;104(12):e12-22. doi: 10.2105/AJPH.2014.302164. Epub 2014 Oct 16.
- [200] Gennari JH, Reddy M. Participatory design and an eligibility screening tool. In *Proceedings of the AMIA symposium 2000* (p. 290). American Medical Informatics Association.
- [201] Weng C, Batres C, Borda T, Weiskopf NG, Wilcox AB, Bigger JT, Davidson KW. A real-time screening alert improves patient recruitment efficiency. In *AMIA Annual Symposium Proceedings 2011* (Vol. 2011, p. 1489). American Medical Informatics Association.
- [202] Séroussi B, Bouaud J. Using OncoDoc as a computer-based eligibility screening system to improve accrual onto breast cancer clinical trials. *Artificial intelligence in medicine*. 2003 Sep 1;29(1-2):153-67.
- [203] Fieschi M. TOSCA-Imaging-developing Internet based image processing software for screening and diagnosis of diabetic retinopathy. In *Medinfo 2004: Proceedings of the 11th World Congress on Medical Informatics 2004* (p. 222). Ios Pr Inc.
- [204] Lehman CD, Wellman RD, Buist DS, Kerlikowske K, Tosteson AN, Miglioretti DL. Diagnostic accuracy of digital screening mammography with and without computer-aided detection. *JAMA internal medicine*. 2015 Nov 1;175(11):1828-37.
- [205] MDCalc - Medical calculators, equations, algorithms, scores, and guidelines[Internet]. Framingham Risk Score for Hard Coronary Heart Disease - MDCalc[cited 2019 May 17]. Available from: <https://www.mdcalc.com/framingham-coronary-heart-disease-risk-score>
- [206] The Calculator[Internet]. PROCAM Score For Cardiovascular Risk Calculator[cited 2019 May 17] Available from: <https://www.thecalculator.co/health/PROCAM-Score-For-Cardiovascular-Risk-Calculator-985.html>
- [207] Zachariadou T, Stoffers HE, Christophi CA, Philalithis A, Lionis C. Implementing the European guidelines for cardiovascular disease prevention in the primary care setting in Cyprus: lessons learned from a health care services study. *BMC Health Serv Res*. 2008 Jul 16;8:148. doi: 10.1186/1472-6963-8-148.
- [208] Mant J, Fitzmaurice DA, Hobbs FR, Jowett S, Murray ET, Holder R, Davies M, Lip GY. Accuracy of diagnosing atrial fibrillation on electrocardiogram by primary care practitioners and interpretative diagnostic software: analysis of data from screening for atrial fibrillation in the elderly (SAFE) trial. *Bmj*. 2007 Aug 23;335(7616):380.

- [209] Zühlke LI, Myer L, Mayosi BM. The promise of computer-assisted auscultation in screening for structural heart disease and clinical teaching. *Cardiovascular journal of Africa*. 2012 Aug;23(7):405.
- [210] Twichell SA, Rea CJ, Melvin P, Capraro AJ, Mandel JC, Ferguson MA, Nigrin DJ, Mandl KD, Graham D, Zachariah JP. The effect of an electronic health record-based tool on abnormal pediatric blood pressure recognition. *Congenital heart disease*. 2017 Jul;12(4):484-90.
- [211] Kharbanda EO, Nordin JD, Sinaiko AR, Ekstrom HL, Stultz JM, Sherwood NE, Fontaine PL, Asche SE, Dehmer SP, Amundson JH, Appana DX, Bergdall AR, Hayes MG, O'Connor PJ. TeenBP: Development and Piloting of an EHR-Linked Clinical Decision Support System to Improve Recognition of Hypertension in Adolescents. *EGEMS (Wash DC)*. 2015 Jul 9;3(2):1142. doi: 10.13063/2327-9214.1142. eCollection 2015.
- [212] DeSantes K, Dodge A, Eickhoff J, Peterson AL. Improving Universal Pediatric Lipid Screening. *The Journal of pediatrics*. 2017 Sep 1;188:87-90. pii: S0022-3476(17)30651-0. doi: 10.1016/j.jpeds.2017.05.030. [Epub ahead of print]
- [213] Tham E, Swietlik M, Deakyn S, Hoffman JM, Grundmeier RW, Paterno MD, Rocha BH, Schaeffer MH, Pabbathi D, Alessandrini E, Ballard D, Goldberg HS, Kuppermann N, Dayan PS. Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN). Clinical Decision Support for a Multicenter Trial of Pediatric Head Trauma: Development, Implementation, and Lessons Learned. *Appl Clin Inform*. 2016 Jun 15;7(2):534-42. doi: 10.4338/ACI-2015-10-CR-0144. eCollection 2016.
- [214] Sudhanthar S1, Thakur K1, Sigal Y1, Turner J1. Improving validated depression screen among adolescent population in primary care practice using electronic health records (EHR). *BMJ Qual Improv Rep*. 2015 Oct 21;4(1). pii: u209517.w3913. doi: 10.1136/bmjquality.u209517.w3913. eCollection 2015.
- [215] Kuhn L1, Reeves K2, Taylor Y2, Tapp H2, McWilliams A2, Gunter A2, Cleveland J2, Dulin M2. Planning for Action: The Impact of an Asthma Action Plan Decision Support Tool Integrated into an Electronic Health Record (EHR) at a Large Health Care System. *J Am Board Fam Med*. 2015 May-Jun;28(3):382-93. doi: 10.3122/jabfm.2015.0+40248.
- [216] Bell LM1, Grundmeier R, Localio R, Zorc J, Fiks AG, Zhang X, Stephens TB, Swietlik M, Guevara JP. Electronic health record-based decision support to improve asthma care: a cluster-randomized trial. *Pediatrics*. 2010 Apr;125(4):e770-7. doi: 10.1542/peds.2009-1385. Epub 2010 Mar 15.
- [217] Gordon NP1, Mellor RG2. Accuracy of parent-reported information for estimating prevalence of overweight and obesity in a race-ethnically diverse pediatric clinic

- population aged 3 to 12. *BMC Pediatr.* 2015 Feb 12;15:5. doi: 10.1186/s12887-015-0320-0.
- [218] Hum RS1, Cato K2, Sheehan B3, Patel S4, Duchon J1, DeLaMora P5, Ferng YH2, Graham P6, Vawdrey DK7, Perlman J5, Larson E8, Saiman L9. Developing clinical decision support within a commercial electronic health record system to improve antimicrobial prescribing in the neonatal ICU. *Appl Clin Inform.* 2014 Apr 9;5(2):368-87. doi: 10.4338/ACI-2013-09-RA-0069. eCollection 2014.
- [219] Bartlett A, Goeman E, VEDI A, Mostaghim M, Trahair T, O'Brien TA, Palasanthiran P, McMullan B. A Pilot Study of a Computerized Decision Support System to Detect Invasive Fungal Infection in Pediatric Hematology/Oncology Patients. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2015 Nov;36(11):1313-7. doi: 10.1017/ice.2015.179. Epub 2015 Aug 17.
- [220] Martín Ruiz ML, Valero Duboy MÁ, Torcal Loriente C, Pau de la Cruz I. Evaluating a web-based clinical decision support system for language disorders screening in a nursery school. *J Med Internet Res.* 2014 May 28;16(5):e139. doi: 10.2196/jmir.3263.
- [221] Zhu VJ, Grannis SJ, Tu W, Rosenman MB, Downs SM. Evaluation of a clinical decision support algorithm for patient-specific childhood immunization. *Artif Intell Med.* 2012 Sep;56(1):51-7. doi: 10.1016/j.artmed.2012.04.004. Epub 2012 May 24.
- [222] Zhu VJ, Grannis SJ, Rosenman MB, Downs SM. Implementing broad scale childhood immunization decision support as a web service. *AMIA Annu Symp Proc.* 2009 Nov 14;2009:745-9.
- [223] Vardi A, Efrati O, Levin I, Matok I, Rubinstein M, Paret G, Barzilay Z. Prevention of potential errors in resuscitation medications orders by means of a computerised physician order entry in paediatric critical care. *Resuscitation.* 2007 Jun;73(3):400-6. Epub 2007 Feb 7.
- [224] Grossman Z, Del Torso S, van Esso D, Ehrich JH, Altorjai P, Mazur A, Wyder C, Neves AM, Dornbusch HJ, Jaeger Roman E, Santucci A, Hadjipanayis A. Use of electronic health records by child primary healthcare providers in Europe. *Child: Care, Health and Development.* 2016 Nov;42(6):928-933. doi: 10.1111/cch.12374. Epub 2016 Jul 10.
- [225] Βεσκούκης Β. *Στοιχεία τεχνολογίας λογισμικού.* [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. 2015. [πρόσβαση 2019 Μάιος 19]. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/3160>
- [226] Pfleeger SL. *Τεχνολογία λογισμικού: θεωρία και πράξη: τ. 1. 2^η έκδοση.* Αθήνα:Κλειδάριθμος;2003. 502 σελ.

- [227] Δουληγέρης X., Μητρόπουλος Σ. *Πληροφοριακά συστήματα στο διαδίκτυο*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. 2015. [πρόσβαση 2019 Μάιος 19]. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/3969>
- [228] Paneth N, Susser M. Early origin of coronary heart disease (the "Barker hypothesis"). *BMJ: British Medical Journal*. 1995 Feb 18;310(6977):411.
- [229] Goldstein LB, Adams R, Alberts MJ, Appel LJ, Brass LM, Bushnell CD, et al. Primary Prevention of Ischemic Stroke: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council: Cosponsored by the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease Interdisciplinary Working Group; Cardiovascular Nursing Council; Clinical Cardiology Council; Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Council; and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group: The American Academy of Neurology affirms the value of this guideline. *Circulation*. 2006 Jun 20;113(24):e873-923.
- [230] Hoy WE, Rees M, Kile E, Mathews JD, Wang Z. A new dimension to the Barker hypothesis: low birthweight and susceptibility to renal disease. *Kidney international*. 1999 Sep 1;56(3):1072-7.
- [231] Centers for Disease Control and Prevention [Internet]. CDC. Growth Charts - Percentile Data Files with LMS Values; 2000 Aug 4 [cited 2019 May 19]. Available from: https://www.cdc.gov/growthcharts/percentile_data_files.htm
- [232] National High Blood Pressure Education Program Working Group. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114:555-76.
- [233] Voulgari C, Tentolouris N. Assessment of the spatial QRS-T angle by vectorcardiography: current data and perspectives. *Current cardiology reviews*. 2009 Nov;5(4):251.
- [234] Aro AL, Huikuri HV, Tikkanen JT, Junttila MJ, Rissanen HA, Reunanen A, Anttonen O. QRS-T angle as a predictor of sudden cardiac death in a middle-aged general population. *Europace*. 2012;14(6):872–876 doi:10.1093/europace/eur393
- [235] Bazett HC. An analysis of the time relations of electrocardiograms. *Heart*. 1920;7:353-70.
- [236] Date CJ. Εισαγωγή στα συστήματα βάσεων δεδομένων. Τόμος Α'. 6η έκδοση. Αθήνα:Κλειδάριθμος;1996. 587 σελ.
- [237] Navathe RE. Θεμελιώδης αρχές συστημάτων βάσεων δεδομένων. Τόμος Α'. 3η Έκδοση Αναθεωρημένη. Αθήνα: Διάυλος ;2001. 668 σελ.
- [238] Teorey TJ, Yang D, Fry JP. A logical design methodology for relational databases using the extended entity-relationship model. *ACM Computing Surveys (CSUR)*. 1986 Jun 1;18(2):197-222.

- [239] Chen PP. English sentence structure and entity-relationship diagrams. *Information Sciences*. 1983 May 1;29(2-3):127-49.
- [240] MySQL[Internet].Mysql Documentation[cited 2019 May 19]. Available from: <https://dev.mysql.com/doc>
- [241] PHP: Hypertext Preprocessor[Internet]. PHP: Documentation[cited 2019 May 19]. Available from: <http://php.net/manual/en/getting-started.php>
- [242] World Wide Web Consortium (W3C) [Internet]. HTML & CSS - W3C[cited 2019 May 19]. Available from: <https://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>
- [243] World Wide Web Consortium (W3C) [Internet]. JavaScript Web APIs - W3C [cited 2019 May 19]. Available from: <https://www.w3.org/standards/webdesign/script>
- [244] Dia draws your structured diagrams: Free Windows, Mac OS X and Linux version of the popular open source program[Internet][updated 2014 Jan 22; cited 2019 May 19]. Available from: <http://dia-installer.de/>
- [245] Spooner SA. Special requirements of electronic health record systems in pediatrics. *Pediatrics*. 2007 Mar 1;119(3):631-7.
- [246] Freier A, Karlton P, Kocher P. The secure sockets layer (SSL) protocol version 3.0. 2011. RFC 6101.
- [247] Dziadzko MA, Gajic O, Pickering BW, Herasevich V. Clinical calculators in hospital medicine: Availability, classification, and needs. *Computer methods and programs in biomedicine*. 2016 Sep 1;133:1-6.
- [248] Isacson Å, Koutis AD, Cedervall M, Lindholm LH, Lionis CD, Svenninger K, Fioretos M. Patient-number-based computerized medical records in Crete. A tool for planning and assessment of primary health care. *Computer methods and programs in biomedicine*. 1992 Feb 1;37(1):41-9.
- [249] Marakakis E, Vassilakis K, Papadakis N. Meta-rules and uncertain reasoning for diagnosis of epilepsy in childhood. *Expert Systems with Applications*. 2010 Oct 1; 37(10):6979-85. Elsevier.
- [250] Papadakis N, Filiopoulou E, Papadakis K, Chatzakis I. A Tool for Digital Education. *International Journal of Semantic Computing*. 2018 Dec;12(04):579-93.
- [251] Gabor-Harosa FM, Stan OP, Daina L, Mocean F. Proposed model for a Romanian register of chronic diseases in children. *Computer methods and programs in biomedicine*. 2016 Jul 1;130:198-204.
- [252] Ireland's Health Services - HSE.ie [Internet]. Contract for the provision of Free GP Care to all Children under the age of 6 - HSE.ie[cited 2019 May 19]. Available from: <https://www.hse.ie/eng/about/who/gmscontracts/under6gpcontract/>
- [253] Mant J, Fitzmaurice DA, Hobbs FR, Jowett S, Murray ET, Holder R, Davies M, Lip GY. Accuracy of diagnosing atrial fibrillation on electrocardiogram by primary care

- practitioners and interpretative diagnostic software: analysis of data from screening for atrial fibrillation in the elderly (SAFE) trial. *Bmj*. 2007 Aug 23;335(7616):380.
- [254] Leslie LK, Cohen JT, Newburger JW, Alexander ME, Wong JB, Sherwin ED, Rodday AM, Parsons SK, Triedman JK. The costs and benefits of targeted screening for causes of sudden cardiac death in children and adolescents. *Circulation*. 2012 May 29;125(21):2621-9.
- [255] Tsampi K, Panagiotakis S, Hatzakis E, Lakiotakis E, Atsali G, Vassilakis K, Mastorakis G, Mavromoustakis CX, Malamos A. Extending the Sana Mobile Healthcare Platform with Features Providing ECG Analysis. In *Mobile Big Data 2018* (pp. 289-321). Springer, Cham.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι - Πίνακες

Πίνακας 4 (Παρ Ι) : απαιτήσεις προαπαιτούμενων αρχείων ορισμού καρδιαγγειακών ελέγχων.

α/α	Περιγραφή λειτουργικών απαιτήσεων
1	Πρέπει να γίνεται διαχείριση αρχείου χρηστών που έχουν πρόσβαση στην εφαρμογή. Στα εν λόγω στοιχεία περιλαμβάνονται τα στοιχεία ταυτοποίησής τους, τα συνθηματικά σύνδεσης και οι ρόλοι που κατέχουν. Οι ρόλοι των χρηστών είναι (α) ο διαχειριστής, (β) ο ιατρός και (γ) ο απλός χρήστης.
2	Ο κάθε χρήστης έχει τη δυνατότητα να εμφανίζει και να τροποποιεί τα ατομικά του στοιχεία, με εξαίρεση το username και τα δικαιώματα του.
3	Ο χρήστης με ρόλο διαχειριστή, έχει πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα του συστήματος, καθώς επίσης και την διαχείριση του πίνακα των χρηστών.
4	Ο χρήστης με ρόλο ιατρού, έχει πρόσβαση στα δεδομένα των μαθητών(ιατρικά και μη) που περιέχουν οι καρδιαγγειακοί έλεγχοι στους οποίους μετέχει ο εν λόγω χρήστης.
5	Ο απλός χρήστης έχει πρόσβαση στα δεδομένα ταυτοποίησης των μαθητών που περιέχουν οι καρδιαγγειακοί έλεγχοι στους οποίους μετέχει. Στους απλούς χρήστες δεν επιτρέπεται η πρόσβαση στα ιατρικά δεδομένα.
6	Όταν ένας χρήστης αποχωρεί από το πρόγραμμα, ο διαχειριστής του συστήματος πρέπει να απενεργοποιήσει την πρόσβαση του στο πρόγραμμα.
7	Πρέπει να γίνεται διαχείριση των αρχείων που περιέχουν του δήμους, τα δημοτικά σχολεία, και τα ιατρικά κέντρα. Η εν λόγω δυνατότητα επιτρέπεται μόνο στους χρήστες που κατέχουν δικαιώματα διαχειριστή.
8	Επιτρέπεται σε όλους τους ενεργούς χρήστες να εμφανίζουν(να διαβάζουν) τα περιεχόμενα των αρχείων, που αναφέρθηκαν στη λειτουργική απαίτηση 7.
9	Κάθε σχολείο ανήκει σε ένα Δήμο και σε ένα δήμο ανήκουν πολλά Σχολεία.
10	Η διαγραφή ενός Δήμου είναι εφικτή, μόνο όταν δεν έχει κανένα σχολείο.
11	Σε ένα σχολείο γίνονται πολλοί έλεγχοι άλλα ο έλεγχος αφορά ένα σχολείο.
12	Η διαγραφή ενός σχολείου είναι εφικτή, όταν σε αυτό δεν έχει διενεργηθεί κανένας έλεγχος.
13	Σε ένα ιατρικό κέντρο γίνονται πολλοί έλεγχοι άλλα ο έλεγχος διενεργείται σε ένα ιατρικό κέντρο.
14	Η διαγραφή ιατρικού κέντρου είναι εφικτή, μόνο όταν σε αυτό δεν έχει διενεργηθεί κανένας καρδιαγγειακός έλεγχος.

Πίνακας 5 (Παρ Ι) : περιγραφή απαιτήσεων που σχετίζονται με την διενέργεια καρδιαγγειακών ελέγχων.

α/α	Περιγραφή λειτουργικών απαιτήσεων
15	Ζητείται η τήρηση του αρχείου καρδιαγγειακών ελέγχων. Η εν λόγω δυνατότητα επιτρέπεται μόνο στους χρήστες με δικαιώματα διαχειριστή.
16	Για την διενέργεια ενός καρδιαγγειακού ελέγχου μετέχουν πολλοί χρήστες και ένας χρήστης μπορεί να μετέχει σε πολλούς καρδιαγγειακούς ελέγχους.
17	Ο διαχειριστής ορίζει τους ενεργούς χρήστες οι οποίοι θα μετέχουν στην διενέργεια ενός καρδιαγγειακού ελέγχου.
18	Η διαγραφή ενός χρήστη, από τον διαχειριστή, είναι εφικτή μόνο στην περίπτωση που ο εν λόγω χρήστης δεν έχει μετάσχει στη διενέργεια κάποιου καρδιαγγειακού ελέγχου.
19	Σε ένα καρδιαγγειακό έλεγχο μετέχουν πολλοί μαθητές αλλά ένας μαθητής μετέχει μόνο σε ένα καρδιαγγειακό έλεγχο.
20	Η διαγραφή ενός καρδιαγγειακού ελέγχου, από τον διαχειριστή, είναι εφικτή μόνο στην περίπτωση που στο εν λόγω έλεγχο δεν μετέχει κανένας μαθητής καθώς επίσης δεν μετέχει κανένας χρήστης για την διενέργειά του.
21	Ζητείται η δημιουργία λίστας ελέγχων η οποία θα εμφανίζει τους ελέγχους στους οποίους έχει δικαίωμα πρόσβασης ο κάθε χρήστης.
22	Ζητείται κατά την εμφάνιση των σχολείων(απαίτηση 8) Σε κάθε σχολείο να εμφανίζεται κατάλληλο κουμπί το οποίο να εμφανίζει τον αριθμό των ελέγχων που έχουν διενεργηθεί σε κάθε σχολείο. Με πάτημα στο εν λόγω κουμπί να εμφανίζονται οι έλεγχοι στους οποίους έχει πρόσβαση ο χρήστης.
23	Να υπάρχει δυνατότητα επιλογής ελέγχου από αυτούς που εμφανίσαμε προηγουμένως (απαιτήσεις 21,22). Η επιλογή κάποιου ελέγχου θα παρέχει την δυνατότητα εμφάνισης των βασικών στοιχείων και των αποτελεσμάτων των εξετάσεων όλων των μαθητών που μετέχουν στον επιλεγέντα έλεγχο καταναμημένα σε 3 λίστες(βασικά στοιχεία, στοιχεία συνέντευξης, δεδομένα ιατρικής εξέτασης και δεδομένα ΗΚΓμα) .
24	Από τις λίστες που αναφέραμε στην απαίτηση 23 να υπάρχει δυνατότητα επιλογής κάποιου μαθητή για καταχώριση, εμφάνιση, διαχείριση των στοιχείων που αφορούν τον εν λόγω μαθητή και σχετίζονται με τα περιεχόμενα της λίστας από όπου έγινε η επιλογή του.

Πίνακας 6 (Παρ Ι) : απαιτήσεις τήρησης αρχείων για όρια, βαρύτητες , χαρακτηρισμούς

α/α	Περιγραφή λειτουργικών απαιτήσεων
25	Ζητείται η τήρηση, από τον διαχειριστή του συστήματος, των παρακάτω αρχείων: (α) Αρχείο με περιεχόμενο τις ονομασίες συγγενειών (πατέρας, μητέρα, κ.λπ.) και την βαρύτητα κάθε συγγένειας. (β) Αρχείο με περιεχόμενο τα νοσήματα τα οποία έχουν την δυνατότητα να επηρεάσουν θετικά το μέγεθος του καρδιαγγειακού κινδύνου και την βαρύτητα κάθε νόσου. Τα περιεχόμενα των λόγω αρχείων χρησιμοποιούνται στην εκτίμηση του κινδύνου ανάπτυξης καρδιαγγειακής νόσου, που σχετίζεται με το οικογενειακό ιστορικό.
26	Ο διαχειριστής έχει το δικαίωμα να διαχειρίζεται αρχείο με περιεχόμενο τις τιμές που ορίζουν τις εκατοστιαίες θέσεις 90%, 95% και 97% των σωματομετρικών δεδομένων ύψους, βάρους, ΔΜΣ, διαστολικής και συστολικής πίεσης ανάλογα με την ηλικία και το φύλο και του μαθητή. Οι εν λόγω τιμές χρησιμοποιούνται στην επισήμανση των σωματομετρικών δεδομένων του μαθητή που υπερβαίνουν τις φυσιολογικές τιμές.
27	Ο διαχειριστής έχει το δικαίωμα να διαχειρίζεται αρχείο με περιεχόμενο τα όρια, τις βαρύτητες, και τους χαρακτηρισμούς των μετρήσεων του ΗΚΓ γύρω από τα εν λόγω όρια. Τα παραπάνω χρησιμοποιούνται για την επισήμανση των μη φυσιολογικών μετρήσεων του ΗΚΓ καθώς και την εκτίμηση του αντίστοιχου καρδιαγγειακού κινδύνου.
28	Όλοι οι χρήστες έχουν το δικαίωμα της εμφάνισης του περιεχομένου όλων των αρχείων που αναφέρθηκαν στις απαιτήσεις 25, 26, 27.

