

## Ηλεκτρονική Υγεία (e-health): εφαρμογές στην Υπέρταση

**Δ.Γ. Τσαγκαδόπουλος**  
**Π.Γ. Κωστάκη**  
**Λ.Δ. Στεφανάτος**

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τεχνολογική εξέλιξη των τελευταίων χρόνων έχει επηρεάσει ριζικά τις εφαρμογές στο χώρο της ιατρικής και ειδικότερα στον τομέα της κατ' οίκον φροντίδας και νοσηλείας (home care). Έτσι, αναπτύχθηκαν τομείς και εφαρμογές της τεχνολογίας όπως η τηλε-ιατρική (telemedicine), η τηλε-υγεία (telehealth), η τηλε-φροντίδα (telecare) και η ηλεκτρονική υγεία (e-health), σε πολλούς κλάδους της ιατρικής. Πρόσφατα στοιχεία ερευνών έδειξαν ότι η χρήση τηλεματικών εφαρμογών και πληροφορικής στον τομέα της Αρτηριακής Υπέρτασης, είναι καταλυτική όχι μόνο για την έγκαιρη διάγνωση της νόσου, αλλά και για τον έλεγχο και την παρακολούθηση των ασθενών με υπέρταση. Όμως, για την εφαρμογή της ηλεκτρονικής υγείας στην καθημέρα πράξη θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ορισμένα εμπόδια. Στην παρούσα ανασκόπηση παρατίθεται μια σειρά εργασιών τηλε-παρακολούθησης της αρτηριακής πίεσης. Σε όλες τις εργασίες κοινό συμπέρασμα είναι ότι η νέα τεχνική προσφέρει καλύτερο έλεγχο της αρτηριακής πίεσης και καλύτερη συμμόρφωση, με κατά κανόνα μικρότερο αριθμό επισκέψεων και μείωση του κόστους στην ομάδα παρέμβασης. Μένει προς διασάφηνιση, με τη συνεχιζόμενη έρευνα, εάν η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών στην ηλεκτρονική υγεία έχει καλή αναλογία κόστους – αποτελεσματικότητας στην παρακολούθηση ασθενών σε σχέση με τις συνήθεις μεθόδους.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΓΕΙΑ

Η τεχνολογική εξέλιξη των τελευταίων χρόνων έχει επηρεάσει ριζικά τη ζωή μας. Στον τομέα των τηλεπικοινωνιών συντελείται μία πραγματική επανάσταση. Νέες υπηρεσίες τίθενται στη διάθεση του πολίτη ενώ οι ήδη υπάρχουσες προσφέρονται σε ολοένα χαμηλότερο κόστος. Στα πλαίσια των νέων τεχνολογικών εφαρμογών, η κατ' οίκον φροντίδα και νοσηλεία (home care) χρησιμοποιείται για την καλύτερη παροχή υπηρεσιών, ιδίως μετά την ενσωμάτωση της πληροφορικής και της τηλεματικής στην υγεία (e-health).

Υπάρχουν τρεις κύριοι λόγοι για την αλλαγή αυτή. Ο πρώτος είναι η οικονομική ανάγκη να περιοριστεί το κόστος της ιατρικής περίθαλψης, ενόψει της ολοένα αυξανόμενης γήρανσης του πληθυσμού και του συνεχώς αυξανόμενου κόστους νοσηλείας στα ιδρύματα υγείας. Ο δεύτερος λόγος είναι ο αυξανόμενος καταναλωτισμός και ο «ενήμερος ασθενής». Ο τρίτος είναι οι καταναλωτικές αλλαγές στην επικοινωνία και τεχνολογία καθώς επίσης και

Καρδιολογική Κλινική  
Νοσοκομείου «ΣΩΤΗΡΙΑ»,  
Αντιυπερτασικό- Λιπιδολογικό  
Ιατρείο, Αθήνα

η διάδοση του internet. Ποτέ η γνώση δεν υπήρξε τόσο σημαντική και τόσο εύκολα προσβάσιμη όσο σήμερα.