Πίνακας 7 (Παρ Ι) : απαιτήσεις που αφορούν τα βασικά στοιχεία και το ιστορικό του μαθητή.

α/α	Περιγραφή λειτουργικών απαιτήσεων
29	Ο διαχειριστής του συστήματος καθώς και οι χρήστες που μετέχουν στην διενέργεια ενός ελέγχου, έχουν το δικαίωμα της διαχείρισης των βασικών στοιχείων των μαθητών που μετέχουν στο εν λόγω έλεγχο καθώς και τα στοιχεία του κηδεμόνα τους και στοιχεία επικοινωνίας αυτών.
30	Ο διαχειριστής του συστήματος καθώς και οι χρήστες που μετέχουν στην διενέργεια ενός ελέγχου, έχουν το δικαίωμα της διαχείρισης του ατομικού ιστορικού των μαθητών που μετέχουν στο εν λόγω έλεγχο.
31	Η συμπλήρωση του ατομικού ιστορικού θα γίνεται σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο του πιλοτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η. Οι απαντήσεις των ερωτήσεων, όπου είναι εφικτό, θα γίνεται με επιλογή (ναι / όχι).
32	Απαιτείται υπολογισμός σκορ ατομικού ιστορικού σύμφωνα με το πλήθος των θετικών απαντήσεων.
33	Ο διαχειριστής του συστήματος καθώς και οι χρήστες που μετέχουν στην διενέργεια ενός ελέγχου, έχουν την δυνατότητα τήρησης του οικογενειακού ιστορικού των μαθητών που μετέχουν στο εν λόγω έλεγχο.
34	Η συμπλήρωση του οικογενειακού ιστορικού θα γίνεται σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο του πιλοτικού ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ.Η. Η συμπλήρωση συμβάντων που αφορούν συγγενείς 1ου βαθμού, εκτός από τα αδέρφια του μαθητή, θα γίνεται με επιλογή των συγγενών και των νοσημάτων από αντίστοιχες λίστες των οποίων τα περιεχόμενα προέρχονται από τα αντίστοιχα αρχεία που ορίστηκαν παραπάνω (απαίτηση 25).
35	Απαιτείται υπολογισμός σκορ οικογενειακού ιστορικού σύμφωνα με το συνολικό άθροισμα των γινομένων βαρύτητας-νοσήματος επί βαρύτητα-συγγένειας. Οι βαρύτητες και τα νοσήματα προέρχονται από τα σχετικά αρχεία που ορίστηκαν παραπάνω (απαίτηση 25).
36	Στην περίπτωση κατά την οποία στο οικογενειακό ιστορικό, σε συγγενείς 1 ^{ου} βαθμού, καταγράφεται κάποιο συμβάν Διατακτικής μυοκαρδιοπάθειας, Θάνατος σε ηλικία κάτω των 50, Συγγενής καρδιοπάθεια, Σύνδρομο LQT/BRUGADA, Σύνδρομο MARFAN κ.λπ. τότε το σύστημα αποφασίζει αυτόματα την Παραπομπή του μαθητή για περαιτέρω έλεγχο.

Πίνακας 8 (Παρ Ι) : απαιτήσεις που αφορούν την ιατρική εξέταση και καρδιακή ακρόαση.

α/α	Περιγραφή λειτουργικών απαιτήσεων
37	Ο διαχειριστής του συστήματος καθώς και οι χρήστες που είναι γιατροί και μετέχουν στην διενέργεια ενός ελέγχου μπορούν να καταχωρούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων της ιατρικής εξέτασης καθώς και τα αποτελέσματα της καρδιακής ακρόασης(επιτόπια, τηλε-ακρόαση) των μαθητών των οποίων τα βασικά στοιχεία έχουν καταχωρηθεί στο εν λόγω έλεγχο. Επιπλέον απαιτείται η δυνατότητα αποθήκευσης και ακρόασης 5 ψηφιακών ΦΚΓ των εν λόγω μαθητών.
38	Ο καρδιαγγειακός έλεγχος αφορά μαθητές ηλικίας 8-11 ετών (96-132 μηνών). Η ηλικία των μαθητών ορίζεται κατά την ημερομηνία διενέργειας του ελέγχου στον οποίο μετέχουν. Σε περίπτωση που κάποιος μαθητής έχει ηλικία εκτός των αναφερομένων ορίων εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα για τον εν λόγω μαθητή
39	Απαιτείται η εμφάνιση των εκατοστιαίων θέσεων (>90%, >95%, >97%) των μετρήσεων του βάρους, του ύψους, του ΔΜΣ της συστολικής και διαστολικής πίεσης όταν αυτές υπερβαίνουν τα φυσιολογικά όρια. Οι τιμές των εκατοστιαίων θέσεων ορίζονται σύμφωνα με την ηλικία και το φύλο του μαθητή. Η εκτίμηση των εκατοστιαίων θέσεων των παραπάνω μετρήσεων γίνεται με σχετική αναζήτηση σε αντίστοιχο αρχείο που αναφέραμε παραπάνω (απαίτηση 26).
40	Στην περίπτωση της ιατρικής εξέτασης όταν ο μαθητής παρουσιάζει τιμή διαστολικής ή συστολικής πίεσης με εκατοστιαία θέση >90% τότε το σύστημα αποφασίζει αυτόματα την Παραπομπή του μαθητή για υπέρταση.
41	Στην περίπτωση της καρδιακής ακρόασης που ο μαθητής παρουσιάζει παθολογικό φύσημα τότε το σύστημα αποφασίζει αυτόματα την Παραπομπή του μαθητή για φύσημα.
42	Στην περίπτωση της καρδιακής ακρόασης που ο μαθητής παρουσιάζει ένα από τα ευρήματα παθολογική αρρυθμία, Systolic Click, παρουσία 3 ^{ου} ή 4 ^{ου} τόνου, ανωμαλίες 2 ^{ου} τόνου, ήχος τριβής τότε το σύστημα αποφασίζει αυτόματα την Παραπομπή του μαθητή για λοιπά ευρήματα.

Πίνακας 9 (Παρ Ι) : απαιτήσεις που αφορούν το ΗΚΓ του μαθητή καθώς και την εμφάνιση βασικών στοιχείων και ιστορικών των μαθητών κάποιου ελέγχου.

α/α	Περιγραφή λειτουργικών απαιτήσεων
43	Ο διαχειριστής του συστήματος καθώς και οι χρήστες που είναι γιατροί και μετέχουν στην διενέργεια ενός ελέγχου μπορούν να καταχωρούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων καθώς και την εικόνα του ΗΚΓγραφήματος των μαθητών των οποίων τα βασικά στοιχεία έχουν καταχωρηθεί στον εν λόγω έλεγχο.
44	Απαιτείται η δυνατότητα της παρουσίασης της εικόνας του ΗΚΓγραφήματος σε κανονικό ή μεγαλύτερο μέγεθος καθώς και η λήψη οριζοντίων και κατακόρυφων αποστάσεων μεταξύ 2 ορισθέντων σημείων από τον χρήστη.
45	Απαιτείται ο χαρακτηρισμός των μετρήσεων του ΗΚΓγραφήματος σε ορισμένες περιπτώσεις υπέρβασης ορίων. Τα όρια και οι χαρακτηρισμοί αποθηκεύονται σε σχετικό αρχείο που αναφέραμε παραπάνω (απαιτήση 27).
46	Απαιτείται ο υπολογισμός σκορ των μετρήσεων του ΗΚΓγραφήματος που υπερβαίνουν τα όρια, καθώς υπολογισμός σκορ που αφορά την αρρυθμία και το QTc.
47	Δεν επιτρέπεται η διαγραφή βασικών στοιχείων μαθητή για τον οποίο έχουν καταχωρηθεί ατομικό ή οικογενειακό ιστορικό ή ιατρική εξέταση ή ΗΚΓγράφημα.
48	Απαιτείται η εμφάνιση λίστας, των βασικών στοιχείων όλων των μαθητών που μετέχουν σε συγκεκριμένο καρδιαγγειακό έλεγχο. Η εν λόγω δυνατότητα δίνεται σε όλους τους χρήστες που μετέχουν στον εν λόγω έλεγχο.
49	Απαιτείται η αναλυτική εμφάνιση λίστας των ατομικών και οικογενειακών ιστορικών όλων των μαθητών που μετέχουν σε συγκεκριμένο καρδιαγγειακό έλεγχο. Η εν λόγω δυνατότητα δίνεται σε όλους τους χρήστες που μετέχουν στον εν λόγω έλεγχο.
50	Απαιτείται συνοπτική εμφάνιση λίστας η οποία περιλαμβάνει τα σκορ του ατομικού ιστορικού, του οικογενειακού ιστορικού καθώς και την ένδειξη παραπομπής όλων των μαθητών που μετέχουν σε συγκεκριμένο καρδιαγγειακό έλεγχο. Η εν λόγω δυνατότητα δίνεται σε γιατρούς που μετέχουν στον εν λόγω έλεγχο.

Πίνακας 10 (Παρ Ι) : Απαιτήσεις εμφάνισης ιατρ. εξετάσεων και ΗΚΓΓραφημάτων καθώς και συνοπτικής λίστας όλων των εξετάσεων κάποιου ελέγχου.

α/α	Περιγραφή λειτουργικών απαιτήσεων
51	Απαιτείται η αναλυτική εμφάνιση λίστας των αποτελεσμάτων των ιατρικών-κλινικών εξετάσεων και καρδιακών ακρόασεων (επιτοπίων και τηλε-ακρόασεων) όλων των μαθητών που μετέχουν σε συγκεκριμένο καρδιαγγειακό έλεγχο. Η εν λόγω δυνατότητα δίνεται μόνο σε γιατρούς που μετέχουν στον εν λόγω έλεγχο
52	Απαιτείται συνοπτική εμφάνιση λίστας η οποία περιλαμβάνει τις παραπομπές που προκύπτουν από την ιατρική εξέταση και την καρδιακή ακρόαση(επιτόπια και τηλε-ακρόαση) όλων των μαθητών που μετέχουν σε συγκεκριμένο καρδιαγγειακό έλεγχο. Η εν λόγω δυνατότητα δίνεται μόνο σε γιατρούς που μετέχουν στον εν λόγω έλεγχο
53	Απαιτείται η αναλυτική εμφάνιση λίστας των μετρήσεων των ΗΚΓ όλων των μαθητών που μετέχουν σε συγκεκριμένο καρδιαγγειακό έλεγχο. Η εν λόγω δυνατότητα δίνεται μόνο σε γιατρούς που μετέχουν στον εν λόγω έλεγχο.
54	Απαιτείται η συνοπτική εμφάνιση λίστας η οποία περιλαμβάνει τα σκορ και τις παραπομπές που προέκυψαν από τις μετρήσεις των ΗΚΓ όλων των μαθητών που μετέχουν σε συγκεκριμένο καρδιαγγειακό έλεγχο. Η εν λόγω δυνατότητα δίνεται μόνο σε γιατρούς που μετέχουν στον εν λόγω έλεγχο.
55	Απαιτείται συνοπτική εμφάνιση η οποία περιλαμβάνει τα σκορ και τις παραπομπές που προκύπτουν από το ατομικό και οικογενειακό ιστορικό, την ιατρική-κλινική εξέταση και καρδιακή ακρόαση(επιτόπια, τηλε-ακρόαση) και το ΗΚΓ όλων των μαθητών που μετέχουν σε συγκεκριμένο καρδιαγγειακό έλεγχο. Επίσης απαιτείται η δυνατότητα αναλυτικής παρουσίασης σε νέο παράθυρο του ιστορικού ή της ιατρικής εξέτασης ή του ΗΚΓ οποιουδήποτε από τους εν λόγω μαθητές. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα στον ιατρό, για τον κάθε ένα από τους εν λόγω μαθητές να αποφασίσει την τελική παραπομπή του ή όχι σε περαιτέρω έλεγχο συνοδευόμενη από διευκρινιστικά σχόλια και ημερομηνία καταχώρησης. Η εν λόγω δυνατότητα δίνεται μόνο σε γιατρούς που μετέχουν στον εν λόγω έλεγχο.

Πίνακας 11 (Παρ Ι) : Λεξικό Δεδομένων

ΟΝΟΜΑΣΙΑ(εξωτερική)	ΟΝΟΜΑ(πίνακα-πεδίου)	ΠΟΥ Χρησιμοποιείται	Είδος	ΠΕΡΙΧΟΜΕΝΟ
Δήμοι	cities	βάση δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές με Στοιχεία Δήμων
Κωδικός Δήμου	code	Πίνακας Δήμος	κλειδί	κείμενο 3 χαρακτήρων
Όνομασία Δήμου	name	Πίνακας Δήμος	Πεδίο	κείμενο μέχρι 20 χαρακτήρες
Νομός	nomos	Πίνακας Δήμος	Πεδίο	πεδίο τιμών (Λασιθίου,Ηρακλείου,Ρεθύμνου,Χανίων)
Σχολεία	def_school	βάση δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές με Στοιχεία Δημοτικών σχολείων
Κωδικός Δήμου	code_city	Πίνακας Σχολείο	κλειδί	ξένο κλειδί----->Δήμοι(Κωδικός Δήμου)
Κωδικός Σχολείου	def_code	Πίνακας Σχολείο	κλειδί	κείμενο 3 χαρακτήρων
Όνομασία Σχολείου	name	Πίνακας Σχολείο	Πεδίο	κείμενο μέχρι 30 χαρακτήρες
Ταχυδρομικός Κώδικας	pc	Πίνακας Σχολείο	Πεδίο	αριθμός Ακέραιος
Διευθυνση Σχολείου	street	Πίνακας Σχολείο	Πεδίο	κείμενο μέχρι 30 χαρακτήρες
Ιατρικά κέντρα	building	βάση δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές με Στοιχεία Ιατρικών Κέντρων
Κωδικός Ιατρικού κέντρου	code	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	κλειδί	κείμενο μέχρι 9 χαρακτήρες
Όνομασία Ιατρικού κέντρου	name	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 20 χαρακτήρες
Τηλέφωνο	phone	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Φαξ	fax	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 15 χαρακτήρες
Όνοματεπώνυμο Διευθυντή	director	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 20 χαρακτήρες
Τηλέφωνο Διευθυντή	dir_phone	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	email	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Οδός ιατρικού κέντρου	street	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 15 χαρακτήρες
αριθμός	number	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	αριθμός Ακέραιος Χωρίς πρόσημο
Ταχυδρομικός Κώδικας	pc	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	καθαρός αριθμός Ακέραιος μεγάλου μήκους
Πόλη ιατρικού κέντρου	City	Πίνακας Ιατρικών Κέντρων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 15 χαρακτήρες
Χρήστες εφαρμογής	userkem	βάση δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές με Στοιχεία χρηστών
Κωδικός Χρήστη	code	Πίνακας Χρηστών	κλειδί	κείμενο μέχρι 9 χαρακτήρες
Όνοματεπώνυμο Χρήστη	name	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 35 χαρακτήρες
Οδός	street	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 25 χαρακτήρες
αριθμός	number	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	αριθμός Ακέραιος Χωρίς πρόσημο
Πόλη	City	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 15 χαρακτήρες
Ταχυδρομικός Κώδικας	pc	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	καθαρός αριθμός Ακέραιος μεγάλου μήκους
Τηλέφωνο	phone	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	email	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Επάγγελμα	occupation	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 30 χαρακτήρες
Τόπος εργασίας	work_place	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 20 χαρακτήρες
Συνθηματικό	ps	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 70 χαρακτήρες
Διακρίσιμα Διαχειριστή	admin	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο 1 δυαδικό ψηφίο
Συνδεδεμένος στο σύστημα	user_status	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο 1 δυαδικό ψηφίο
Ενεργός	active	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο 1 δυαδικό ψηφίο
Διακρίσιμα Ιατρικών εξετάσεων-γιατρός	checkup_doct	Πίνακας Χρηστών	Πεδίο	κείμενο 1 δυαδικό ψηφίο
Συνδέσεις	logkem	βάση δεδομένων	Πίνακας	εγγραφές συνδέσεων χρηστών στο σύστημα
Κωδικός Χρήστη	code user	Πίνακας συνδέσεων	κλειδί	ξένο κλειδί----->Χρήστες(Κωδικός χρήστη)
ημερομηνία ει	datelog	Πίνακας συνδέσεων	κλειδί	Date
ώρα	timelog	Πίνακας συνδέσεων	κλειδί	Time
καρδιαγγειακοί ή καρδιολογικοί ή Ιατρικοί έλεγχοι	school	βάση δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές με Στοιχεία Ιατρικών Ελέγχων
Κωδικός Δήμου	code_city	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	κλειδί	ξένο κλειδί----->Δήμοι(Κωδικός Δήμου)
Κωδικός Σχολείου	def_code	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	κλειδί	ξένο κλειδί----->Σχολεία(Κωδικός Σχολείου)
αύξ.αρ. Ελέγχου	code	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	κλειδί	κείμενο 2 χαρακτήρων
Όνομασία Ελέγχου	name	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 45 χαρακτήρες
Τηλέφωνο	phone	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Φαξ	fax	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 15 χαρακτήρες
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	email	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Όνοματεπώνυμο Διευθυντή	director	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 20 χαρακτήρες
Τηλέφωνο Διευθυντή	dir_phone	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Πρόεδρος Συλόγου γονέων και κηδεμόνων	prtdn_prnt_tcher_assoc	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 20 χαρακτήρες
Τηλέφωνο Προέδρου	phone_prnt_assoc	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Ηλεκτρονική Διεύθυνση Προέδρου	email_prnt_assoc	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Ημερομηνία Ελέγχου	test_date	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	Date
αναμενόμενοι μαθητές	pred_numofstud	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	αριθμός Ακέραιος Χωρίς πρόσημο
Ωρα έναρξης	start_time	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	Time
Ωρα λήξης	End_time	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	Time
Ιατρικό κέντρο	code_build	Πίνακας Ιατρικών Ελέγχων	Πεδίο	ξένο κλειδί----->Ιατρικά Κέντρα(Κωδικός)
Συμμετοχής Χρηστών.	partic_user	βάση δεδομένων	Πίνακας	εγγραφές συμμετοχής χρηστών στη διεν. Ελέγχων
Κωδικός ελέγχου	code_sch	πίνακας συμμετοχής χρηστών στην διεν. Ελέγχ.	κλειδί	ξένο κλειδί----->Ελέγχοι(Κωδικός ελέγχου)
Κωδικός Χρήστη	code user	πίνακας συμμετοχής χρηστών στην διεν. Ελέγχ.	κλειδί	ξένο κλειδί----->Χρήστες(Κωδικός χρήστη)

ΚΩΔΙΚΟΣ
ΕΛΕΓΧΟΥ

Πίνακας 12 (Παρ Ι) : Λεξικό δεδομένων για Βασικά στοιχεία μαθητών και ιστορικό.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΑΛΛΕΣ ΟΝΟΜΑΣΙΕΣ	ΠΟΥ Χρησιμοποιείται	Είδος	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ
Βασικά Στοιχεία Μαθητών	Student	Βάση Δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές με τα βασικά στοιχεία Μαθητών
Κωδικός ελέγχου	code_sch	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	κλειδί	ξένο κλειδί----->Ελεγχος(Κωδικός ελέγχου)
αύξ. αρ. Μαθητή	code	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	κλειδί	κείμενο 3 χαρακτήρων
Κωδικός φωνοκαρδιογραφήματος	code_pcg	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	κείμενο 8 χαρακτήρες
Όνοματεπώνυμο	cfullname	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	blob
φύλο	Sex	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Αγόρι', 'Κορίτσι')
Κωδικός Σχολείου	code_school	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	κείμενο 8 χαρακτήρες
Όνοματεπώνυμο κηδεμόνα	ctutorname	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	blob
Οδός	cstreet	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	blob
αριθμός	cnumber	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	blob
Πόλη	City	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 15 χαρακτήρες
Ταχυδρομικός Κώδικας	pc	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	αριθμός Ακέραιος μεγάλου μήκους χωρίς πρόσημο
Τηλέφωνο	cpHONE	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	blob
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	cemail	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	blob
Τελική παραπομπή	final_estimate	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('0', '1', '2', '3') μπφρ (0=έχει γίνει ενημέρωση αλλά η παραπομπή δεν έχει αποφασιστεί, 1 δεν παραπέμπεται, 2 παραπομπή, 3 άμεση παραπομπή)
Ημερομηνία	final_check_date	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	Date
διεκρινιστικά σόγια για την παραπομπή	final_rem	Πίνακας Βασικών Στοιχείων Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 60 χαρακτήρες
Ατομικό ιστορικό	interview_stdnt	Βάση Δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές ατομικού ιστορικού των μαθητών καθώς και σοβαρά προβλήματα υγείας ή καρδιολογικά προβλήματα των αδελφών τους.
κωδικός Μαθητή	code_std	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	κείμενο 11 χαρακτήρες
κωδικός Χρήστη	codeuser	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 9 χαρακτήρες
Ημερομηνία γέννησης	birth_date	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	Date
Βάρος παιδιού κατά την γέννηση	birth_weight	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 4 ψηφία
Διάρκεια κύησης	birth_dur	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Τελειώμνο', 'Πρόωρο')
Ροχαλίζει το βράδυ όταν κοιμάται;	snore	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Έχει νοσηλευθεί ;	hospitalize	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Αιτία νοσηλείας	reason_hosp	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 40 χαρακτήρες
Αν το παιδί έχει κάποιο φύσημα και αν έχει ελεγχθεί	fsyima	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Κουράζεται εύκολα στην άσκηση;	koyrasi	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
έχει λιποθυμίες;	collapse	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Έχει παραπονισθεί για πόνο στο θώρακα;	pain	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Έχει παραπονισθεί για ταχυταλμία;	tachycardia	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Έχει υπέρταση;	hypertension	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Κάνει τώρα ή συχνά θεραπεία για άσθμα;	asthma	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Έχει ελεγχθεί με τριπλεξ καρδιάς;	triplex	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Έχει γνωστή αναιμία;	anaimia	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Έχει γνωστό κληρονομικό σύνδρομο;	hereb_syndr	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
επιπλέον συμπτώματα στο παιδί σας που δεν αναφέρθηκαν	other_symptom	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 130 χαρακτήρες
Σόγια για όλα τα παραπάνω αν υπάρχουν	explanation	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 130 χαρακτήρες
Υπαρξη προβλημάτων υγείας σε αδελφια	dis_child	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
περιγραφή προβλημάτων υγείας αδελφών	descr_dis_child	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 140 χαρακτήρες
Υπαρξη προβλημάτων καρδιάς στα αδελφια	sympt_child	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Περιγραφή προβλημάτων καρδιάς στα αδελφια του μαθητή.	descr_symp_child	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 210 χαρακτήρες
Ολοκλήρωση συνέντευξης	status interview	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('complete', 'incomplete')
Ενδειξη παραπομπής	estimate_interview	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Αιτιολογία παραπομπής	estimate_explan	Πίνακας Συνέντευξης Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 130 χαρακτήρες
Συγγενείς	relative	Βάση Δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές συγγενικών και αντιστοίχων βαρυτήτων
κωδικός συγγένειας	code_rel	πίνακας Συγγενικών	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 2 ψηφία
ονομασία συγγένειας	name	πίνακας Συγγενικών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 35 χαρακτήρες
βαρύτητα	factor	πίνακας Συγγενικών	Πεδίο	Καθαρός αριθμός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
Ασθένειες	disease	Βάση Δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές ασθενειών και αντιστοίχων βαρυτήτων
κωδικός ασθένειας	code	πίνακας Ασθενειών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 9 χαρακτήρες
ονομασία ασθένειας	name	πίνακας Ασθενειών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 35 χαρακτήρες
βαρύτητα	weight	πίνακας Ασθενειών	Πεδίο	Καθαρός αριθμός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
Οικογενειακό Ιστορικό Μαθητών	dis_rel	Βάση Δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές Οικογενειακού ιστορικού μαθητών
κωδικός Μαθητή	code_std	Πίνακας Οικογενειακού ιστορικού Μαθητών	κλειδί	ξένο κλειδί----->Βασικά στοιχεία μαθητών(Κωδικός μαθητή)
κωδικός συγγένειας	code_rel	Πίνακας Οικογενειακού ιστορικού Μαθητών	κλειδί	ξένο κλειδί----->Συγγενείες(Κωδικός Συγγένειας)
κωδικός ασθένειας	code_dis	Πίνακας Οικογενειακού ιστορικού Μαθητών	κλειδί	ξένο κλειδί----->Ασθένειες(Κωδικός ασθένειας)

Πίνακας 13 (Παρ Ι) : Λεξικό δεδομένων για Ιατρική εξέταση & όρια εκατ. θέσεων

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΆΛΛΕΣ ΟΝΟΜΑΣΙΕΣ	ΠΟΥ Χρησιμοποιείται	Είδος	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ
Ιατρική ή κλινική εξέταση μαθητών	check_stud	Βάση Δεδομένων	Πίνακας	εγγραφές για την φυσική εξέταση μαθητών, καρδιακή ακρόαση και τηλεακρόαση
κωδικός Μαθητή	code_stud	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	κλειδί	ξένο κλειδί----->βασικά στοιχεία μαθητή(Κωδικός Μαθητή)
κωδικός ιατρού	code-doct	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	κείμενο μέχρι 9 χαρακτήρες
Ημερομηνία	check_date	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	Date
Υψος μαθητή	height	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 3 ψηφία
βάρος μαθητή	weight	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	Καθαρός αριθμός μέχρι 7 ψηφία εκ των οποίων 3 δεκαδικά
παλμοί	pulse	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 3 ψηφία
συστολική πίεση	bp_syst	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 3 ψηφία
διαστολική πίεση	bp_diast	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 3 ψηφία
ένδειξη παραπομπής από φυσική εξέταση	estimate_check	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Πρόσθετα ευρήματα σκόλια	rem_check_stud	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	κείμενο μέχρι 123 χαρακτήρες
Αρρυθμία	arrhythmia	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Αναπνευστική', 'Παθολογική')
click	click	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Πρώιμο συστολικό', 'Όψιμο συστολικό')
3ος 4ος τόνος	tone3_4	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('3ος τόνος', '4ος τόνος', 'καλπαστικός ρυθμός')
Ηχος τριβής	sound_drag	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι')
2ος τόνος	tone2	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Αναπνευστικός διγασμός', 'Σταθερός διγασμός', 'Εντονος')
Φύσημα	murmur	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Διαιτουργικό', 'Παθολογικό')
Χρονισμός	murm_timing	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Συστολικό', 'Διαστολικό', 'Συνεχές', 'Συστολικό+Διαστολικό')
Εντόπιση pm	pm	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('1. κορυφή', '2. αριστερά κάτω παραστερνικά', '3. αριστερά άνω παραστερνικά', '4. δεξιά άνω παραστερνικά', '5. σφαιγτιδικός βόθρος')
Ενταση(6)	intensity	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('1', '2', '3', '4', '5', '6')
Συχνότητα	freq	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Χαμηλή', 'Μέση', 'Υψηλή')
Τύπος pm	type	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Crescendo-Decrescendo', 'Band-shaped', 'Decrescendo', 'Crescendo')
ένδειξη παραπομπής για φύσημα	check_murmur	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
ένδειξη παραπομπής για λοιπά ευρήματα	check_other	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Αρρυθμία(τηλεακρόαση)	tele_arrhythmia	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Αναπνευστική', 'Παθολογική')
click(τηλεακρόαση)	tele_click	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Πρώιμο συστολικό', 'Όψιμο συστολικό')
3ος 4ος τόνος(τηλεακρόαση)	tele_tone3_4	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('3ος τόνος', '4ος τόνος', 'καλπαστικός ρυθμός')
Ηχος τριβής(τηλεακρόαση)	tele_sound_drag	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι')
2ος τόνος(τηλεακρόαση)	tele_tone2	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Αναπνευστικός διγασμός', 'Σταθερός διγασμός', 'Εντονος')
Φύσημα(τηλεακρόαση)	tele_murmur	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Διαιτουργικό', 'Παθολογικό')
Χρονισμός(τηλεακρόαση)	tele_murm_timing	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Συστολικό', 'Διαστολικό', 'Συνεχές', 'Συστολικό+Διαστολικό')
Εντόπιση pm(τηλεακρόαση)	tele_pm	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('1. κορυφή', '2. αριστερά κάτω παραστερνικά', '3. αριστερά άνω παραστερνικά', '4. δεξιά άνω παραστερνικά', '5. σφαιγτιδικός βόθρος')
Ενταση(6)(τηλεακρόαση)	tele_intensity	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('1', '2', '3', '4', '5', '6')
Συχνότητα(τηλεακρόαση)	tele_freq	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Χαμηλή', 'Μέση', 'Υψηλή')
Τύπος pm(τηλεακρόαση)	tele_type	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Crescendo-Decrescendo', 'Band-shaped', 'Decrescendo', 'Crescendo')
ένδειξη τηλεπαραπομπής για φύσημα	tele_check_murmur	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
ένδειξη τηλεπαραπομπής για λοιπά ευρήματα	tele_check_other	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	πεδίο τιμών πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
φονοκαρδιογράφημα1	pcg_pg1	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	longblob
φονοκαρδιογράφημα2	pcg_pg2	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	longblob
φονοκαρδιογράφημα3	pcg_pg3	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	longblob
φονοκαρδιογράφημα4	pcg_pg4	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	longblob
φονοκαρδιογράφημα5	pcg_pg5	Πίνακας ιατρικής εξέτασης	Πεδίο	longblob
Όρια εκατοστιαίων θέσεων σωματομετρικών δεδομένων	check_limits	Βάση Δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές ορίων εκατοστιαίων θέσεων σωματομετρικών Δεδομένων
Μέτρηση	var_check	Πίνακας εκατοστιαίων θέσεων	κλειδί	('weight', 'height', 'bmi', 'pr_systolic', 'pr_diastolic')
φύλο	sex	Πίνακας εκατοστιαίων θέσεων	κλειδί	('Male', 'Female')
ηλικία	age	Πίνακας εκατοστιαίων θέσεων	κλειδί	Αριθμός ακέραιος μέχρι 3 ψηφία
τιμή	field_vakue	Πίνακας εκατοστιαίων θέσεων	κλειδί	Αριθμός πραγματικός μέχρι 5 ψηφία εκ των οποίων 2 δεκαδικά
εκατοστιαία θέση	after_weight	Πίνακας εκατοστιαίων θέσεων	πεδίο	κείμενο 4ων χαρακτήρων

Πίνακας 14 (Παρ Ι) : Λεξικό δεδομένων για ΗΚΓ & όρια μετρήσεων

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΑΛΛΕΣ ΟΝΟΜΑΣΙΕΣ	ΠΟΥ Χρησιμοποιείται	Είδος	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ
Ηλεκτροκαρδιογράφημα Μαθητών	ECG	Βάση Δεδομένων	Πίνακας	Εγγραφές ηλεκτροκαρδιογραφήματων μαθητών
κωδικός Μαθητή	code_stud	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	κλειδί	ξένο κλειδί----->Βασικά στοιχεία μαθητή(Κωδικός Μαθητή)
κωδικός ιατρού	code-doct	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 9 χαρακτήρες
Ημερομηνία	ecg_date	Ημερομηνία Ηλεκτροκαρδιογραφήματος		Date
Υψος του κύματος R στην απαγωγή I	I	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος R στην απαγωγή II	II	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος R στην απαγωγή III	III	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος R στην απαγωγή AVR	AVR	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος R στην απαγωγή AVL	AVL	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος R στην απαγωγή AVF	AVF	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος R στην απαγωγή V1	v1	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος R στην απαγωγή V2	v2	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος R στην απαγωγή V5	V5	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος R στην απαγωγή V6	V6	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος S στην απαγωγή VI	SI	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Υψος του κύματος S στην απαγωγή SV1	SV1	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
Υψος του κύματος S στην απαγωγή SV2	SV2	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
Υψος του κύματος S στην απαγωγή SV5	SV5	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
Υψος του κύματος S στην απαγωγή SV6	SV6	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
Διάρκεια των συμπλεγμάτων qrs	qrsdur	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
Διάρκεια των συμπλεγμάτων pr	prdur	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
Θέση του διανύσματος qrs	qrsaxis	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 3 ψηφία
Διανυσματική γωνία QRS-T	qrstangle	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 3 ψηφία
Υψος του κύματος P στην απαγωγή II	rheightII	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Διάρκεια του κύματος P στην απαγωγή II	pdurII	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 6 ψηφία εκτων οποίων 3 δεκαδικά
Διάρκεια των συμπλεγμάτων qt	qt	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Διάρκεια των συμπλεγμάτων π	π	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 4 ψηφία εκτων οποίων 1 δεκαδικό
Διάστημα συμπλεγματος qt	qt	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 6 ψηφία εκτων οποίων 3 δεκαδικά
συνχρησιμότητα παλμών στο λεπτό	hr	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 3 ψηφία
Θέση του διανύσματος p	paxis	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	Αριθμός ακέραιος μέχρι 3 ψηφία
Δεξιά σκελικός αποκλεισμός	rbbb	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('0', '1', '2')
Αρρυθμία	arrhythmia	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('0', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7')
Ενδειξη παραπομπής	estimate_ecg	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	πεδίο τιμών ('Ναι', 'Όχι')
Αιτιολογία παραπομπής	rem_ecg	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	κείμενο μέχρι 100 χαρακτήρες
Εικόνα ΗΚΓ	ecg_image	Πίνακας ηλεκτροκαρδιογραφήματος Μαθητών	Πεδίο	longblob εγγραφές για τα όρια των μετρήσεων ΗΚΓ και βαρύτερες γύρω από την τιμή του ορίου(<ορίου, =ορίου, >ορίου)
Όρια μετρήσεων ΗΚΓ ραφήματος	ecg_weights	Βάση Δεδομένων	Πίνακας	
Όνομασία μέτρησης	med_exam	πίνακας ορίων Ηλεκτροκαρδιογραφήματος	κλειδί	κείμενο μέχρι 10 χαρακτήρες
όριο	field_yakue	πίνακας ορίων Ηλεκτροκαρδιογραφήματος	κλειδί	Αριθμός πραγματικός μέχρι 5 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
βαρύτητα μετρήσεων μικρότερων του ορίου	before_weight	πίνακας ορίων Ηλεκτροκαρδιογραφήματος	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 5 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
βαρύτητα μετρήσεων ίσων του ορίου	weight	πίνακας ορίων Ηλεκτροκαρδιογραφήματος	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 5 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά
βαρύτητα μετρήσεων μεγαλύτερων του ορίου	after_weight	πίνακας ορίων Ηλεκτροκαρδιογραφήματος	Πεδίο	Αριθμός πραγματικός μέχρι 5 ψηφία εκτων οποίων 2 δεκαδικά

Πίνακας 15 (Παρ Ι) : Εκατοστιαίες θέσεις

Variable	Sex	Age (months)	Upper Limit	Percentile	
weight	Male	96	32.51	>90%	<i>Part of array for males'</i>
weight	Male	96	35.29	>95%	<i>weight</i>
weight	Male	96	37.42	>97%	
weight	Female	96	33.19	>90%	<i>Part of array for Females'</i>
weight	Female	96	36.23	>95%	<i>weight</i>
weight	Female	96	38.54	>97%	
height	Male	96	135.65	>90%	<i>Part of array for males'</i>
height	Male	96	137.83	>95%	<i>height</i>
height	Male	96	139.25	>97%	
height	Female	96	135.60	>90%	<i>Part of array for Females'</i>
height	Female	96	137.90	>95%	<i>Height</i>
height	Female	96	139.41	>97%	
BMI	Male	96	18.69	>90%	<i>Part of array for males'</i>
BMI	Male	96	20.07	>95%	<i>BMI</i>
BMI	Male	96	21.24	>97%	
BMI	Female	96	19.15	>90%	<i>Part of array for Females'</i>
BMI	Female	96	20.70	>95%	<i>BMI</i>
BMI	Female	96	21.98	>97%	
BP _{syst}	Male	96	112.00	>90%	<i>Part of array for males'</i>
BP _{syst}	Male	96	116.00	>95%	<i>BP_{syst}</i>
BP _{syst}	Female	96	111.00	>90%	<i>Part of array for Females'</i>
BP _{syst}	Female	96	115.00	>95%	<i>BP_{syst}</i>
BP _{diast}	Male	96	73.00	>90%	<i>Part of array for males'</i>
BP _{diast}	Male	96	78.00	>95%	<i>BP_{diast}</i>
BP _{diast}	Female	96	72.00	>90%	<i>Part of array for Females'</i>
BP _{diast}	Female	96	76.00	>95%	<i>BP_{diast}</i>
weight	Male	97	32.85	>90%	<i>Part of array for males'</i>
weight	Male	97	35.68	>95%	<i>weight</i>
weight	Male	97	37.86	>97%	
etc.	etc.
BMI	Female	132		>90%	<i>Part of array for Females'</i>
BMI	Female	132		>95%	<i>BMI</i>
BMI	Female	132		>97%	
BP _{syst}	Male	132		>90%	<i>Part of array for males'</i>
BP _{syst}	Male	132		>95%	<i>BP_{syst}</i>
BP _{syst}	Female	132		>90%	<i>Part of array for Females'</i>
BP _{syst}	Female	132		>95%	<i>BP_{syst}</i>
BP _{diast}	Male	132		>90%	<i>Part of array for males'</i>
BP _{diast}	Male	132		>95%	<i>BP_{diast}</i>
BP _{diast}	Female	132		>90%	<i>Part of array for Females'</i>
BP _{diast}	Female	132			<i>BP_{diast}</i>

Πίνακας 16 (Παρ Ι) : ΗΚΓ Παράγοντες κινδύνου και βάρη

Variable	Upper		Weight		
	limit	Lower	equal	greater	
Arrhythmia (absence)	0.00	0.00	0.00	0.00	
Arrhythmia (respiratory)	1.00	0.00	0.00	0.00	
Arrhythmia (SVES)	2.00	0.00	2.00	0.00	
Arrhythmia (VES)	3.00	0.00	2.00	0.00	
Arrhythmia (AV block 1st)	4.00	0.00	1.00	0.00	<i>Array of Arrhythmia</i>
Arrhythmia (AV block mobitz)	5.00	0.00	2.00	0.00	
Arrhythmia (AV block 2nd)	6.00	0.00	2.00	0.00	
Arrhythmia (AV block 3rd)	7.00	0.00	3.00	0.00	
Arrhythmia (atrial rhythm)	8.00	0.00	1.00	0.00	
AVF	20	0.00	0.00	1.00	<i>Array of AVF</i>
AVL	10	0.00	0.00	1.00	<i>Array of AVL</i>
AVR	4	0.00	0.00	1.00	<i>Array of AVR</i>
I	15	0.00	0.00	1.00	<i>Array of I</i>
II	24	0.00	0.00	1.00	<i>Array of II</i>
III	24	0.00	0.00	1.00	<i>Array of III</i>
QTc max	0.44	0.00	1.00	1.00	
QTc max	0.45	1.00	1.00	2.00	<i>Array of QTc max</i>
QTc max	0.48	2.00	2.00	3.00	
Paxis	0.00	1.00	0.00	0.00	<i>Array of Paxis</i>
Paxis	90.00	0.00	0.00	1.00	
PdurII	0.08	0.00	0.00	1.00	<i>Array of PdurII</i>
PheightII	2.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of PheightII</i>
PRdur	0.00	0.00	0.00	1.00	
PRdur	0.10	1.00	0.00	0.00	<i>Array of PRdur</i>
PRdur	0.15	0.00	0.00	1.00	
QRS_Tangle	60.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of QRS_Tangle</i>
QRSaxis	0.00	0.00	0.00	1.00	
QRSaxis	20.00	1.00	0.00	0.00	<i>Array of QRSaxis</i>
QRSaxis	120.00	0.00	0.00	1.00	
QRSdur	0.09	0.00	1.00	1.00	<i>Array of QRSdur</i>
RBBB	2.00	0.00	1.00	0.00	<i>Array of RBBB</i>
R/S ratio V1	1.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of R/S ratio V1</i>
R/S ratio V2	1.20	0.00	0.00	1.00	<i>Array of R/S ratio V2</i>
R/S ratio V6	20.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of R/S ratio V6</i>
SI	8.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SI</i>
SV1	26.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SV1</i>
SV2	38.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SV2</i>
SV5	17.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SV5</i>
SV6	4.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SV6</i>
V1	16.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of V1</i>
V2	22.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of V2</i>
V5	36.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of V5</i>
V6	24.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of V6</i>

Πίνακας 17 (Παρ Ι) : Χαρακτηρισμοί μη φυσιολογικών τιμών του ΗΚΓ

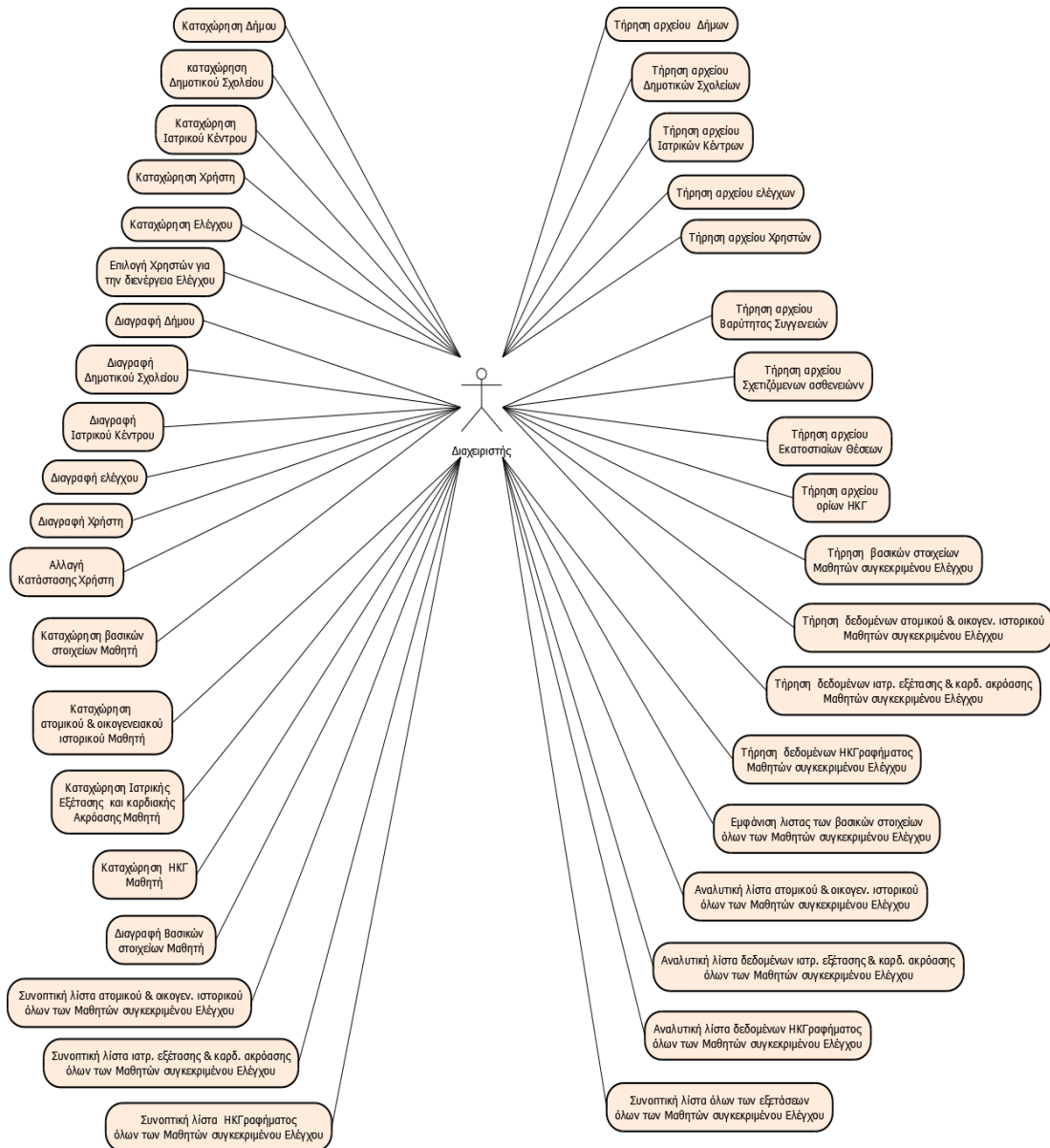
Finding	Measure	Alert
QRS Duration	=0.09	s Borderline
	>0.09 s	Prolonged
PR Duration	=0.1	s Short
	>0.15 s	Prolonged
QRS axis	<20°	Left
	>120°	Right
QRS-T angle	>60°	Abnormal
P wave (lead II)	Height >2 mV	Abnormal
	Duration >0.08 s	Abnormal
P axis (lead II)	<0°	Left
	>90°	Abnormal
Right Bundle Branch Block (RBBB)	incomplete	Borderline
	complete	Abnormal
Arrhythmia	atrioventricular block 1 st degree	Borderline
	2 nd , 3 rd degree	Abnormal
	non sinus rythm	Borderline
	Supraventricular	Abnormal
	Ventricular Premature Contractions	Abnormal
QT corrected (QTc) duration (manual or auto measurment)	>=0.44	Borderline
	>0.45	Prolonged