Έτσι, με βάση τις νέες απαιτήσεις της εποχής μας αναπτύχθηκαν τομείς και εφαρμογές της τεχνολογίας όπως η τηλε-ιατρική (telemedicine), η τηλε-υγεία (telehealth) και η τηλε-φροντίδα (tele-care), που έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν:

- την παροχή υπηρεσιών υγείας και συμβουλευτικών υπηρεσιών σε ασθενείς,
- την από απόσταση μετάδοση πληροφοριών σχετικών με την υγεία,
- τη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (telemedicine).

Η συμμετοχή επαγγελματιών υγείας εκτός των ιατρών, όπως νοσηλευτές, ψυχολόγοι, φυσικοθεραπευτές, κοινωνικοί λειτουργοί καθώς και η δυνατότητα παρακολούθησης των ασθενών από απόσταση είτε στην οικία τους ή σε ιδρύματα, εισήγαγαν τους όρους telehealth και telecare αντίστοιχα. Ο όρος ηλεκτρονική υγεία (e-health) είναι ευρύτερος όρος που καλύπτει τους πιο πάνω τομείς και περιγράφει εφαρμογές ιατρικής πληροφορικής και τηλεματικής, συμβάλλοντας έτσι σε μια πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του πολίτη με στόχο την ενημέρωση, την πρόληψη, την καθοδήγηση ή και την αντιμετώπιση χρονίως πασχόντων εξωνοσοκομειακά<sup>1</sup>.

Ο ρόλος της ηλεκτρονικής υγείας (e-health) στην επίτευξη των παραπάνω στόχων είναι καθοριστικός. Πρόσφατα στοιχεία ερευνών έδειξαν ότι η χρήση τηλεματικών εφαρμογών και πληροφορικής στον τομέα της αρτηριακής υπέρτασης (ΑΥ), είναι καταλυτικός τόσο για την έγκαιρη διάγνωση όσο και για τη συμμόρφωση στη φαρμακευτική αγωγή των ήδη πασχόντων. Όπως είναι γνωστό, η ΑΥ αποτελεί μείζονα και ανεξάρτητο παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου και ο έλεγχος της είναι ουσιαστικής σημασίας. Ωστόσο, ικανοποιητική ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης (ΑΠ) επιτυγχάνεται μόνο σε ποσοστό 34%, σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες σε αναπτυγμένες χώρες<sup>2</sup>.

Η μέτρηση της ΑΠ στο ιατρείο, αν και αποτελεί βασικό διαγνωστικό μέσο, παρουσιάζει μια σειρά από περιορισμούς:

- δεν δίνει πληροφορίες σχετικά με τιμές πίεσης εκτός ιατρείου·
- συνήθως πραγματοποιείται ένας περιορισμένος αριθμός μετρήσεων ανά επίσκεψη, που αντιπροσωπεύουν μικρό ποσοστό τιμών στο 24ωρο·

– μπορεί να γίνουν συχνά λάθη στην ανάγνωση οφειλόμενα στον παρατηρητή (έλλειψη χρόνου, κακή γνώση της τεχνικής, προβλήματα οπτικοακουστικά)·

– τέλος, εμπεριέχει την παρουσία του φαινομένου της λευκής μπλούζας, μία κατάσταση εγρήγορης εμπρός στο προσωπικό υγείας, με αποτέλεσμα την υπερεκτίμηση της αρτηριακής πίεσης και την υποεκτίμηση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας που ακολουθεί ο ασθενής. Πρόκειται για μετρήσεις που γίνονται στο ιατρείο και όχι στο περιβάλλον του ασθενούς, εκ των πραγμάτων ολιγάριθμες κατά τη διάρκεια της επίσκεψης, χωρίς να ξεχνάμε την συγκεκαλυμμένη (masked) υπέρταση.

Οι περιορισμοί αυτοί οδήγησαν στην αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων διάγνωσης και παρακολούθησης ασθενών με ΑΥ, όπως η περιπατητική 24ωρη καταγραφή της πίεσης (ambulatory blood pressure control, ABPM) και η αυτοπαρακολούθηση της αρτηριακής υπέρτασης (self blood pressure monitoring). Η πρώτη τεχνική, απαιτεί 24ωρη καταγραφή σε φορητή (wearable) συσκευή τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας, όσο και κατά τη διάρκεια του ύπνου. Επιτρέπει τη σαφή εξαγωγή συμπερασμάτων για τη μεταβλητότητα της ΑΠ και την αποτελεσματικότητα της αντι-υπερτασικής αγωγής εντός του 24ωρου, χωρίς φαινόμενα placebo ή λευκής μπλούζας, με υψηλότερη επαναληψιμότητα. Τα μειονεκτήματά της είναι κυρίως: το κόστος της μεθόδου, η επίπτωση στις ημερήσιες δραστηριότητες και η ενόχληση στον ύπνο, δεδομένου ότι οι ασθενείς είναι υποχρεωμένοι να φέρουν συνεχώς επάνω τους τη συσκευή μέτρησης-καταγραφής.

Από την άλλη πλευρά, η αυτοπαρακολούθηση της ΑΠ σύμφωνα με την Παγκόσμια Εταιρεία Υπέρτασης είναι τεχνική μέτρησης της αρτηριακής πίεσης εκτός ιατρείου, συνήθως στην οικία του ασθενούς και πραγματοποιείται από άτομα που δεν είναι επαγγελματίες υγείας<sup>3</sup>. Έτσι, ενώ παρέχει επαναληψιμότητα στις μετρήσεις για διάστημα πολλών ημερών ή ακόμη και μηνών, επιτρέποντας την πρόωμη διάγνωση, την εκτίμηση της επίδρασης της φαρμακευτικής αγωγής και σαφώς μικρότερο κόστος από την περιπατητική 24ωρη καταγραφή, έχει το μειονέκτημα τυχόν αναξιόπιστων μετρήσεων, λόγω σφαλμάτων κατά τη μέτρηση ή ανακριβούς καταγραφής των τιμών της ΑΠ από μέρους του ασθενούς. Πιο συγκεκριμένα, σε μελέτη όπου ασθενείς εφοδιάστηκαν με ηλεκτρονικά πιεσόμετρα και τους ζητήθηκε να σημειώσουν την πίεσή τους χωρίς να γνωρίζουν ότι η συσκευή διέθετε

εσωτερική μνήμη, φάνηκε πως η ακρίβεια της καταγραφής των τιμών ήταν 76%<sup>4</sup>.

Παρά τα μειονεκτήματα τόσο της περιπατητικής 24ωρης καταγραφής της ΑΠ όσο και της αυτοπαρακολούθησης, μελέτες που συνέκριναν τις μεθόδους αυτές έναντι της κλασικής μέτρησης της ΑΠ στο ιατρείο, κατέδειξαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα υπέρ της εφαρμογής των δύο πρώτων.

Από τη δεκαετία του '80, οι Edmonds et al.<sup>5</sup> διαπίστωσαν το μεγαλύτερο όφελος της 24ωρης καταγραφής της πίεσης στη βελτίωση της συμμόρφωσης των ασθενών με τη θεραπεία. Επίσης, οι Bodrie et al<sup>6</sup>, σε πρόσφατη δημοσίευσή τους, απέδειξαν την καλύτερη προγνωστική αξία των μετρήσεων της ΑΠ κατ' οίκον, σε σχέση με τις μετρήσεις στο ιατρείο, όσον αφορά τη μείωση της νοσηρότητας και της θνητότητας από καρδιαγγειακή νόσο σε ηλικιωμένους ασθενείς.