Πίνακας 18 (Παρ Ι) : Παραπομπές για περαιτέρω καρδιακή αξιολόγηση

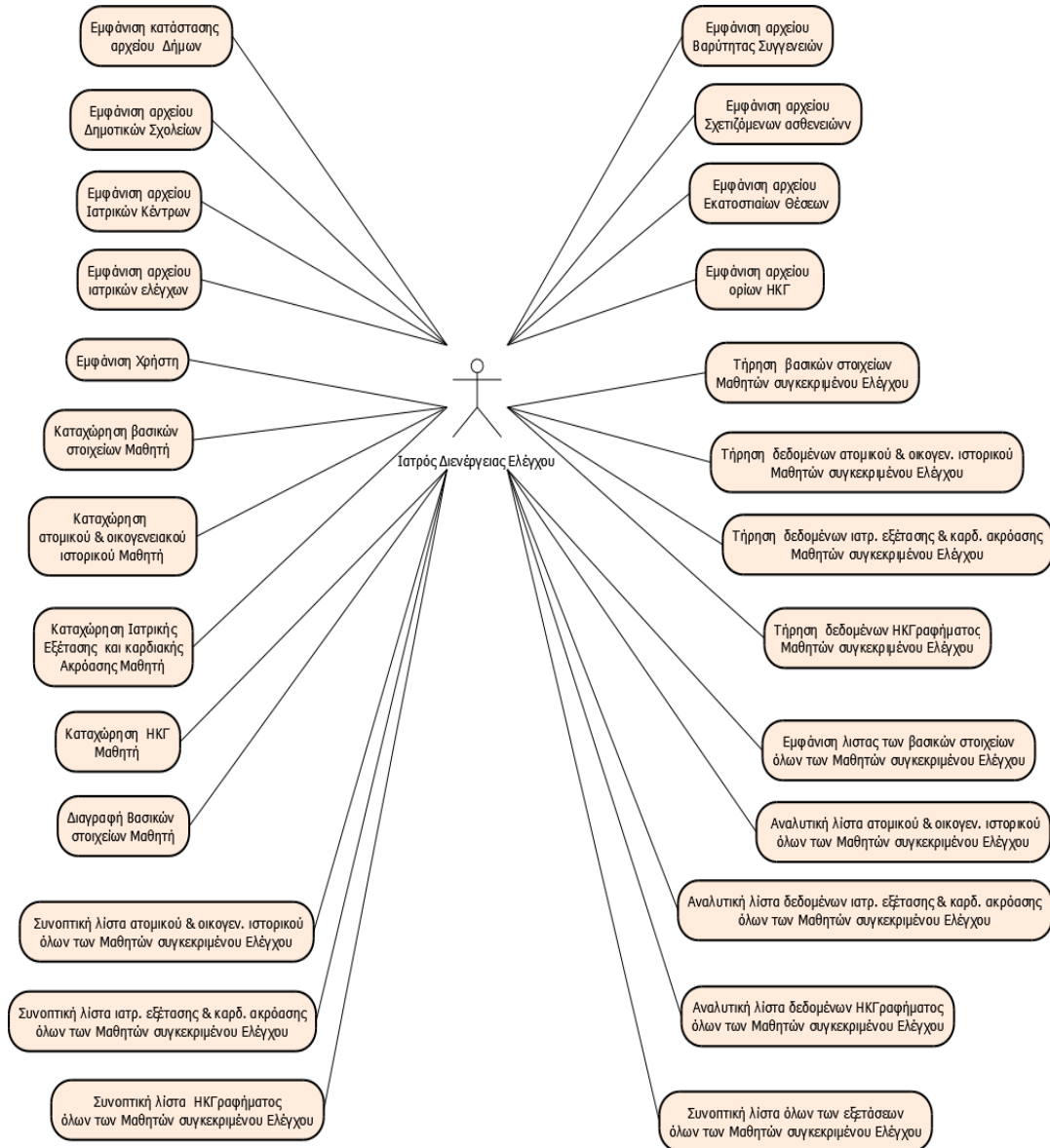
Where	Finding	Recommendation
Family history in first-degree relatives	Death (age<50) Marfan syndrome Brugada syndrome Long QT syndrome (LQTS) Hypertrophic Cardiomyopathy Dilated Cardiomyopathy Congenital heart disease	Further evaluation
Physical Evaluation	Blood Pressure (systolic/and or diastolic) > 90% centile	Further evaluation
Live Auscultation	Murmur classification as abnormal	Further evaluation for murmur
or Remote (tele-) Auscultation	Arrhythmia (non respiratory) Systolic Click 3 rd or 4 th heart sound presence 2 nd heart sound abnormalities pericardial friction sound	Further evaluation for other auscultatory findings

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ - Διαγράμματα

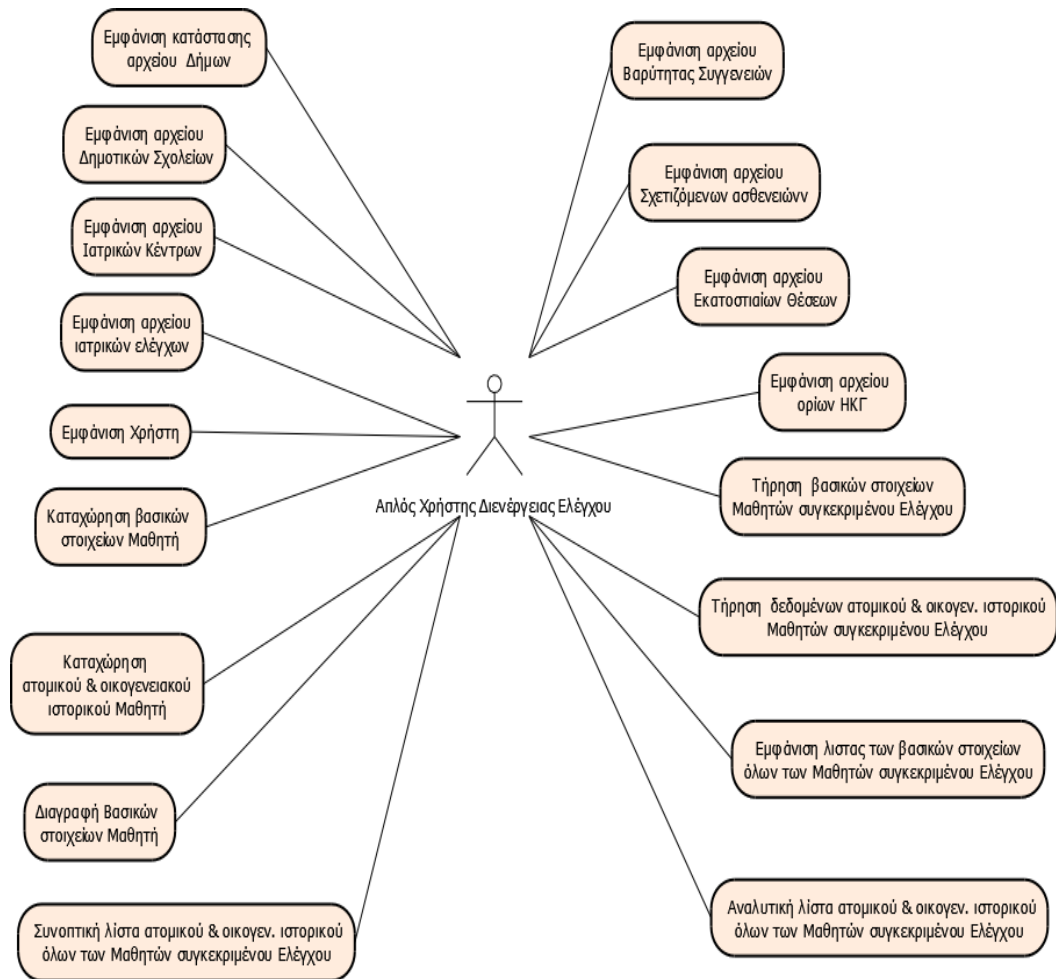
Διάγραμμα 6 (Παρ.ΙΙ) : περιπτώσεων χρήσης (use case) των λειτουργικών απαιτήσεων για τον χρήστη με ρόλο διαχειριστή.



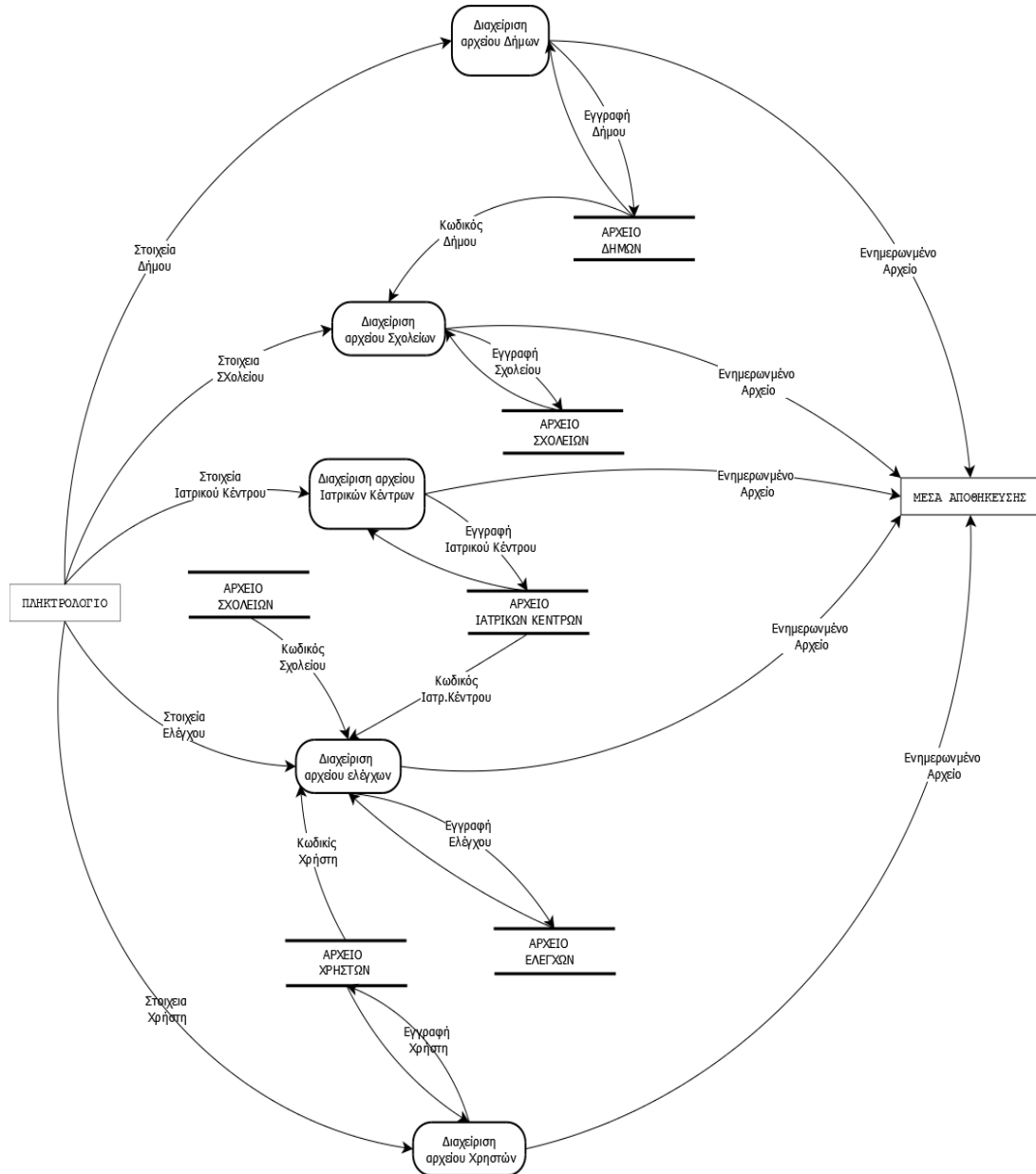
Διάγραμμα 7 (Παρ.ΙΙ) : περιπτώσεων χρήσης (use case) των λειτουργικών απαιτήσεων για τον χρήστη με ρόλο ιατρού.



Διάγραμμα 8 (Παρ.ΙΙ) : περιπτώσεων χρήσης (use case) των λειτουργικών απαιτήσεων για τον απλό χρήστη

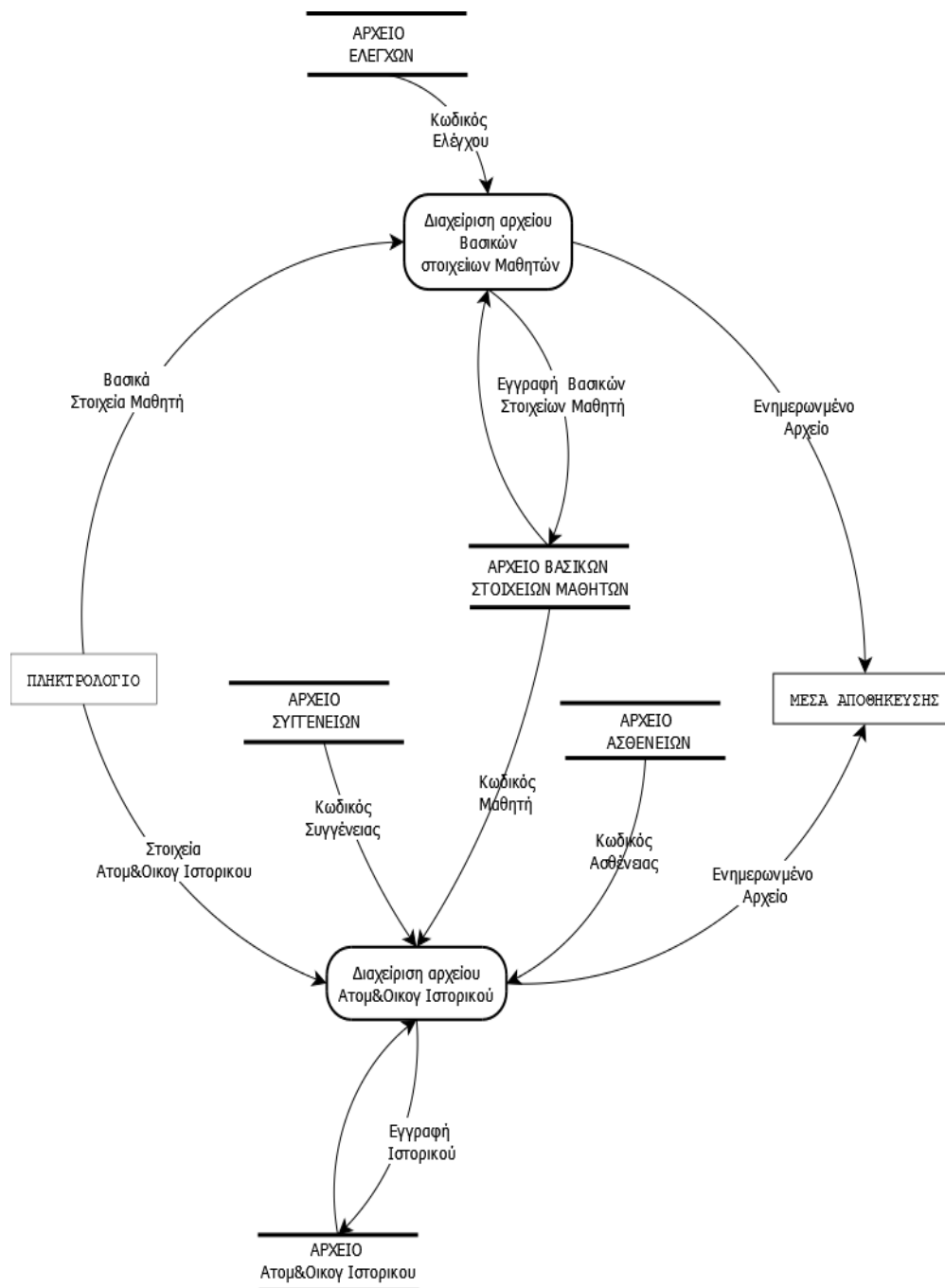


Διάγραμμα 9 (ΠαρίΙ) : Ροής δεδομένων διαχείρισης βασικών αρχείων ορισμού ελέγχου



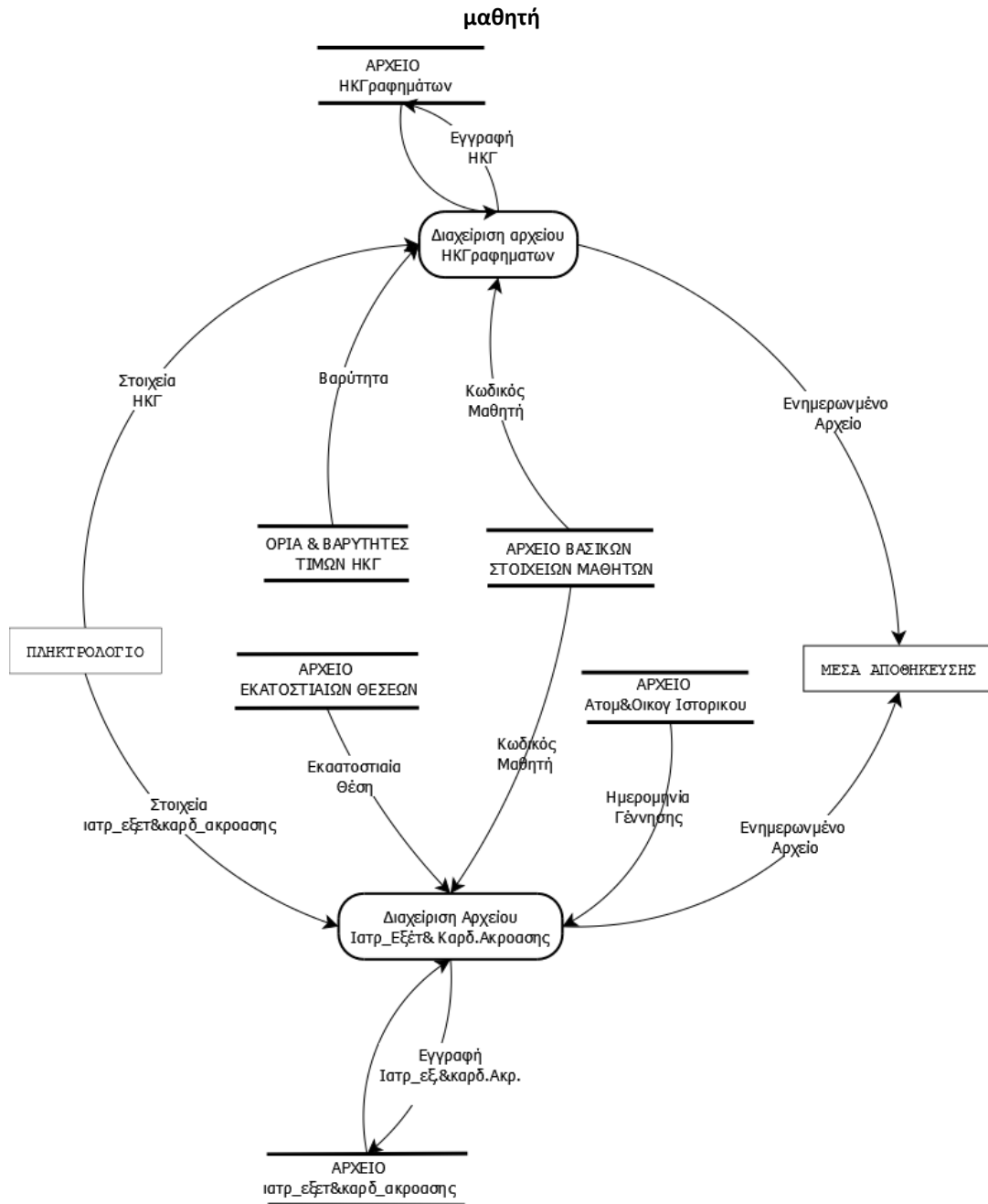
Στο παραπάνω διάγραμμα απεικονίζεται η ροή δεδομένων για τη διαχείριση των αρχείων που περιέχουν τις εγγραφές των Δήμων, των Δημοτικών Σχολείων, των Ιατρικών Κέντρων, των Χρηστών και των καρδιαγγειακών Ελέγχων. Για την διαχείριση κάθε εγγραφής τα δεδομένα εισόδου πληκτρολογούνται ή προέρχονται από άλλα αρχεία. Στο τέλος της διαχείρισης ενημερώνεται η αντίστοιχη εγγραφή του αρχείου με τα νέα δεδομένα.

Διάγραμμα 10 (Παρ II) : Ροής δεδομένων καταχώρησης βασικών στοιχείων μαθητή



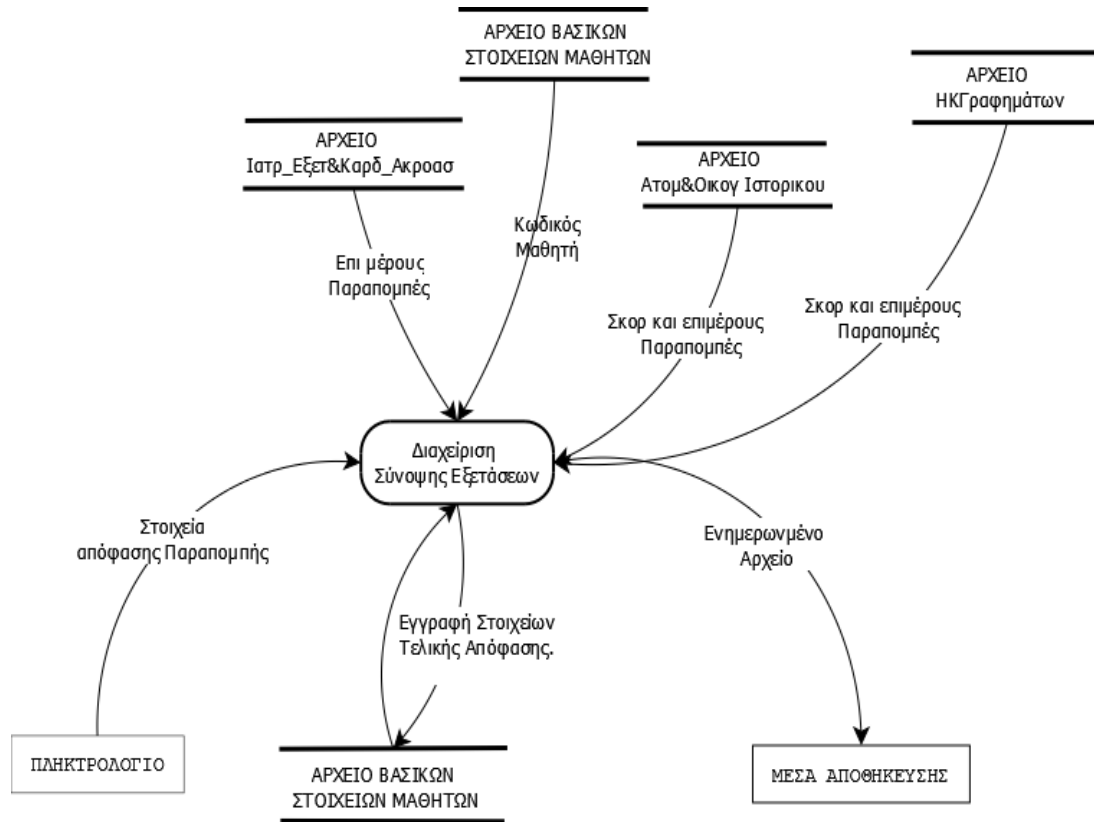
Στο παραπάνω διάγραμμα απεικονίζεται η ροή δεδομένων για τη διαχείριση των αρχείων που περιέχουν τις εγγραφές με τα βασικά στοιχεία των μαθητών, και τις εγγραφές με τα ατομικά-οικογενειακά ιστορικά των μαθητών. Για την διαχείριση κάθε εγγραφής τα δεδομένα εισόδου πληκτρολογούνται ή προέρχονται από άλλα αρχεία. Στο τέλος της διαχείρισης ενημερώνεται η αντίστοιχη εγγραφή του αρχείου με τα νέα δεδομένα.