Από τα προαναφερθέντα προκύπτει πως οι μετρήσεις στο σπίτι μπορούν να βοηθήσουν στην έγκαιρη διάγνωση και την καλύτερη παρακολούθηση των υπερτασικών. Στις μέρες μας αποτελεί δελεαστική πρόταση η εφαρμογή υπηρεσιών τηλεματικής και πληροφορικής (e-health), στο θέμα της κατ' οίκον παρακολούθησης της ΑΠ, συντελώντας τόσο στην έγκαιρη διάγνωση όσο και στην καλύτερη αντιμετώπιση των ατόμων με υπέρταση.

Η ιατρική βοήθεια εξ αποστάσεως είναι από τις πιο πολλά υποσχόμενες εφαρμογές των τηλεπικοινωνιών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς, όπως: την αντιμετώπιση χρονίως πασχόντων, τη συμβουλευτική και προληπτική ιατρική, τη δημόσια υγεία αλλά και την εκπαίδευση τόσο των ασθενών όσο και του υγειονομικού προσωπικού. Επιπλέον, με την ηλεκτρονική υγεία (e-health) αναβαθμίζονται οι προσφερόμενες υπηρεσίες υγείας σε ασθενείς στους οποίους η πρόσβαση είναι δυσχερής, είτε λόγω γεωγραφικών περιορισμών, είτε λόγω εργασίας, είτε λόγω αναπηρίας. Σε αυτούς τους ασθενείς η εφαρμογή της τηλεϊατρικής μπορεί να βελτιώσει την πρόσβαση και την αποτελεσματικότητά<sup>7</sup>.

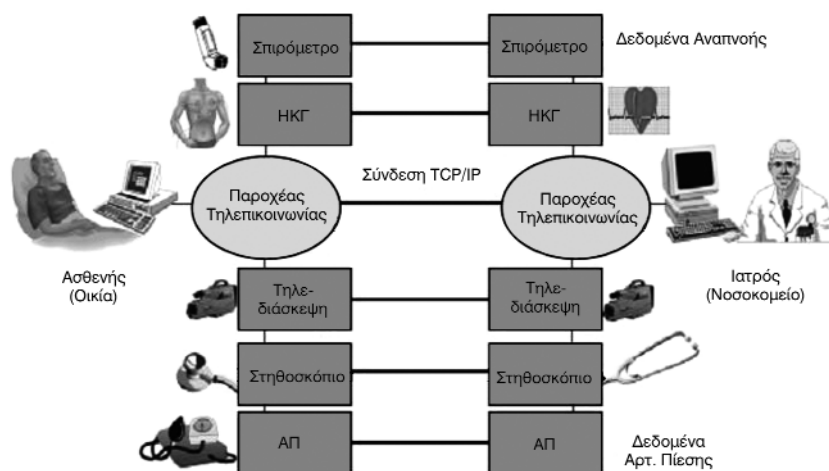
Επίσης, οι νέες τεχνολογικές εφαρμογές ανοίγουν καινούργιους διαύλους στην επικοινωνία ασθενούς-ιατρού. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα αποτελέσματα προγραμμάτων τηλεϊατρικής έδειξαν ότι η τελευταία μπορεί να είναι ένα σύστημα πραγματοποιήσιμο και με καλή σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας στην παροχή ιατρικής βοήθειας στο σπίτι<sup>8</sup>.

Κοινά μέσα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό είναι το τηλέφωνο, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, ο αποδιαμορφωτής (modem) για τη σύνδεση στο διαδίκτυο (internet) και η τηλεκάμερα. Ο εξοπλισμός των εφαρμογών της ηλεκτρονικής υγείας συνδυάζει τηλεπικοινωνιακή υποδομή ενσύρματη ή ασύρματη, ιατρικές συσκευές, συστήματα επεξεργασίας και κατόπιν αναμετάδοσης δεδομένων, όπως κειμένου, εικόνας, βίντεο, ή τηλεφωνικών μηνυμάτων. Συχνά, οι εφαρμογές της κατ' οίκον φροντίδας βασίζονται στη χρήση συσκευών τηλεμετρίας, όπως σπιρόμετρο, μετρητής σακχάρου, ηλεκτρονικό πιεσόμετρο και στηθοσκόπιο, οξύμετρο, φορητός ηλεκτροκαρδιογράφος, αιματολογικός αναλυτής, ζυγαριά, κ.α. Αυτές οι συσκευές επιτρέπουν την καθημερινή συλλογή και καταγραφή ιατρικών παραμέτρων. Απαραίτητη προϋπόθεση επίσης, είναι η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων, όπου θα εμπεριέχεται ο ηλεκτρονικός φάκελος του ασθενούς. Διευκολύνεται έτσι η παρακολούθηση ασθενών από το θεράποντα ιατρό, μειώνοντας τις αποστάσεις. Ακόμη και ασθενείς ταξιδιώτες εκτός της χώρας τους είναι σε θέση να επικοινωνήσουν με τον οικογενειακό ιατρό τους και να λάβουν οδηγίες (Εικ. 1).

Παράλληλα η τηλεδιάσκεψη έχει ήδη χρησιμοποιηθεί με ενθαρρυντικά αποτελέσματα στην επικοινωνία μεταξύ ιατρών διαφορετικών ειδικοτήτων με τον οικογενειακό ιατρό ή τριτοβάθμιων νοσοκομείων με αγροτικά ιατρεία, σε τομείς όπως η δερματολογία<sup>9</sup>, η παθολογοανατομία<sup>10</sup>, η καρδιολογία<sup>11</sup>, η νευρολογία<sup>12</sup>, η ακτινολογία<sup>13</sup> και η ψυχιατρική<sup>14</sup>.

Στον τομέα της συνταγογράφησης φαρμάκων η εφαρμογή της τηλεματικής μείωσε τα σφάλματα σε ποσοστό 55%<sup>15</sup>. Όμως, η εφαρμογή της ηλεκτρονικής υγείας (e-health) πρέπει να ξεπεράσει ορισμένα εμπόδια:

- την καλή γνώση της τεχνολογίας από το ιατρικό προσωπικό και τον ασθενή. Αυτό προϋποθέτει κατάλληλη εκπαίδευση και επομένως κατανάλωση χρόνου και πόρων για την εκμάθηση προγραμμάτων πληροφορικής και χρήση ιατρικών συσκευών ακόμη και από μη εξειδικευμένο προσωπικό. Η κατασκευή εύχρηστων ιατρικών συσκευών και λογισμικών θα μπορούσε να βοηθήσει (π.χ. χρήση ηλεκτρονικών πιεσόμετρων αντί συμβατικών ή ηλεκτρονικού στηθοσκοπίου και δυνατότητα σύνδεσής τους με τηλεφωνική γραμμή ή ηλεκτρονικό υπολογιστή):



Εικ. 1. Διάγραμμα λειτουργίας της ηλεκτρονικής υγείας.

• ένα άλλο ανερχόμενο πρόβλημα είναι το κόστος της εφαρμογής της μεθόδου, δεδομένου ότι ασθενείς και ιατρικό προσωπικό χρειάζεται να εφοδιαστούν με ηλεκτρονικές συσκευές και ότι τα ασφαλιστικά ταμεία δεν καλύπτουν τα έξοδα της τηλε-επίσκεψης. Το πρώτο πρόβλημα θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί με την εισαγωγή στο εμπόριο συσκευών χαμηλού κόστους. Άλλωστε, οι πρώτες μελέτες στον τομέα αυτό έδειξαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Σε μια μελέτη ιατρικής παρακολούθησης από απόσταση, παρατηρήθηκε μείωση του κόστους κατά 27% στην ομάδα παρέμβασης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου<sup>16</sup>, ενώ η παρακολούθηση ασθενών σε απομακρυσμένα μέρη της Σκωτίας, Νορβηγίας, Νέας Ζηλανδίας, έδειξε επίσης μείωση του κόστους, όταν η μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο με βίντεο ή φωτογραφίες γινόταν για να διαγνωστούν ασθενείς με προβλήματα καρδιολογικά, τραυματολογίας και οφθαλμολογίας<sup>17</sup>. Επίσης, η ελάττωση των εισαγωγών στο νοσοκομείο μπορεί να συνεισφέρει περαιτέρω σε μια πιο συμφέρουσα λύση·