Διάγραμμα 11 (Παρ II) : Ροής δεδομένων καταχώρησης στοιχείων ιατρικής εξέτασης και ΗΚΓ



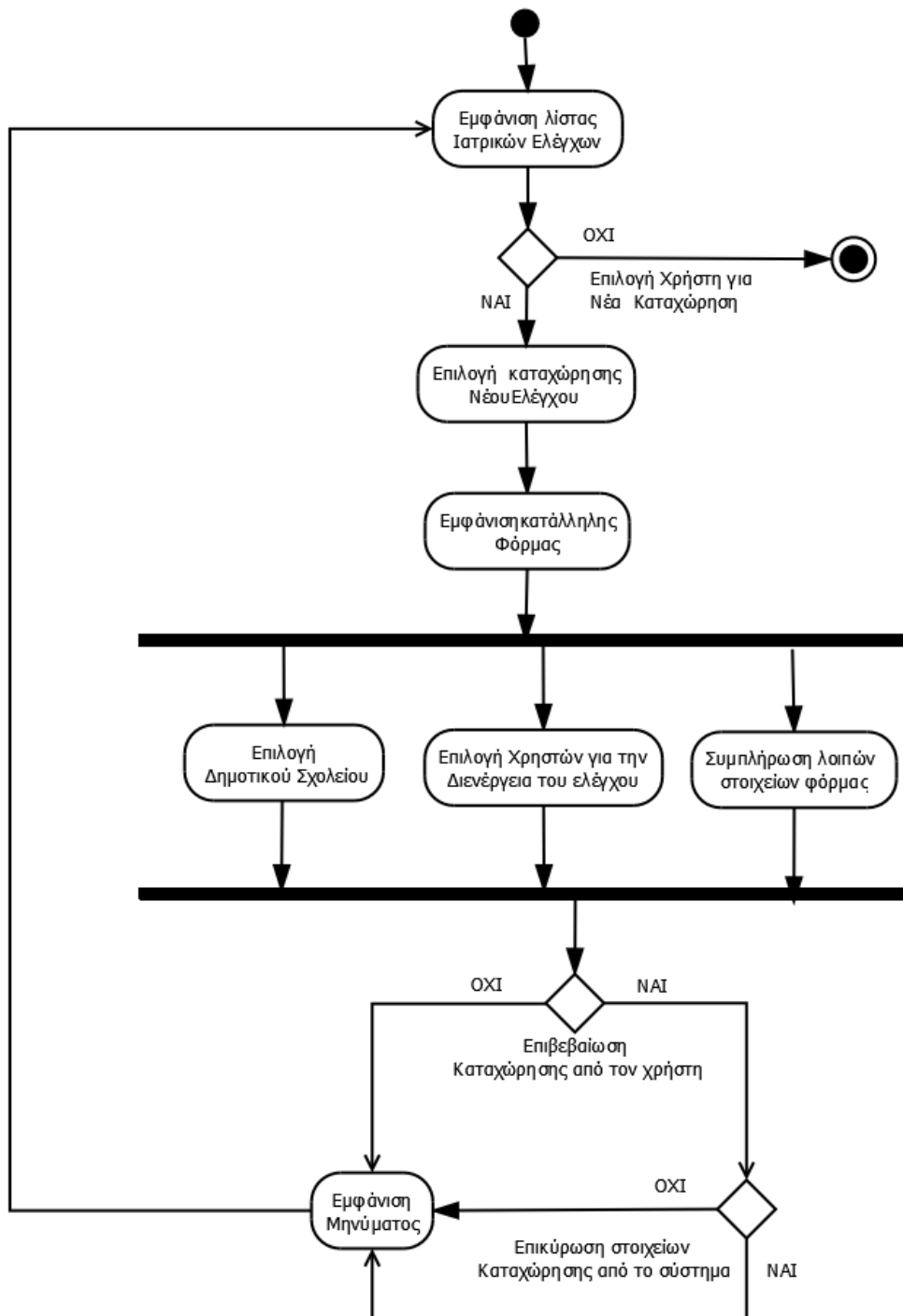
Στο παραπάνω διάγραμμα απεικονίζεται η ροή δεδομένων για τη διαχείριση των αρχείων που περιέχουν τις εγγραφές με τα ΗΚΓ των μαθητών και τις μετρήσεις που προέρχονται από αυτά, καθώς και τις εγγραφές που περιέχουν μετρήσεις ιατρικής εξέτασης, τα ΦΚΓ των μαθητών και τα στοιχεία της καρδιακής ακρόασης(επιτόπιας και μη). Για την διαχείριση κάθε εγγραφής τα δεδομένα εισόδου πληκτρολογούνται ή προέρχονται από άλλα αρχεία. Στο τέλος της διαχείρισης ενημερώνεται η αντίστοιχη εγγραφή του αρχείου με τα νέα δεδομένα.

Διάγραμμα 12 (Παρ II) : Ροής Δεδομένων σύνοψης όλων των εξετάσεων μαθητή.



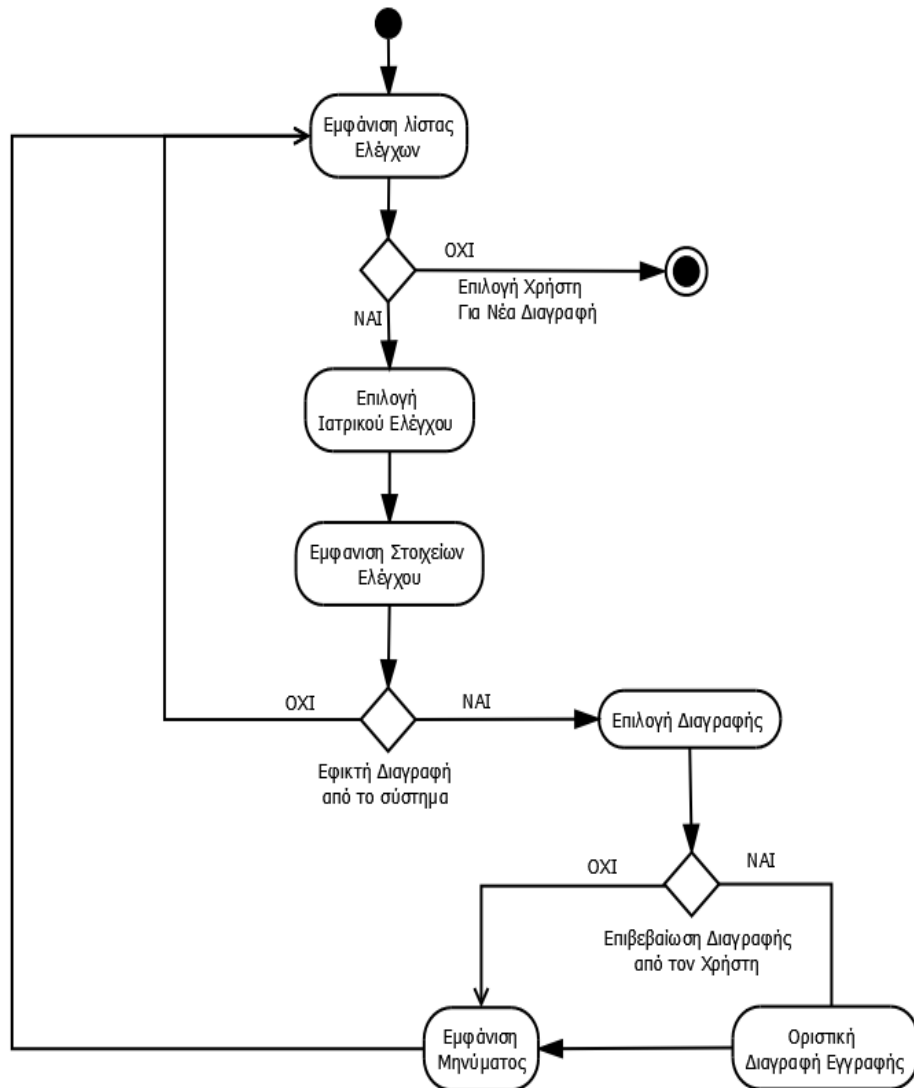
Στο παραπάνω διάγραμμα απεικονίζεται η ροή δεδομένων για τη ενημέρωση των εγγραφών του αρχείου που περιέχει τα βασικά στοιχεία των μαθητών με στοιχεία της απόφασης για την τελική παραπομπή του μαθητή. Για την ενημέρωση κάθε εγγραφής τα δεδομένα εισόδου πληκτρολογούνται ή προέρχονται από άλλα αρχεία. Στο τέλος της διαχείρισης ενημερώνεται η αντίστοιχη εγγραφή του αρχείου με τα νέα δεδομένα.

Διάγραμμα 13 (Παρ II) : Δραστηριότητας καταχώρισης νέου ελέγχου



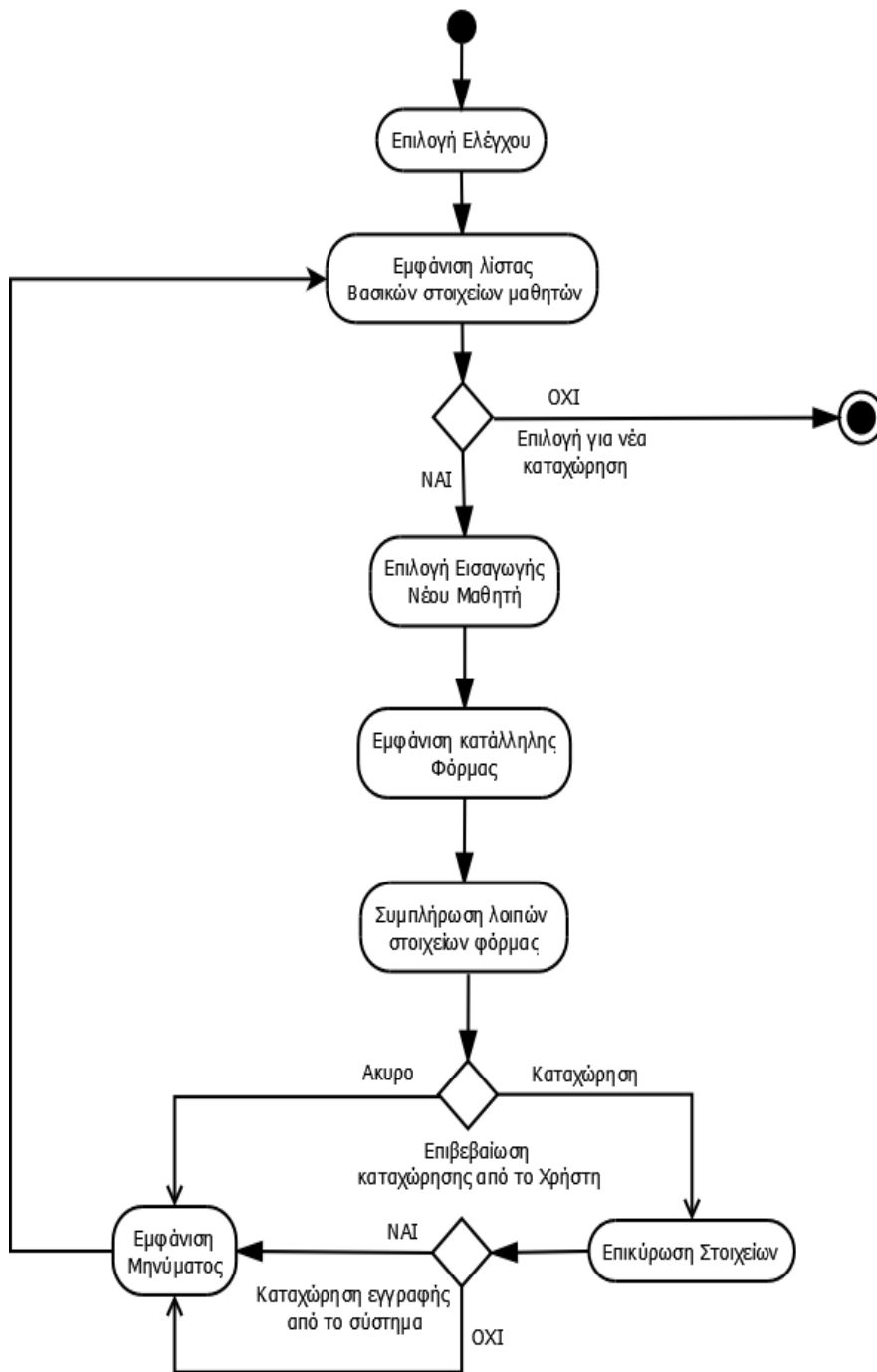
Στο παραπάνω διάγραμμα δραστηριότητας φαίνεται ότι για την καταχώρηση νέου ελέγχου πρέπει να έχει καταχωρηθεί το σχολείο που αφορά ό έλεγχος, οι χρήστες που μετέχουν στην διενέργεια του ελέγχου καθώς και το ιατρικό κέντρο όπου θα διενεργηθεί ο έλεγχος.

Διάγραμμα 14 (Παρ II): δραστηριότητας διαγραφής καρδιαγγειακού ελέγχου



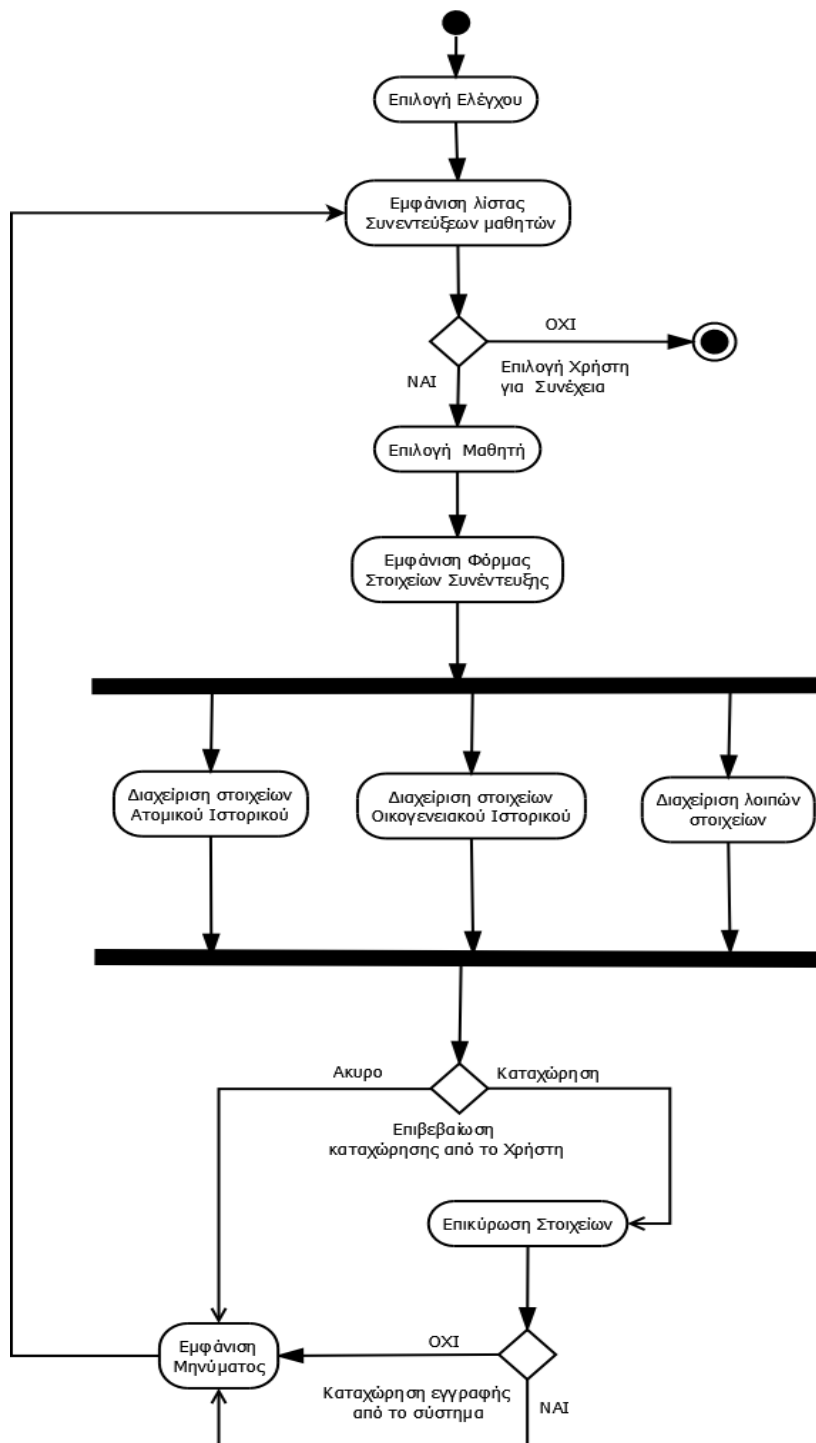
Το παραπάνω διάγραμμα δραστηριοτήτων αφορά τη διαγραφή ιατρικού ελέγχου. Για να πραγματοποιηθεί η διαγραφή ελέγχεται από το σύστημα αν είναι εφικτή και αν αυτό συμβαίνει απαιτείται επιβεβαίωση από τον χρήστη για την οριστική διαγραφή του ελέγχου. Σε όλες τις περιπτώσεις εμφανίζονται κατάλληλα μηνύματα για ενημέρωση του χρήστη και την μείωση της πιθανότητας λαθών.

Διάγραμμα 15 (Παρ II): Δραστηριότητας καταχώρησης βασικών στοιχείων μαθητή



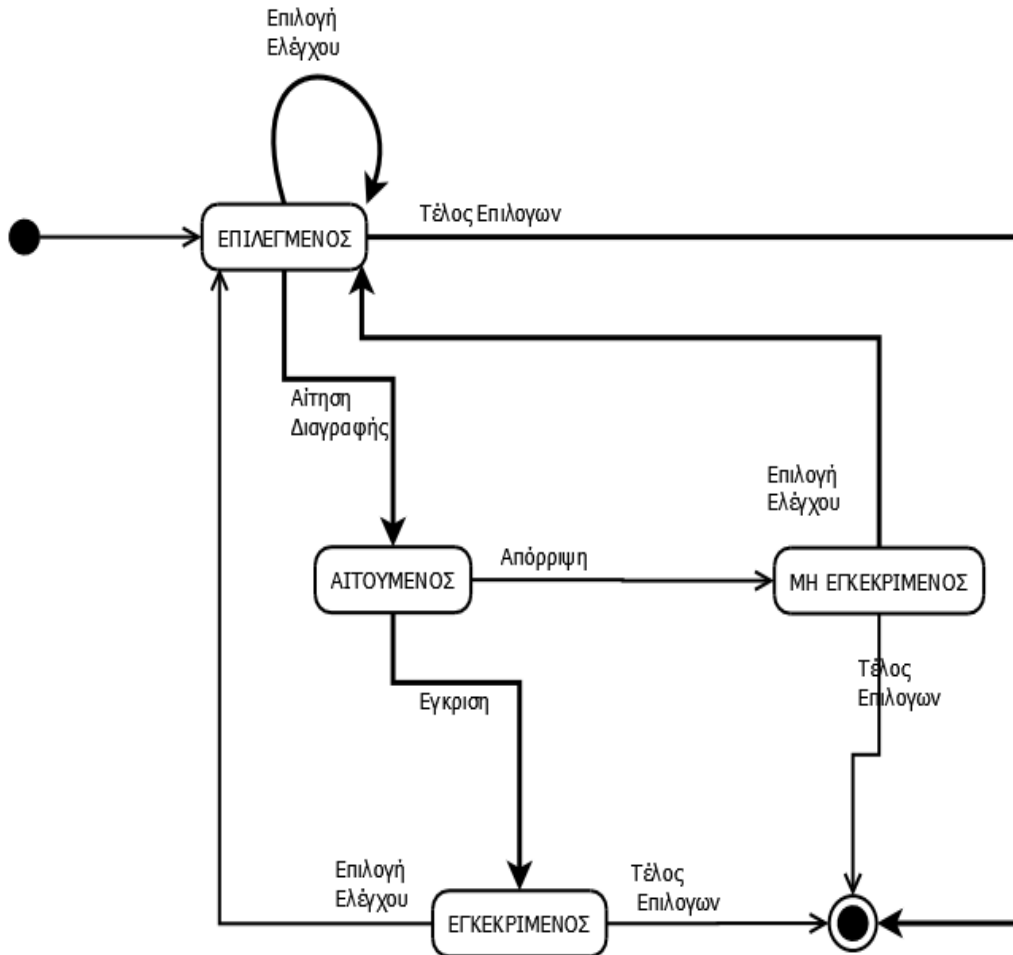
Το παραπάνω διάγραμμα δραστηριοτήτων αφορά την καταχώρηση μαθητών σε ιατρικό έλεγχο. Η πραγματοποίηση της καταχώρησης απαιτεί έλεγχο στοιχείων από το σύστημα και θετική επιβεβαίωση του χρήστη. Σε όλες τις περιπτώσεις καταχώρησης ή μη εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα. Στη συνέχεια εμφανίζεται η λίστα των μαθητών ενημερωμένη από όπου ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει ή όχι τη διαδικασία.

Διάγραμμα 16 (Παρ II) : Δραστηριότητας για την διαχείριση ατομικού και οικογενειακού ιστορικού(συνέντευξης)



Το παραπάνω διάγραμμα δραστηριοτήτων αφορά την διαχείριση Συνέντευξης μαθητών του ελέγχου που έχουμε επιλέξει. Η καταχώρηση των μεταβολών απαιτεί θετική επιβεβαίωση του χρήστη και έλεγχο στοιχείων από το σύστημα. Σε όλες τις περιπτώσεις καταχώρησης ή μη εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα. Στη συνέχεια εμφανίζεται η λίστα συνεντεύξεων ενημερωμένη από όπου ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει ή όχι τη διαδικασία.