• η ηλεκτρονική υγεία (e-health) θα μπορούσε να αυξήσει προβλήματα ευθύνης και από πλευράς του προσωπικού υγείας, σε περίπτωση λανθασμένης διάγνωσης και αντιμετώπισης, όπως π.χ. σε περίπτωση κακής αναμετάδοσης δεδομένων·

• άλλο ένα εμπόδιο που επιβάλλεται να ξεπεραστεί είναι η προστασία των προσωπικών δεδομένων των ασθενών. Δικλείδες ασφαλείας και προστασίας αυτών των δεδομένων είναι αναγκαίες. Σε αυτούς τους δυο περιορισμούς, καλείται η πολιτεία να λάβει μέτρα με τη θέσπιση νομοθεσίας προσαρμοσμένης στις σύγχρονες απαιτήσεις των εφαρμογών της τεχνολογίας και της ιατρικής.

### ***E-health και κατ' οίκον παρακολούθηση της ΑΠ***

Τα τελευταία χρόνια οι διαχειριστές υγείας αναγνωρίζουν την αξία των τακτικών μετρήσεων της ΑΠ στο σπίτι για την έγκαιρη διάγνωση της υπέρτασης και την παρακολούθηση των υπερτασικών ασθενών. Ένας καλός τρόπος παρακολούθησης της ΑΠ στο σπίτι θα περιλάμβανε τη χρήση αξιόπιστων ηλεκτρονικών πιεσόμετρων με δυνατότητα μετάδοσης των μετρήσεων μέσω τηλεφωνικής γραμμής σε κέντρο λήψης δεδομένων. Έτσι, ο ιατρός θα διέθετε αξιόπιστες μετρήσεις - χωρίς την παρέμβαση του ασθενούς στη μέτρηση και καταγραφή - με δυνατότητα επεξεργασίας δεδομένων, γραφικής απεικόνισης των αποτελεσμάτων, καθώς και παράλληλης παρακολούθησης της καρδιακής συχνότητας. Ταυτόχρονα, σε περιπτώσεις που η υγεία του ασθενούς επιβάλλει την παρακολούθηση και άλλων παραμέτρων επιπλέον της ΑΠ και της καρδιακής συχνότητας, η εφαρμογή συσκευών καταγραφής και άλλων βιοσημάτων, όπως καρδιογράφημα, σπιρομέτρηση, οξυμετρία, καρδιακοί τόνοι, επίπεδα σακχάρου κ.α., επιτρέπει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης του ασθενούς. (Εικ. 1).

Ασθενής και ιατρός, με τη χρήση της εικονικής συμβουλευτικής (virtual consultation) μέσω ζωντανής σύνδεσης βίντεο, μπορούν να επικοινωνούν, να ανταλλάσσουν προβληματισμούς και απόψεις με τρόπο άμεσο και ταχύ. Ένα σύστημα συναγερωμών και τηλεειδοποίησης, μπορεί να ενημερώνει το θεράποντα ιατρό για τυχόν μεγάλες μεταβολές των καταγραφόμενων παραμέτρων, ώστε να γίνεται έγκαιρη παρέμβαση και αντιμετώπιση,



Εικ. 2. Σύστημα κατ' οίκον τηλε-παρακολούθησης και αποστολής μετρήσεων αρτηριακής πίεσης (αριστερά ασθενής στην οικία του, δεξιά Μονάδα Τηλε-παρακολούθησης Νοσοκομείου «ΣΩΤΗΡΙΑ»).

(Εικ. 2).

Τελευταία στον τομέα της ηλεκτρονικής υγείας, έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος και αρκετές μελέτες τεκμηριώνουν την αξία της τηλε-παρακολούθησης στη διάγνωση και τον έλεγχο της ΑΠ.

Όσον αφορά τη διάγνωση, μια τυχαιοποιημένη μελέτη των Rogers et al<sup>18</sup> εξέτασε τη χρήση τηλεϊατρικής παρακολούθησης για τη διάγνωση σοβαρής ΑΥ. Στη μελέτη συμμετείχαν 74 ασθενείς, που είχαν τουλάχιστον σε μια μέτρηση στο ιατρείο συστολική πίεση 140-179 και διαστολική 90-109 mmHg. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε 24ωρη καταγραφή της ΑΠ, τα αποτελέσματα της οποίας αποκαλύφθηκαν στους θεράποντες μόνο στο τέλος της μελέτης. Οι ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν σε δυο ισάριθμες ομάδες. Η πρώτη ομάδα έλαβε ηλεκτρονικό πιεσόμετρο με δυνατότητα μετάδοσης των μετρήσεων από το σπίτι και η διάρκεια της παρακολούθησης ήταν μία εβδομάδα, ενώ οι μετρήσεις γίνονταν πρωί και βράδυ. Η δεύτερη ομάδα παρακολούθηθηκε με μετρήσεις της ΑΠ στο ιατρείο σε τακτά χρονικά διαστήματα για 6 εβδομάδες. Στο τέλος της μελέτης σε ποσοστό 45% των ασθενών που είχαν τηλεπαρακολούθηση διαπιστώθηκε υπέρταση λευκής μπλούζας, όπως έδειξε η σύγκριση των τιμών της ΑΠ στο ιατρείο και της 24ωρης καταγραφής. Επίσης, η σύγκριση μετρήσεων του ιατρείου έναντι των μετρήσεων της οικίας μέσω τηλεπαρακολούθησης, ανέδειξε σε 46% των συμμετεχόντων υπέρταση λευκής μπλούζας. Θεωρώντας την 24ωρη καταγραφή της ΑΠ ως μέθοδο αναφοράς, η ευαισθησία της τηλεπαρακολούθησης ήταν 64%, ενώ της συνήθους φροντίδας 26%. Αυτό σημαίνει ότι μόνο το ένα τέταρτο των υπερτασικών θα διαγιγνώσκονταν σε διάστημα 6 εβδομάδων με παρακολούθηση στο ιατρείο, ενώ μέσω

της τηλεπαρακολούθησης στο σπίτι τα δύο τρίτα των υπερτασικών διαγνώστηκαν πολύ πιο έγκαιρα, σε μια μόνο εβδομάδα.

Παράλληλα, αρκετές μελέτες απέδειξαν τη χρησιμότητα της τηλεπαρακολούθησης για την καλύτερη συμμόρφωση των υπερτασικών ασθενών.

Μια άλλη ομάδα εργασίας, των Pickering et al<sup>19</sup> προτείνει ένα σύστημα παρακολούθησης της ΑΠ που μείωσε τον αριθμό των επισκέψεων στο ιατρείο, ενώ ο ιατρός είχε στη διάθεσή του πολύ περισσότερες μετρήσεις της ΑΠ, καλύτερης ποιότητας και χωρίς την επίδραση του φαινομένου της λευκής μπλούζας. Επειδή όμως, η δια χειρός εισαγωγή δεδομένων είναι ανεπαρκής και επιρρεπής σε λάθη από μέρους του παρατηρητή, οι Pickering et al, χρησιμοποίησαν διάφορα συστήματα για τη μετάδοση, αποθήκευση και αυτόματη επεξεργασία δεδομένων. Ένα σύστημα χρησιμοποιεί ηλεκτρονικά πιεσόμετρα με μνήμη μεταδίδοντας τα δεδομένα μέσω τηλεφωνικής γραμμής σε ένα κέντρο επεξεργασίας, το οποίο γνωστοποιεί τα αποτελέσματα σε ασθενή και ιατρό.