Διάγραμμα 17 (Παρ II) : Μετάβασης καταστάσεων ιατρικού ελέγχου μετά από αίτηση χρήστη για διαγραφή

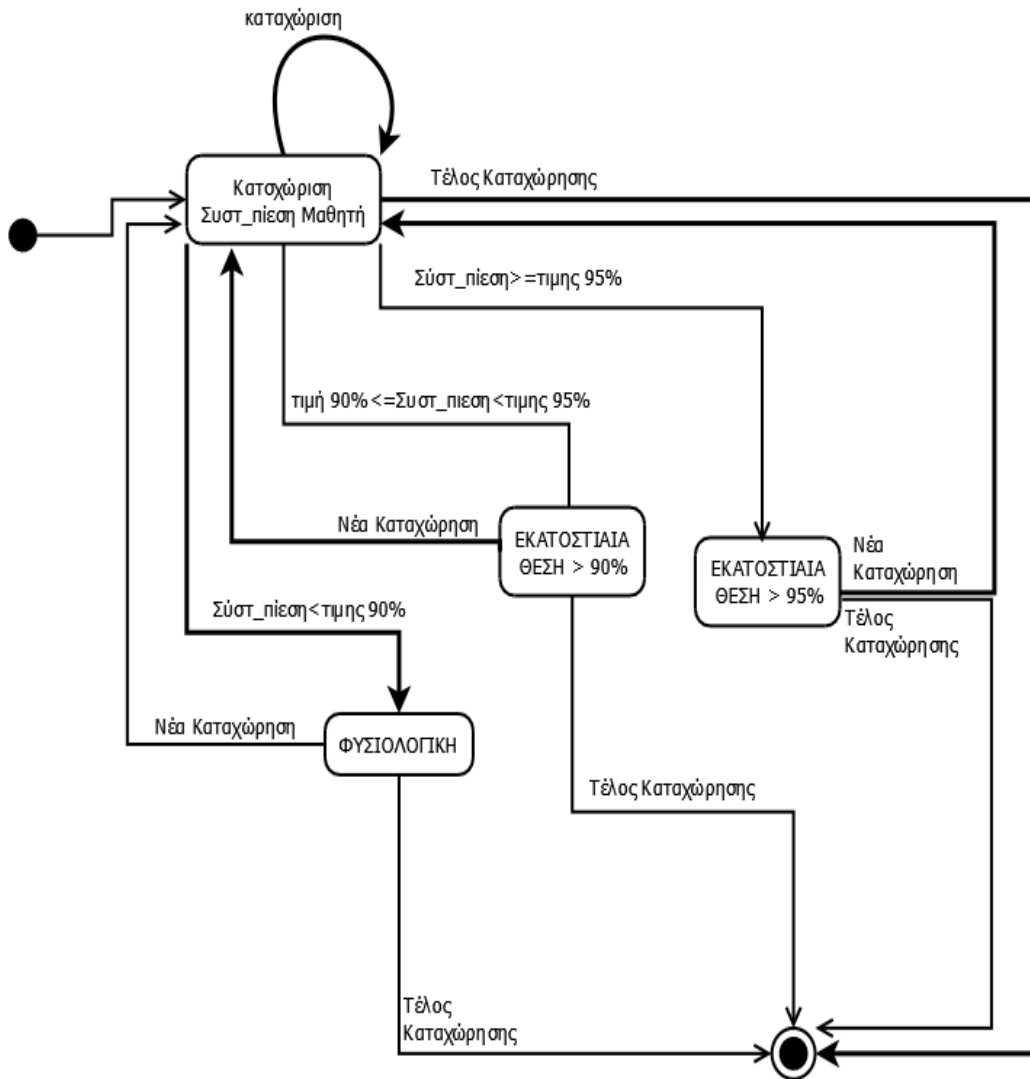


Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει την κατάσταση που βρίσκεται ένας έλεγχος μετά από διάφορες ενέργειες του χρήστη ή του συστήματος στην περίπτωση της Διαγραφής. Πιο αναλυτικά: Ο χρήστης επιλέγει τον έλεγχο. Κατάσταση ελέγχου: ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΣ

Ο χρήστης επιλέγει Διαγραφή του ελέγχου. Κατάσταση ελέγχου: ΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ

Το σύστημα ελέγχει αν είναι δυνατή η διαγραφή του ελέγχου και ανάλογα προκύπτουν 2 καταστάσεις. ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ή ΜΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ

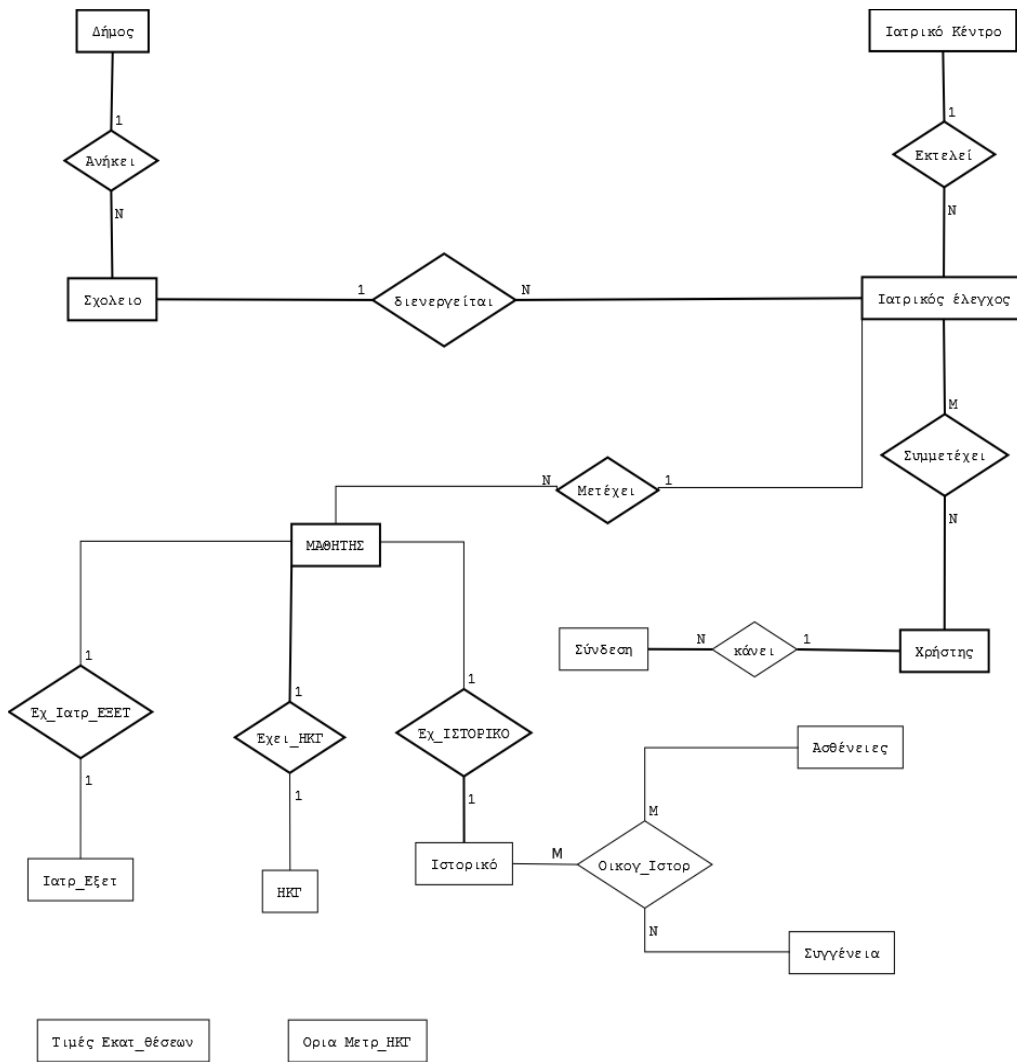
Διάγραμμα 18 (Παρ II) : μετάβασης καταστάσεων συστολικής πίεσης μαθητή



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει την κατάσταση που βρίσκεται η συστολική πίεση την οποία καταχωρεί ο χρήστης. Ανάλογα με την τιμή της παρουσιάζει τρεις καταστάσεις:

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ, ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΘΕΣΗ > 90%, ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΘΕΣΗ > 95%.

Διάγραμμα 19 (Παρ II) : οντοτήτων συσχετίσεων

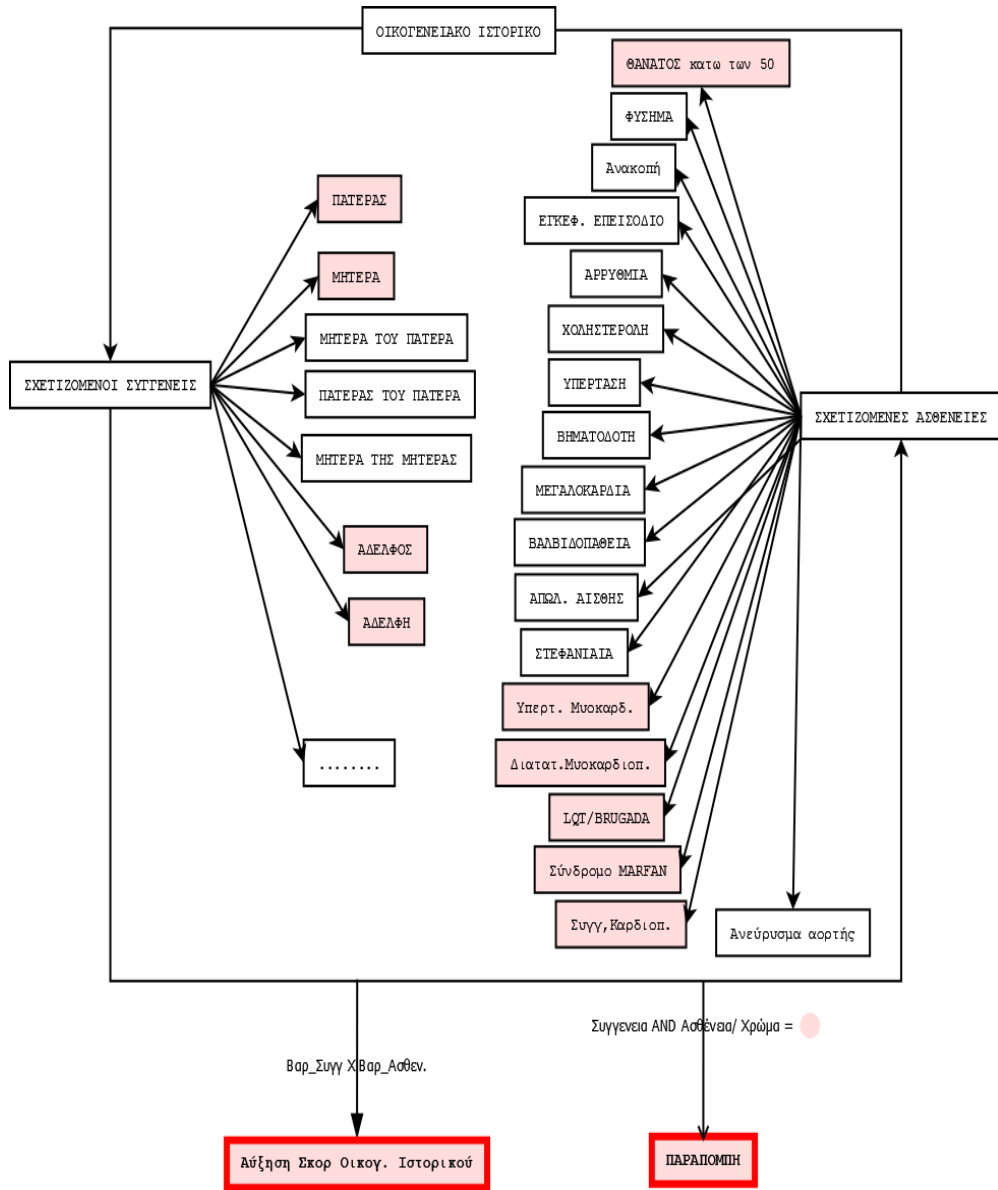


Το διάγραμμα οντοτήτων παρουσιάζεται σε πλήρη μορφή, στην παράγραφο «Αρχιτεκτονική του συστήματος» παρακάτω όπου εμφανίζονται τα γνωρίσματα της κάθε οντότητας, των συσχετίσεων και διάφορες επιπλέον πληροφορίες.

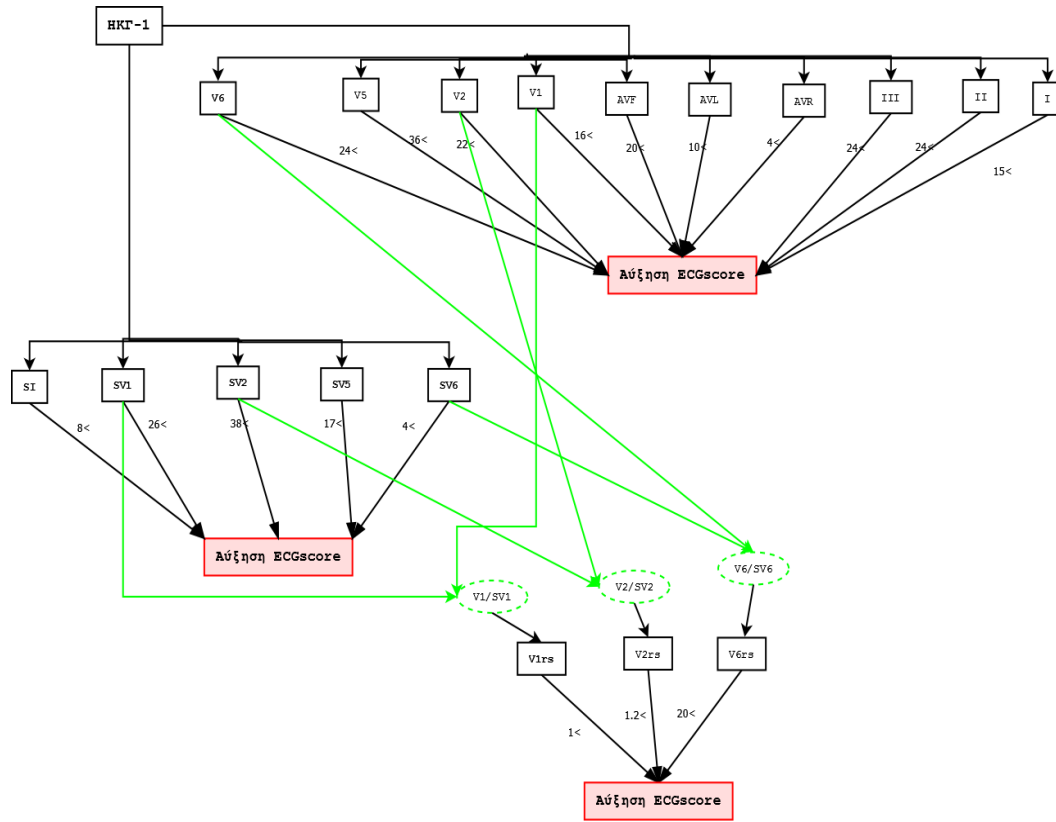
Διάγραμμα 20 (Παρ II) : Υπολογισμός βαθμολογίας κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου από Ατομικό Ιστορικό.



Διάγραμμα 21 (Παρ II) : Υπολογισμός βαθμολογίας κινδύνου και απόφασης παραπομπής από οικογενειακό ιστορικό

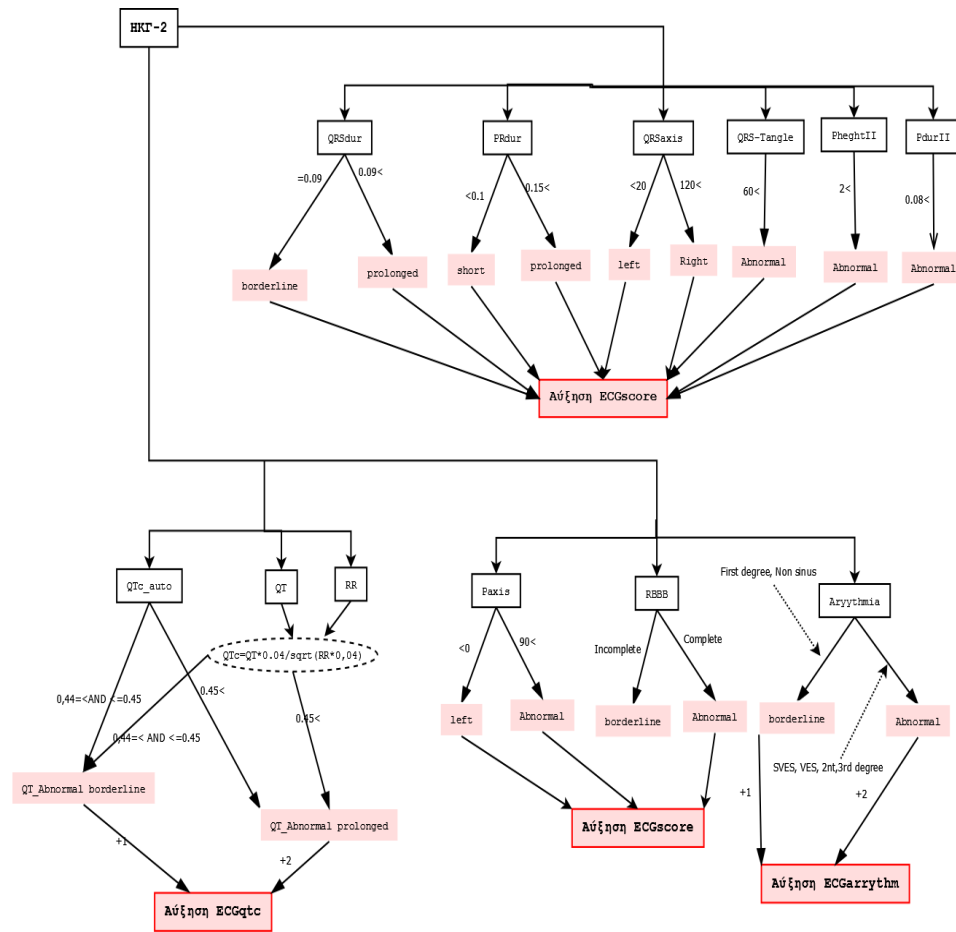


Διάγραμμα 22 (Παρ II) : Υπολογισμός Κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου από τα ύψη των επαρμάτων R, S καθώς και των λόγων R/S του ΗΚΓ σε διάφορες απαγωγές.

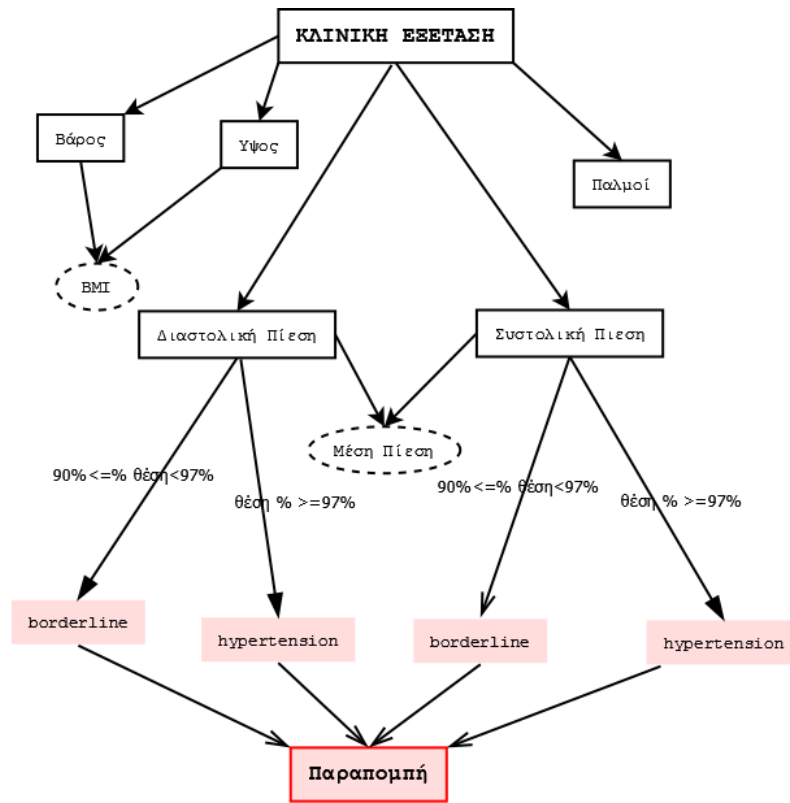


Διάγραμμα 23 (Παρ II) : Υπολογισμός Κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου στις λοιπές μετρήσεις του

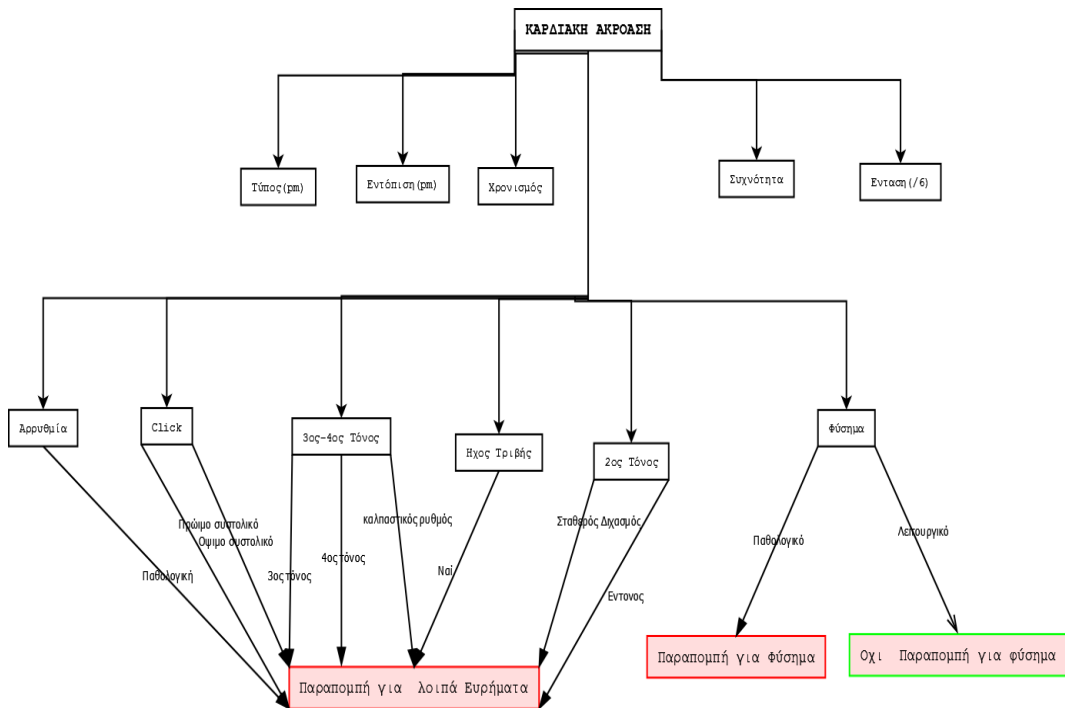
ΗΚΓ



Διάγραμμα 24 (Παρ II) : Διάγραμμα για απόφαση παραπομπής από Φυσική εξέταση



Διάγραμμα 25 (Παρ II) : Διάγραμμα για απόφαση παραπομπής από καρδιακή ακρόαση



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ - Ερωτηματολόγια

Ερωτηματολόγιο 1: Ατομικό ιστορικό ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ..Η[12]

ΑΤΟΜΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Το παιδί σας γεννήθηκε Α Πρόωρο Β Τελειόμηνο
 Ημερομηνία γέννησης
 Βάρος γέννησης.....
 (πληροφορίες από βιβλιάριο υγείας)
 Έχει νοσηλευτεί ως τώρα ΝΑΙ ΟΧΙ
 Αίτια νοσηλείας.....

Γνωρίζετε ότι το παιδί έχει κάποιο φύσημα; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Έχει ελεγχθεί για φύσημα ως τώρα ; ΝΑΙ ΟΧΙ

Σχετικά με το Φύσημα η πρώτη ερώτηση να είναι radio button ενώ η δεύτερη θα γίνεται μόνο εάν η πρώτη είναι ΝΑΙ. Εάν το δεύτερο αποτέλεσμα είναι ΝΑΙ να καταχωρείται και αποτέλεσμα ελέγχου

Έχει ελεγχθεί με τριπλεξ καρδιάς; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Κουράζεται εύκολα στην άσκηση; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Έχει παραπονεθεί για πόνο στο θώρακα; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Έχει γνωστή αναμία; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Έχει παραπονεθεί για γρήγορους χτύπους της καρδιάς του; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Έχει λιποθυμήσει ή χάσει τις αισθήσεις του; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Έχει κάποιο γνωστό κληρονομικό σύνδρομο; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Λαμβάνει τώρα ή συχνά θεραπεία για άσθμα; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Ροχαλίζει το βράδυ όταν κοιμάται; ΝΑΙ ΟΧΙ
 Έχει υπέρταση; ΝΑΙ ΟΧΙ

Παρακαλώ γράψτε στο χώρο που ακολουθεί εάν υπάρχουν άλλα συμπτώματα στο παιδί σας που δεν αναφέρθηκαν προηγουμένως και θεωρείται ότι πρέπει να ελεγχθούν περαιτέρω

.....

Ερωτηματολόγιο 2: Οικογενειακό Ιστορικό ΠΡΟ.Κ.Ε.Π.Σ..Η [12]
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Α Υπάρχει κάποιο σοβαρό πρόβλημα υγείας σε άλλα σας παιδιά; **ΝΑΙ** **ΟΧΙ**

.....

**χώρος για δικές σας παρατηρήσεις*

Β Έχει κάποιο από τα άλλα σας παιδιά γνωστό καρδιολογικό πρόβλημα, ιστορικό θωρακικού πόνου, εύκολης κόπωσης ή απώλειας αισθήσεων; **ΝΑΙ** **ΟΧΙ**

.....

**χώρος για δικές σας παρατηρήσεις*

ΣΤΗΛΗ Α

ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑΣ ΜΕ ΠΑΙΔΙ

1. ΠΑΤΕΡΑΣ
2. ΜΗΤΕΡΑ
3. ΜΗΤΕΡΑ ΤΟΥ ΠΑΤΕΡΑ
4. ΠΑΤΕΡΑΣ ΤΟΥ ΠΑΤΕΡΑ
5. ΜΗΤΕΡΑ ΤΗΣ ΜΗΤΕΡΑΣ
6. ΠΑΤΕΡΑΣ ΤΗΣ ΜΗΤΕΡΑΣ
7. ΑΛΛΟΙ ΣΥΓΓΕΝΕΙΣ
(σημειώστε βαθμό συγγένειας)
8.
9.
10.

ΣΤΗΛΗ Β

ΠΑΘΗΣΗ

1. ΘΑΝΑΤΟΣ (σε ηλικία κάτω των 50)
2. ΦΥΣΗΜΑ
3. ΑΝΑΚΟΠΗ
4. ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ
5. ΑΡΡΥΘΜΙΑ
6. ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗ
7. ΥΠΕΡΤΑΣΗ
8. ΕΧΕΙ ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗ
9. ΜΕΓΑΛΟΚΑΡΔΙΑ
10. ΒΑΛΒΙΔΟΠΑΘΕΙΑ
11. ΑΠΩΛΕΙΑ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ
12. ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ ΝΟΣΟΣ
13. ΥΠΕΡΤΡΟΦΙΚΗ ΥΟΚΑΡΔΙΟΠΑΘΕΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV - ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ

TITLE

Electronic Health Record with Computerized Decision Support Tools for the purposes of a Pediatric Cardiovascular Heart Disease Screening program in Crete.

Authors

Ilias Chatzakis^a, Kostas Vassilakis^a, Christos Lionis^b, Ioannis Germanakis^c

^a *Technological Educational Institute (TEI) of Crete, Greece*

^b *Clinic of Social and Family Medicine, School of Medicine, University of Crete, Greece*

^c *School of Medicine, University of Crete, Greece*

Keywords

Pediatric Cardiovascular Diseases, Cardiovascular risk factors, Electronic Health Record, EHR, Screening, Decision Support Systems.

Abstract

Background and Objective: Early detection of cardiovascular (CV) disease or associated risk factors during childhood is of paramount importance, allowing for early treatment or lifestyle modifications, respectively.

The objective of this study was to describe the development of an electronic health record (EHR), with integrated computerized decision support system (CDSS), specifically designed for supporting the needs of a pilot pediatric CV disease screening program applied on primary school students of a Mediterranean island.

Methods: Evidence-based knowledge, national and international practice guidelines regarding sport preparticipation CV screening of children and young athletes has been used for the design of the designated EHR. A CDSS, capable for providing alerts for further cardiology evaluation need, has been incorporated into the EHR, based on normative anthropometric and electrocardiographic data as well as predefined positive history responses.

Results: We developed a designated EHR with integrated CDSS supporting pediatric CV disease screening, capable for documenting CV-related personal and family history responses, physical evaluation data (weight, height, blood pressure), allowing for entering electrocardiogram (ECG) measurements and for uploading of multimedia files (including ECG images and digital phonocardiogram audio files). The EHR incorporates clinical calculators and referral alerts for the presence (and degree) of adiposity, hypertension, ECG abnormalities and positive history responses indicative of high CV disease risk. In a preliminary EHR validation, performed by entering data from 53 previously available paper-based health records, the EHR was proven to be fully functional.

Conclusions: The pediatric cardiology EHR with CDSS features which we developed might serve as a model for EHR for primary health care purposes, capable to document and early detect CV disease and associated risk factors in pediatric populations.

1. Introduction

Early recognition of CardioVascular (CV) Disease precursors already during childhood is of paramount importance. CV Disease (as atherosclerosis and coronary heart disease) is among the leading causes of morbidity and mortality and related health care costs worldwide [1]. It is associated with well described and potentially modifiable risk factors (as adiposity, hypertension etc) [2], often present already in childhood [3] and if not appropriately early detected and modified [4] can persist up to adulthood. [5].

Furthermore, early diagnosis during childhood of less common forms of CV Disease such as Congenital Heart Disease (CHD) [6] and Inherited CV Diseases associated with increased risk of sudden cardiac death (SCD) can offer early treatment and reduce associated morbidity and mortality [7].

However, despite the importance of early detection of CV disease and associated risk factors during childhood, most of scientific research, health policies and resources are focusing on adult CV disease. Several adult CV disease risk factors scores have been developed, validated and clinically applied [8], often supported by well validated computer based applications including clinical calculators [9], and computerized decision support systems (CDSSs) linked to Electronic Health Records [10]. Comparable to this, the study of childhood CV disease and associated risk factor assessment and that of relevant computer-based applications is rather limited [11]. However, few well designed pediatric cohort studies and registries have proved tracking of CV risk factors into adulthood [5] and limited studies validated the performance of massive cardiac screening of school age children, for early diagnosis of CV disease [5,12,13].

In Greece, a mandatory universal health screening of all primary school students, including evaluation by a cardiologist, at 3 year-intervals, had been enforced by state law, for several years (2006 -2014) (National Directive 859 /2005). The policy of universal mandatory health screening of primary school students still remains, although a basic CV evaluation (history and physical evaluation) is now performed by primary health care physicians only (National Directive 4229/2014). Within this setting, our research group has developed a pilot CV screening Program for primary school students (Cretan Pediatric Cardiology Screening -CPCS- program), based on current recommendations for CV screening of young athletes [14, 15, 16]. The research study protocol has been approved by the Greek Ministry of Education (No140729/Γ7 13/12/2005) for pilot application in the island of Crete (total population of 621,000), while the study is approved and supported by the local health authorities (7th Health Region Crete). Children attending the 3rd primary school class (8yrs old), are eligible for participation in the screening program, following written informed consent of their parents. The screening protocol includes history documentation, physical evaluation, 12-lead electrocardiogram (ECG) and digital phonocardiogram (PCG) recording. While our CV disease related history documentation sheet (questionnaire) has been already incorporated into the national health clearance documentation form for school children [16], an EHR for supporting the institutional or national cardiac screening of school children is currently not available. The lack of an EHR supporting school health screening can be viewed within the context of a more general need for establishing integrated primary health care, supported by EHR applications [17, 18].

The aim of this study is to present the development, including requirement analysis, design and preliminary implementation of a designated EHR with incorporated CDSS

for supporting pediatric CV disease screening. We anticipate that this tool will support national pediatric CV disease screening among school age children, and it could serve as a model for further research and computer based applications in this very important but still underrepresented scientific field.

2. Methods

2.1 Requirement analysis

The first and essential step prior to the design of the EHR was the documentation of the requested requirements that the system should address. These were specified by the priorities and design of the pre-existing CPCS program, along with a need for careful selection of data types that would trigger automated system alerts (CDSS) indicating a potential increased CV risk of corresponding children (Decision Support Features).

2.1.1 Recording personal and family history data

The available (in paper format) demographic, personal and family history questionnaire already used for the purposes of the CPCS program served as basis for the development of relevant data entries of the EHR. Evidence-based knowledge has been used for the development of the paper based questionnaire and of the resulting EHR as well. The questionnaire and corresponding EHR file data entries corresponded to necessary documentation fields based on European [14], American [15] Cardiology and Hellenic Pediatric Society [16] Practice Guidelines as well as to mandatory documentation fields based of national recommendations regarding preparticipation sport clearance procedures for school children (National Directive 4229/2014); in the latter two documents our research group had significant direct or

indirect contribution. Personal and family history data entries (binomial data: response yes/no), associated with increased probability of CV disease presence (including personal history of precordial pain, reduced exercise capacity, syncope, palpitations, or family history of sudden cardiac death at a young age) were selected as data types capable of triggering a CDSS alert, identifying the selected patient record as being high risk for CV disease [14-16, 19]. In addition to binomial response documentation, the EHR supported features of free text entry by primary health care physician, further clarifying positive responses and the probability of cardiac origin of the reported symptoms.

2.1.2 Physical evaluation data

Physical evaluation data, including body weight, height and blood pressure were further required data entries, based on national guidelines (National Directive 4229/2014). These numerical data should be automatically compared with established normative age and sex specific values [20, 21] prompting the system to provide clinical alerts for the presence of borderline or established hypertension and adiposity, already during data entry.

Further mandatory physical evaluation-based data entries (binomial variables: yes/no) such as the presence of femoral artery pulses and a detailed description of cardiac auscultation findings (presence of innocent, abnormal murmur, extra abnormal sounds) were included, in accordance with current guidelines [14-16]. Two discrete cardiac auscultation data entries were considered, allowing for documentation of both real time cardiac auscultatory findings as well as off-line evaluation of stored digital phonocardiograms by an expert (telediagnosis) [22]. Therefore, the EHR should also support uploading of multimedia (sound) files.

2.1.3 Incorporating ECG

The inclusion of ECG in athlete preparticipation screening is controversially discussed [19], with European [14] and USA [15, 23, 24] practice guidelines being in favor or against universal ECG screening, respectively. Of note, these guidelines apply only for adults and adolescents (>12 yr-old) participating in high intensity competitive sports; no guidelines are available regarding ECG screening of younger athletes or children participating in low intensity recreational sports, including school sport activities [19]. We considered though that including ECG screening and relevant data in the EHR, in accordance with our previous research methodology, would provide valuable additional information, especially when screening children at risk of arrhythmia-related sudden cardiac death [25]. The inclusion of ECG represented itself a further challenge for the development of the designated EHR, given the need of manual entry of a considerable number of ECG related data, along with the need for incorporating a medical calculator providing validated interpretation output, based on comparisons with age specific normative ECG data [24, 26]. ECG data entry required input of amplitude and duration values of ECG waves (p, QRS, T) in several recording leads (I,II,III,AVF,AVR,AVL,V1,V2,V5,V6), as well as input of heart rate, and interval duration values (PR, QT, QTc), corresponding to a total of 27 numerical data entries). The system should calculate amplitude ratios as well as QTc interval based on simple mathematic formulas [27].

2.2 System's architecture

The system briefly consists of the following functional modules, which represent selections through system's main menu. (Figure 1):

1. Module for managing (definition) of CV disease related risk factors and (setting of) associated weights including:

- a. Risk factors associated with family history including presence of CV disease, kinship and customized weights of kinship
 - b. ECG variables, limits and customized weights
 - c. Physical evaluation data (weight, height, BMI, blood pressure), age and sex specific percentiles (limits)
2. Module for organizing scheduled school screening visits including definition of corresponding municipalities, primary schools, health stations and specific school screening. Management of system's users with assignment of appropriate permissions.
 3. Module for school screening presentation, by various modes including details for individual students (interview, physical evaluation, ECG), or summaries for a whole school population, with associated estimated CV-risk score and related risk factors weights.

2.2.1 Design principles

The application is designed on three layers: data, logic and user interface layer. Given the relative large volume of collected data, data storing is performed in four main database tables containing demographics, interviews, physical evaluation and ECG data. Data collected from each school screening compose a distinct dataset which is partitioned in the mentioned tables and have a unique identification (synthesis of school and municipality IDs and school evaluation's serial number).

The entity-relationship diagram is presented on Figure 2.

2.2.2 Development tools

The open-source relational database management system (RDBMS) MySQL is used for data storing [28]. System's code and queries to the database are implemented in PHP which is a widely-used open source scripting language [29]. Decision support,

for alerts and recommendations, is based on rules defined in the code. The user interface of the system is web-based (HTML)[30] and events are handled by JavaScript code [31].

2.3 Decision Support Features

The EHR supports medical decisions (incorporates CDSS) by elaborating assessments and alerts of the presence of increased CV risk both during data entry and when reviewing stored records. More specifically, following data analysis the system provides alerts based on comparison of numeric data with established normative values (presence of hypertension / adiposity), performs calculations, and provides various CV risk scores (history based: sum of positive history responses, ECG based: sum of ECG variable abnormalities), alerting the user for the presence of suspicious for CV disease data entries and prompting for further cardiac evaluation of corresponding cases

2.3.1 Normative data used

As the type of data used to generate alerts is critical for a successful CDSS [32], most data entries correspond to numerical or coded data, while the system's database hosts tables with well-established normative limits. These limits are easily customizable allowing for reclassification (and presentation) of continuous input variables into discrete categorical variables (such as normotension, borderline hypertension, hypertension etc) and application of various normative values on the same database.

The incorporated tables include (a) weightiness of family history responses [15,16] as related to CVD risk (b) percentiles of anthropometric data such as weight, height, BMI [20] and blood pressure [21] (Table 1) and (c) upper limits and weights for ECG variables [24,26] (Table 2). The normative values, although visible to all users, they are customizable only by users having administrator rights.

2.3.2 Physical evaluation Decision Support features

As shown on Table 1, customized values are stored in a database table and alert users regarding child's weight, height, BMI and blood pressure (systolic and diastolic) relative to gender and age specific normative values. Age is expressed in months with values varied in the range of 96 to 132 months. For efficient and quick searches, during system's initialization 10 auxiliary arrays are created in program's memory with values taken from the corresponding database table (as Table 1). Each memory array consists of 3 columns (age, value, and percentile) and corresponds to one of 5 types of measurements (weight, height, BMI, systolic pressure, diastolic pressure) as well as to each gender (male, female) for all ages. Running searches for getting the percentile position are performed in the corresponding memory array according to gender and type of measurement.

2.3.3 ECG Decision Support Features

Customizable values used for estimating ECG-related CV risk (including arrhythmia, abnormal ECG amplitudes and durations) are shown in Table 2 as they are stored in corresponding database table. Similarly, auxiliary arrays are created in main memory during software's initialization, one for each ECG findings (28 in total). The contents of these memory arrays are retrieved from stored data (Table 2). Each memory array is sorted in ascending order of the upper limits and the search of a finding in the array is done according to the following algorithm:

Algorithm (based on Table 2.)

Let X the value of a given variable

Let B the value of the upper_limit in the array

while ($B < X$ and not_end_of_array)

B takes the value of the next upper_limit in the array

end_while

If $(X < B)$ then weighted value is value of corresponding “weight_lower”

If $(X = B)$ then weighted value is value of corresponding “weight_equal”

If $(X > B)$ then weighted value is value of corresponding “weight_greater”

2.3.4 Alerts, risk scores and recommendations

The EHR can stimulate user's attention with alerts (Table 1), mainly by comparing input numerical values with predefined stored normative limits. Simple clinical calculators were incorporated within EHR allowing for estimates of students' age (time difference between birth and examination dates), BMI ($\text{weight}/\text{height}^2$), mean blood pressure ($(1/3)(BP_{\text{syst}} - BP_{\text{diast}}) + BP_{\text{diast}}$) and corrected QT duration (QTc) based on Bazett's formula [27].

A customizable individual CV disease risk profile for each child is generated by combining several risk scores. These risk scores are based on (a) personal and family history and (b) on ECG findings.

a) History-based risk score. The sum of positive responses in personal history questions regarding CV disease related symptoms is calculated as personal history CV risk score. These questions are presented on Table 3. A similar family history based CV disease risk score is calculated as sum of products of weights related to kinship degree with the weights of reported CV diseases or symptoms in each family member.

b) ECG-based risk score. During ECG data entry the following ECG risk scores are calculated:

1. The number of R-wave amplitudes (leads I, II, III, AVR, AVL, AVF, V1, V2, V5, V6) exceeding upper normal limits.

2. The number of S-wave amplitudes (leads I, V1, V2, V5, and V6) exceeding upper normal limits.
3. The number of R/S ratio (V1, V2, V6), exceeding normal limits
4. The number of other ECG variables including amplitude (p), time interval duration (p, PR, QRS), electrical impulse axis (p, QRS,T, QRS-T angle) exceeding age specific normative values (Table 4).
5. Arrhythmia score according to arrhythmia classification as "borderline" or "abnormal" (Table 4).
6. QTc score according to borderline or abnormal values (Table 4).

A composite ECG risk score is the sum of risk scores 1-4 as presented above, with an increasing value being indicative of higher risk of abnormal ECG. Abnormal rhythm (field 5) and abnormal QTc value (field 6) represent important referral indicators.

c) Prompting referral for further cardiac evaluation

The EHR with CDSS, depending on inserted on calculated variable values suggests users when further cardiac evaluation might be justified. Such recommendations are presented on Table 5. In addition to the automated generated recommendations, users are provided the option to add a user-based referral recommendation (binomial data entry: yes/no) in each evaluation field (history, physical evaluation, ECG, PCG) along with the option of adding free text, thus justifying referral recommendations for any further indications that the current EHR might failed to include in its design.

2.4 Data protection

Following EHR completion, the software ensures medical confidentiality and adequate security as:

- a) access to data is limited only to authorized users by using passwords,

- b) student's identification data are stored encrypted in the database during data-entry process,
- c) there are user-specific rights: limited right user can proceed to data entry, with limited -restricted access to complete database (research fellow, primary health care physician), complete right user with access to the full database (reviewer pediatric cardiologist) and administrator who has full rights for managing the whole platform,
- d) Secure internet data transmission is achieved using the SSL protocol [33].

3. Results

We developed from scratch a pediatric CV specific EHR, with integrated CDSS features, capable for supporting the present CPCS program, but easily customizable for any related research needs. The system supports documentation of CV-related personal and family history responses, physical evaluation data (weight, height, blood pressure, auscultatory findings), ECG findings and allows for uploading of multimedia files (ECGs images and audio -digital phonocardiograms). All CPCS analysis requirements and operational functionally have been satisfied including safety issues such as medical confidentiality, encryption and user authorization. The EHR incorporated clinical calculators and referral alerts in cases of adiposity, hypertension, electrocardiogram abnormalities and suspicious for CV disease history responses. Collected data input is performed by registered users (including physicians or nurses). Following data entry, authorized end-users (pediatric cardiologists, general practitioners and other trained primary care practitioners) assisted by automated alerts and recommendations, review stored medical records and select cases which require further consideration for more detailed cardiac evaluation.

With web-based functionality the EHR platform is hosted in an institutional server in Greece. The services offered are cloud-based-like and the platform is available and accessible to authorized users through the internet. Access to the pilot system is open upon request for research and noncommercial purposes (currently only in Greek language). A demo of the software in English is also available (Supplementary File 1 - pptx presentation).

Preliminary implementation and validation

A pilot fully operational study tested the completed EHR with CDSS features in terms of data entry time requirements and performance. For validating data entry process, a convenient sample of 53 medical reports, randomly selected from the available CPCS database, has been manually entered into the EHR (anonymized by using dummy names) by two volunteer nurses, having attended a brief presentation of data entry process.

The average internet-based (median /range/SD) EHR documentation time (in minutes) was 2.71 (2.62/1.14-6.32/1.19) representing a sum of 1.14 (1.17/0.42-2.28/0.39) required for demographic information, 1.14 (1.03/0.23-4.00/0.89) for history information and 0.43 (0.32/0.19-1.40/0.3) for physical evaluation. Documentation of ECG variables required 2.33 min (2.31/1.21-3.13/0.45), uploading of PCG files 1.0 min (1.04/0.4-1.42/0.25). Complete EHR documentation time, including ECG and PCG information was therefore 5.95 min (5.8/3.5-10.2/1.43). Appropriate alerts, as previous defined, appeared immediately following completion of data entry in each case both to data entering user, as well as to the end-user (reviewing pediatric cardiologist), thus prioritizing the review process (and possibly further evaluation appointments) among cases with significant CV-related alerts.

4. Discussion

Modern advances in early diagnosis of human disease and associated risk factors best serve the general population interests when supported by modern advances in E-health (including EHR, medical calculators, CDSSs, tediagnosis and teleconsultation etc) [9-11,34]. EHR with incorporated CDSSs are especially promising in increasing adherence to practice guidelines [35] and in offering individualized personal health care in various human disease settings, both in adults as well as in children [36-40]. Combining screening for early recognition of CV disease during childhood based on history, physical evaluation, ECG recording and PCG teleconsultation with the advantages of a designated EHR having CDSS features, allows for early automated recognition of cases with potential increased CV risk, and for early intervention [36]. In our study, we combined current evidence based recommendations regarding CV screening of young athletes, national guidelines regarding completion of health clearance certificates for school children, institutional CPCS program experience, institutional and literature -based experience regarding EHR design and applications, for the development of a designated EHR supporting pediatric CV screening. To our knowledge this is the first application of a CDSS supporting pediatric CVD screening among primary school children. However, the use of the EHR/CDSS may well be applicable in other jurisdictions, including initiatives to combat the epidemic of childhood obesity, documentation of CV status in younger children, etc [41]. The proposed CDSS would be a useful addition to further developing such screening programs, preferably by means of randomised controlled trials.

The EHR as developed and preliminary tested on primary school students was proved to be fully functional, providing CV-disease related alerts while requiring less than 3 min for history and physical evaluation documentation. Completion of the EHR

documentation by adding ECG and PCG data requires less than extra 3 min. Although general asymptomatic athlete ECG screening is discussed controversial [19], we considered adherence to European Guidelines [14]. The inclusion of a remote teleconsultation feature supporting cardiac auscultation was considered as important in a designated CV disease EHR [22], given the declining clinical skills of modern physicians in cardiac auscultation [42]. However, future potential users of the present EHR (available upon request) could easily proceed to research specific modifications, based on available resources and individual health system priorities.

Limitations

Limitations of the present study include the preliminary application of the EHR in a small sample of cases, documenting only required input times and verifying the appropriate appearance of alerts to input and end-user. Validation in real-time clinical practice with assessment on the process (collection of data, modification of children's risk factors, decision support impact on clinical decision making) and patient outcome (risk factor modification) could be more robust. The appropriate selection of CV-disease associated risk factors and their relative contribution in a CV-disease combined and personalized risk score when applied to young asymptomatic school age children needs large scale cohort studies with long term follow up. However, we hope that the development of designated CV disease pediatric EHR, as the present one, could greatly facilitate the extract of relevant information for epidemiologic purposes as well.

Although in its current form the EHR is not integrated with any other system, given the absence of a national patient electronic medical record, the design of the EHR is such as to be easily extendable for addressing various types and priorities of pediatric CV screening and being integrated with other systems. [32]

Taking into account the need for potential future integration with national or any other EHR the developed CDSS uses mainly standardized (i.e. coded or numerical) data, thus facilitating easy sharing and reasoning with data within different systems [32]. Potential extensions of our EHR system should be on the conceptualization of used dataset using XML binding, so that communication and data exchanged to be compliant with international standards (HL7, EN/ISO 13606) or common accepted reference models (openEHR). Finally, data entry process of ECG findings could be significantly speeded up by uploading these findings directly (online) from ECG device to system's database [43].

5. Conclusions

Although designed for the needs of a pilot pediatric CV screening program, the designated pediatric cardiology EHR with CDSS features which we developed, might serve as a model for EHR for pediatric primary health care purposes. The software is capable to document and early screen CV disease and associated risk factors in pediatric populations, including patient evaluation in primary health care praxis or large scale pediatric CV disease screening among school age children. Large scale application of the suggested EHR with CDSSs features is needed for the best selection of CV-disease risk variables included in the EHR clinical decision support, along with possible modifications based on end-user specific clinical requirements.

Acknowledgments:

We would like to thank the Greek Ministry of Education and the local Health Authorities (7th Health Region Crete), for their support of CPCS program. We would like to thank Dr Alena Burianova Bagaki, Nikos Rikos, Stella Archontoulaki, Giusi Jessica, for the valuable assistance in CPCS data sampling and preliminary EHR validation.

References

- [1] World Health Organization, Media Centre. *Cardiovascular diseases Fact Sheet*.
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/> (accessed 25 November 2017)
- [2] EN. Georgousopoulou, DD. Mellor, N. Naumovski, E. Polychronopoulos, S. Tyrovolas, S. Piscopo, et al., *MEDIS studies group, Mediterranean lifestyle and cardiovascular disease prevention, Cardiovasc Diagn Ther.* 7S1 (2017) S39-S47.
- [3] Mamalakis G, Kafatos A, Manios Y, Anagnostopoulou T, Apostolaki I, *Obesity indices in a cohort of primary school children in Crete: a six year prospective study, Int J Obes Relat Metab Disord.* 24 (2000) 6, 765.
- [4] C. Lionis, A. Kafatos, J. Vlachonikolis, M. Vakaki, M. Tzortzi, A. Petraki, *The effects of a health education intervention program among Cretan adolescents, Prev Med.* 20 (1991) 6, 685-699.
- [5] W. Bao, SA. Threefoot, SR. Srinivasan, GS. Berenson, *Essential hypertension predicted by tracking of elevated blood pressure from childhood to adulthood: the Bogalusa Heart Study, Am J Hypertens.* 8(1995)7, 657-665.
- [6] C. Ferencz, JD. Rubin, RJ. McCarter, JI. Brenner, CA. Neill, LW. Perry, et al., *Congenital heart disease: prevalence at livebirth. The Baltimore-Washington Infant Study, Am J Epidemiol* 121 (1985) 31–36.
- [7] SG. Priori, AA. Wilde, M. Horie, Y. Cho, ER. Behr, C. Berul, et al., *Executive summary: HRS/EHRA/APHS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes, Europace* 15 (2013) 10, 1389-1406.

- [8] JA. Damen, L. Hooft, E. Schuit, TP. Debray, GS. Collins, I, Tzoulaki I, et al., *Prediction models for cardiovascular disease risk in the general population: systematic review, BMJ.* 16 (2016) 353, i2416.
- [9] MA. Dziadzko, O. Gajic, BW. Pickering, V. Herasevich, *Clinical calculators in hospital medicine: Availability, classification, and needs, Comput Methods Programs Biomed.* 133 (2016) 1-6.
- [10] L. Moja, KH. Kwag, T. Lytras, L. Bertizzolo, L. Brandt, V. Pecoraro, et al., *Effectiveness of computerized decision support systems linked to electronic health records: a systematic review and meta-analysis, Am J Public Health.* 104 (2014) 12, e12-22.
- [11] Z. Grossman, S. Del Torso, D. van Esso, JH. Ehrich, P. Altorjai, A. Mazur, et al., *Use of electronic health records by child primary healthcare providers in Europe, Child Care Health Dev.* 42 (2016) 6, 928-933.
- [12] F. Magkos, Y. Manios, G. Christakis, AG. Kafatos, *Secular trends in cardiovascular risk factors among school-aged boys from Crete, Greece, 1982-2002, Eur J Clin Nutr* 59 (2005) 1, 1-7.
- [13] H. Tasaki, Y. Hamasaki, T. Ichimaru, *Mass screening for heart disease of school children in Saga city: 7-year follow up study, Jpn Circ J.* 51 (1987) 12, 1415-1420.
- [14] D. Corrado, A. Pelliccia, HH. Bjornstad, L. Vanhees, A. Biffi, M. Borjesson, et al., *Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group*

of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology, Eur Heart J 26 (2005) 516-524.

[15] *BJ. Maron, PD. Thompson, MJ. Ackerman, G. Balady, S. Berger, D. Cohen, et al., Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation, Circulation 115 (2007) 12, 1643-1655.*

[16] *I. Germanakis, I. Papagiannis, G. Varlamis, Child health certificates: cardiovascular examination by the paediatrician - guidelines I. Paediatrici 2008;71:331-339.*

[17] *C. Lionis, EK. Symvoulakis, A. Markaki, C. Vardavas, M. Papadakaki, N. Daniilidou, et al. Integrated primary health care in Greece, a missing issue in the current health policy agenda: a systematic review, Int J Integr Care 30 (2009) 9, e88.*

[18] *A. Tsiachristas, C. Lionis, J. Yfantopoulos. Bridging knowledge to develop an action plan for integrated care for chronic diseases in Greece. Int J Integr Care 22 (2015) 15, e040.*

[19] *JA. Drezner, FG. O'Connor, KG. Harmon, KB. Fields, CA. Asplund, IM. Asif, et al., AMSSM Position Statement on Cardiovascular Preparticipation Screening in Athletes: Current Evidence, Knowledge Gaps, Recommendations and Future Directions, Curr Sports Med Rep.15 (2016) 5,359-375.*

[20] *Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, Growth charts, Percentile Data Files with LMS values.*

https://www.cdc.gov/growthcharts/percentile_data_files.htm (accessed 25 November 2017)

- [21] *The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. Pediatrics. 114 (2004),2 Suppl 4th Report, 555-576.*
- [22] *I. Germanakis, S. Dittrich, R. Perakaki, M. Kalmanti. Digital phonocardiography as a screening tool for heart disease in childhood. Acta Paediatr 97 (2008) 4, 470-473.*
- [23] *BJ. Maron, BD. Levine, RL. Washington, AL. Baggish, RJ. Kovacs, MS. Maron, Preparticipation Screening for Cardiovascular Disease in Competitive Athletes: A Scientific Statement From the American Heart Association and American College of Cardiology. Circulation 132 (2015) 22, e267-72.*
- [24] *BJ. Maron, RA. Friedman, P. Kligfield, BD. Levine, S. Viskin, BR. Chaitman BR, et al., Assessment of the 12-lead electrocardiogram as a screening test for detection of cardiovascular disease in healthy general populations of young people (12–25 years of age): a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology. Circulation 130 (2014) 15, 1303–1334*
- [25] *A. Pelliccia, FM. Di Paolo, D. Corrado, C. Buccolieri, FM. Quattrini, C. Pisicchio, et al., Evidence for efficacy of the Italian national pre-participation screening programme for identification of hypertrophic cardiomyopathy in competitive athletes, Eur Heart J 27 (2006) 2196-2200*

- [26] A. Davignon, P. Rautaharju, E. Boisselle, F. Soumis, M. Mégélas, A. Choquette. *Pediatr Cardiol* 1 (1980) 2, 123-131
- [27] Bazett HC. *An analysis of the time-relations of electrocardiograms. Heart* 7 (1920) 353–370.
- [28] Mysql, *Mysql Documentation*. <https://dev.mysql.com/doc> (accessed 25 November 2017)
- [29] Php, *Documentation*. <http://php.net/manual/en/getting-started.php> (accessed 25 November 2017)
- [30] World Wide Web Consortium (W3C), *Standards, Web Design and Applications, HTML & CSS*. <https://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss> (accessed 25 November 2017)
- [31] World Wide Web Consortium (W3C), *Standards, Web Design and Applications, JavaScript Web APIs*. <https://www.w3.org/standards/webdesign/script> (accessed 25 November 2017)
- [32] L. Ahmadian, M. van Engen-Verheul, F. Bakhshi-Raiez, N. Peek, R. Cornet, NF. de Keizer NF, *The role of standardized data and terminological systems in computerized clinical decision support systems: literature review and survey. International journal of medical informatics* 80 (2011) 2, 81-93.
- [33] Freier, Alan, Philip Karlton, and Paul Kocher, *The secure sockets layer (SSL) protocol version 3.0. RFC 6101* (2011).
- [34] A. Isacsson, AD. Koutis, M. Cedervall, LH. Lindholm, CD. Lionis, K. Svenninger, et al, *Patient-number-based computerized medical records in Crete. A tool for planning and assessment of primary health care. Comput Methods Programs Biomed.* 37 (1992) 1, 41-49

- [35] T. Zachariadou, HE. Stoffers, CA. Christophi, A. Philalithis, C. Lionis, *Implementing the European guidelines for cardiovascular disease prevention in the primary care setting in Cyprus: lessons learned from a health care services study. BMC Health Serv Res.* 16 (2008) 8, 148
- [36] SA. Twichell, CJ. Rea, P. Melvin, AJ. Capraro, JC. Mandel, MA. Ferguson et al., *The effect of an electronic health record-based tool on abnormal pediatric blood pressure recognition. Congenit Heart Dis.* 12 (2017) 4, 484-490.
- [37] K. DeSantes, A. Dodge, J. Eickhoff, AL. Peterson. *Improving Universal Pediatric Lipid Screening. J Pediatr.* (2017) S0022-3476(17)30651-0.
- [38] E. Tham, M. Swietlik, S. Deakyne, JM. Hoffman, RW. Grundmeier, MD. Paterno, et al., *Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN). Clinical Decision Support for a Multicenter Trial of Pediatric Head Trauma: Development, Implementation, and Lessons Learned. Appl Clin Inform.* 7 (2016) 2, 534-42.
- [39] AG. Fiks, P. Zhang, AR. Localio, S. Khan, RW. Grundmeier, DJ. Karavite, et al., *Adoption of electronic medical record-based decision support for otitis media in children. Health Serv Res.* 50 (2015)2, 489-513.
- [40] FM. Gabor-Harosa, OP. Stan, L. Daina, F. Mocean, *Proposed model for a Romanian register of chronic diseases in children. Comput Methods Programs Biomed.* 130 (2016)130, 198-204
- [41] *Contract for the provision of Free GP Care to all Children under the age of 6. Ireland's Health Service Executive. National Contracts Office. <http://www.hse.ie/eng/about/Who/gmscontracts/under6GPcontract/> (accessed 5 January 2018)*

- [42] I. Germanakis, ET. Petridou, G. Varlamis, IL. Matsoukis, K. Papadopoulou-Legbelou, M. Kalmanti, *Skills of primary healthcare physicians in paediatric cardiac auscultation, Acta Paediatrica. 102 (2013)2,74–78.*
- [43] K. Tsampi K, S. Panagiotakis S, E. Hatzakis E, E. Lakiotakis E, G. Atsali G, K. Vassilakis K, et al, *Extending the Sana Mobile Healthcare Platform with Features Providing ECG Analysis. InMobile Big Data (2018) 289-321*

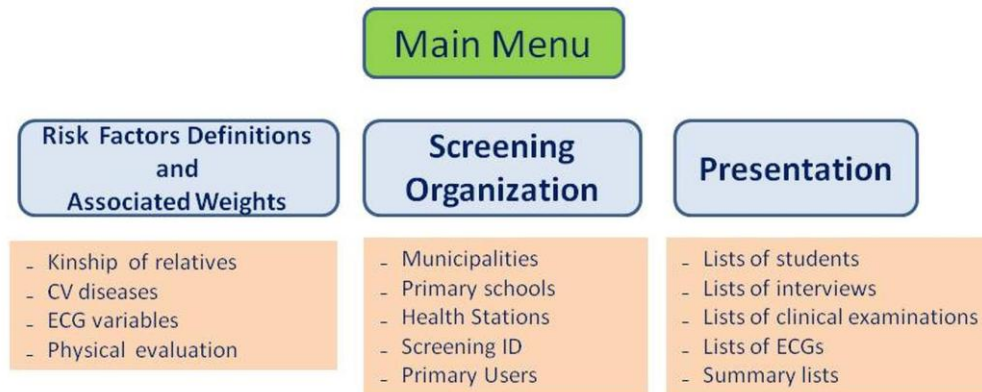
Figure 1. System's modules

Figure 2. EHR entity-relationship diagram

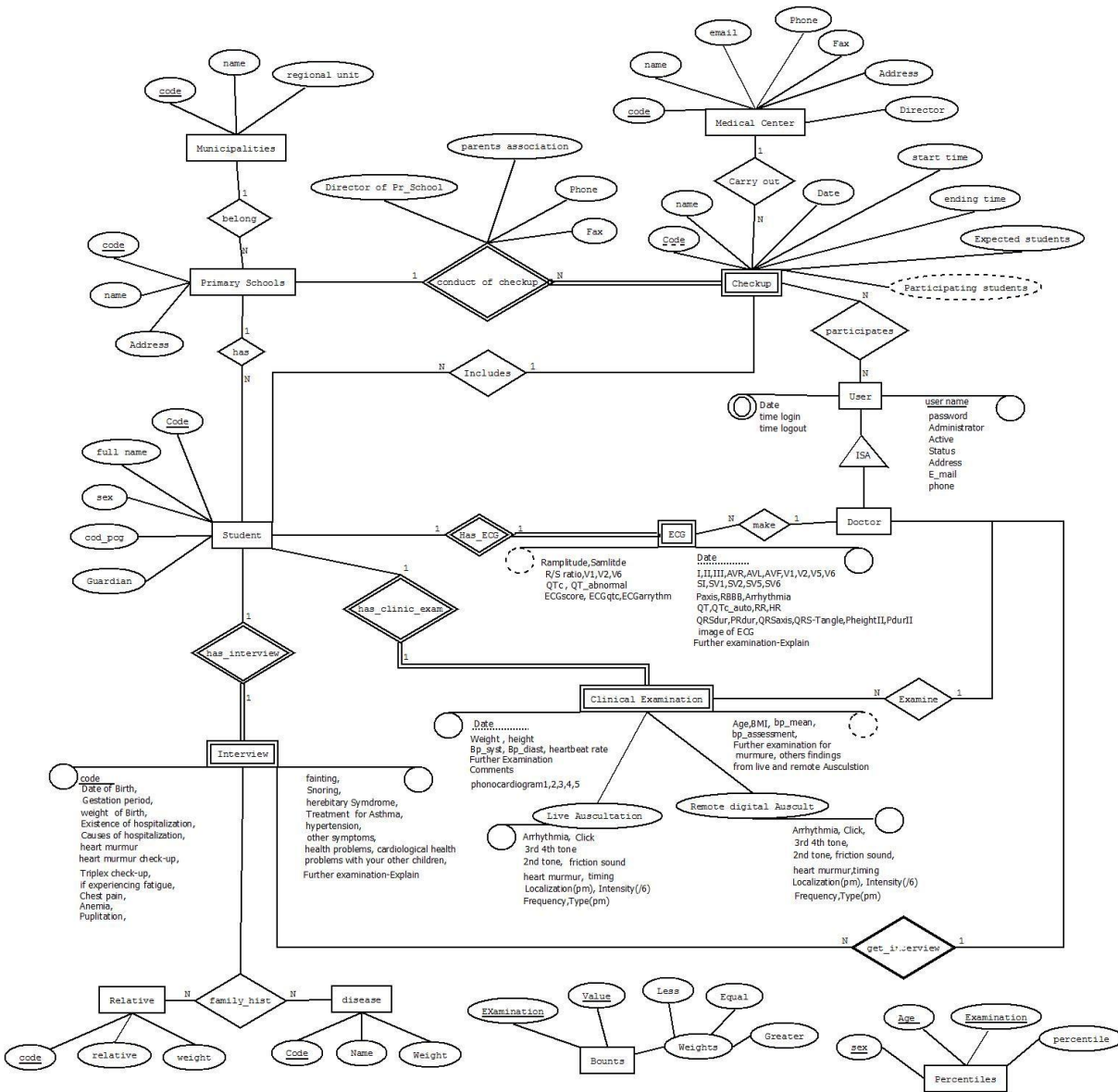


Table 1: Customized values for weight, height, BMI, BP

variable	Sex	Age (months)	Upper Limit	Percentile	
weight	Male	96	32.51	>90%	<i>Part of array for males' weight</i>
weight	Male	96	35.29	>95%	
weight	Male	96	37.42	>97%	
weight	Female	96	33.19	>90%	<i>Part of array for Females' weight</i>
weight	Female	96	36.23	>95%	
weight	Female	96	38.54	>97%	
height	Male	96	135.65	>90%	<i>Part of array for males' height</i>
height	Male	96	137.83	>95%	
height	Male	96	139.25	>97%	
height	Female	96	135.60	>90%	<i>Part of array for Females' Height</i>
height	Female	96	137.90	>95%	
height	Female	96	139.41	>97%	
BMI	Male	96	18.69	>90%	<i>Part of array for males' BMI</i>
BMI	Male	96	20.07	>95%	
BMI	Male	96	21.24	>97%	
BMI	Female	96	19.15	>90%	<i>Part of array for Females' BMI</i>
BMI	Female	96	20.70	>95%	
BMI	Female	96	21.98	>97%	
BP _{syst}	Male	96	112.00	>90%	<i>Part of array for males' BP_{syst}</i>
BP _{syst}	Male	96	116.00	>95%	
BP _{syst}	Female	96	111.00	>90%	<i>Part of array for Females' BP_{syst}</i>
BP _{syst}	Female	96	115.00	>95%	
BP _{diast}	Male	96	73.00	>90%	<i>Part of array for males' BP_{diast}</i>
BP _{diast}	Male	96	78.00	>95%	
BP _{diast}	Female	96	72.00	>90%	<i>Part of array for Females' BP_{diast}</i>
BP _{diast}	Female	96	76.00	>95%	
weight	Male	97	32.85	>90%	<i>Part of array for males' weight</i>
weight	Male	97	35.68	>95%	
weight	Male	97	37.86	>97%	
etc.			etc.

Table 2. ECG risk factors and weights

Variable	Upper	lower	Weight		
	limit		equal	greater	
Arrhythmia (absence)	0.00	0.00	0.00	0.00	
Arrhythmia (respiratory)	1.00	0.00	0.00	0.00	
Arrhythmia (SVES)	2.00	0.00	2.00	0.00	
Arrhythmia (VES)	3.00	0.00	2.00	0.00	
Arrhythmia (AV block 1st)	4.00	0.00	1.00	0.00	<i>Array of Arrhythmia</i>
Arrhythmia (AV block mobitz)	5.00	0.00	2.00	0.00	
Arrhythmia (AV block 2nd)	6.00	0.00	2.00	0.00	
Arrhythmia (AV block 3rd)	7.00	0.00	3.00	0.00	
Arrhythmia (atrial rhythm)	8.00	0.00	1.00	0.00	
AVF	20	0.00	0.00	1.00	<i>Array of AVF</i>
AVL	10	0.00	0.00	1.00	<i>Array of AVL</i>
AVR	4	0.00	0.00	1.00	<i>Array of AVR</i>
I	15	0.00	0.00	1.00	<i>Array of I</i>
II	24	0.00	0.00	1.00	<i>Array of II</i>
III	24	0.00	0.00	1.00	<i>Array of III</i>
QTc max	0.44	0.00	1.00	1.00	
QTc max	0.45	1.00	1.00	2.00	<i>Array of QTC max</i>
QTc max	0.48	2.00	2.00	3.00	
Paxis	0.00	1.00	0.00	0.00	
Paxis	90.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of Paxis</i>
PdurII	0.08	0.00	0.00	1.00	<i>Array of PdurII</i>
PheightIII	2.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of PheightIII</i>
PRdur	0.00	0.00	0.00	1.00	
PRdur	0.10	1.00	0.00	0.00	<i>Array of PRdur</i>
PRdur	0.15	0.00	0.00	1.00	
QRS_Tangle	60.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of QRS_Tangle</i>
QRSaxis	0.00	0.00	0.00	1.00	
QRSaxis	20.00	1.00	0.00	0.00	<i>Array of QRSaxis</i>
QRSaxis	120.00	0.00	0.00	1.00	
QRSdur	0.09	0.00	1.00	1.00	<i>Array of QRSdur</i>
RBBB	2.00	0.00	1.00	0.00	<i>Array of RBBB</i>
R/S ratio V1	1.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of R/S ratio V1</i>
R/S ratio V2	1.20	0.00	0.00	1.00	<i>Array of R/S ratio V2</i>
R/S ratio V6	20.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of R/S ratio V6</i>
SI	8.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SI</i>
SV1	26.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SV1</i>
SV2	38.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SV2</i>
SV5	17.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SV5</i>
SV6	4.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of SV6</i>
V1	16.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of V1</i>
V2	22.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of V2</i>
V5	36.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of V5</i>
V6	24.00	0.00	0.00	1.00	<i>Array of V6</i>

Table 3. Calculation of personal risk score based on personal history questionnaire

Finding / Response	Action
Has your child ...been hospitalized?	Any positive response contributes 1 point to personal history score ^a
... a known heart murmur?	
...evaluation with echocardiography?	
...reduced exercise capacity?	
...complains of thoracic pain?	
...known anemia?	
...complains of irregular heartbeats?	
...any fainting episode?	
...known hereditary syndrome?	
...current or previous asthma treatment?	
...obstructive sleep apnea?	
...known hypertensions?	
...any other symptoms ?	

^a *personal history score defined as sum of individual scores*

Table 4. ECG alerts

Finding	Measure	Alert
QRS Duration	≤ 0.09 s	Borderline
	> 0.09 s	Prolonged
PR Duration	≤ 0.1 s	Short
	> 0.15 s	Prolonged
QRS axis	$< 20^\circ$	Left
	$> 120^\circ$	Right
QRS-T angle	$> 60^\circ$	Abnormal
P wave (lead II)	Height > 2 mV	Abnormal
	Duration > 0.08 s	Abnormal
P axis (lead II)	$< 0^\circ$	Left
	$> 90^\circ$	Abnormal
Right Bundle Branch Block (RBBB)	incomplete	Borderline
	complete	Abnormal
Arrhythmia	atrioventricular block	
	1 st degree	Borderline
	2 nd , 3 rd degree	Abnormal
	non sinus rhythm	Borderline
	Supraventricular or Ventricular Premature Contractions	Abnormal
QT corrected (QTc) duration (manual or auto measurement)	≥ 0.44	Borderline
	> 0.45	Prolonged

Table 5. System's auto recommendations

Where	Finding	Recommendation
Family history in first-degree relatives	Death (age<50)	Further evaluation
	Marfan syndrome	
	Brugada syndrome	
	Long QT syndrome (LQTS)	
	Hypertrophic Cardiomyopathy	
	Dilated Cardiomyopathy	
	Congenital heart disease	
Physical Evaluation	Blood Pressure (systolic/and or diastolic) > 90% centile	Further evaluation
Live Auscultation	Murmur classification as abnormal	Further evaluation for murmur
	Arrhythmia (non respiratory)	Further evaluation
Remote (tele-) Auscultation	Systolic Click 3 rd or 4 th heart sound presence 2 nd heart sound abnormalities pericardial friction sound	for other auscultatory findings