Στη συνέχεια παρατίθεται μια σειρά εργασιών τηλεπαρακολούθησης της ΑΠ. Σε αυτές κοινό συμπέρασμα είναι ότι η νέα τεχνική προσφέρει καλύτερο έλεγχο της πίεσης και καλύτερη συμμόρφωση, με κατά κανόνα μικρότερο αριθμό επισκέψεων και μείωση του κόστους στην ομάδα παρέμβασης<sup>20</sup>.

Οι Soghikian et al<sup>21</sup>, το 1992, παρακολούθησαν 430 υπερτασικούς για 12 μήνες και απέδειξαν μείωση του κόστους στην ομάδα αυτοπαρακολούθησης και αναμετάδοσης δεδομένων μέσω διαδικτύου.

Καλύτερη θεραπευτική συμμόρφωση και μείωση της διαστολικής ΑΠ, σε διάστημα εξαμήνου

παρακολούθησης, διαπιστώθηκε το 1996 στη μελέτη των Friedman et al<sup>22</sup>.

Το 1997 οι Zarnke et al<sup>23</sup> παρακολούθησαν υπερτασικούς μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας για δύο μήνες. Παρατηρήθηκε μείωση της ΑΠ στην ομάδα παρέμβασης αντίθετα με άλλες μελέτες. Επίσης υπήρξε αύξηση του αριθμού των επισκέψεων στο ιατρείο στην ίδια ομάδα, χωρίς διαφορές στη συμμόρφωση σε σχέση με ασθενείς που έλαβαν την καθιερωμένη φροντίδα στο ιατρείο.

Σημαντική μείωση της ΑΠ σε υπερτασικούς Αφροαμερικανούς ασθενείς υπό τρίμηνη τηλεπαρακολούθηση κατέδειξαν και οι Artinian et al<sup>[24]</sup>.

Τη σημαντική μείωση της ΑΠ σε κατ' οίκον παρακολούθηση επιβεβαιώνουν και οι Rogers et al<sup>25</sup>. Στη μελέτη αυτή, συμμετείχαν 121 ασθενείς με σοβαρή υπέρταση υπό αγωγή, η οποία όμως έπρεπε να μεταβληθεί είτε λόγω αποτυχίας ρύθμισης της ΑΠ στις επιθυμητές τιμές, είτε λόγω παρενεργειών. Στην ομάδα μελέτης, οι μετρήσεις έγιναν με ηλεκτρονικό πιεσόμετρο και αυτόματη αναμετάδοση σε τεμαχικό λήψης μέσω τηλεφωνικής γραμμής. Στην ομάδα ελέγχου η πίεση μετρήθηκε συστηματικά στο ιατρείο. Οι ασθενείς και των δυο ομάδων υποβλήθηκαν σε 24ωρη καταγραφή της ΑΠ πριν και μετά το τέλος της παρακολούθησης. Στην ομάδα της τηλεϊατρικής παρατηρήθηκε μείωση της συστολικής ΑΠ κατά  $-4,9$  mmHg έναντι  $-0,1$  mmHg στην ομάδα της καθιερωμένης φροντίδας, ενώ η μεταβολή της διαστολικής ΑΠ για όσους ασθενείς ανήκαν στην ομάδα της τηλεϊατρικής ήταν  $-2$  mmHg, έναντι του  $+2,1$  mmHg της ομάδας ελέγχου. Η τιτλοποίηση της φαρμακευτικής αγωγής ήταν αποτελεσματικότερη στην ομάδα της τηλεϊατρικής, πιθανόν λόγω στενότερης παρακολούθησης που επέτρεπε έγκαιρη θεραπευτική παρέμβαση. Ωστόσο, μείωση της ΑΠ υπήρξε και σε όσους ασθενείς δεν έγινε καμία αλλαγή της φαρμακευτικής αγωγής. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην τροποποίηση των συνηθειών και την καλύτερη συμμόρφωση στη θεραπεία μέσω της ενεργής συμμετοχής του ίδιου του ασθενούς.

Πρόσφατα σε μια μετα-ανάλυση των Carruccio et al<sup>26</sup> σε 1359 ασθενείς με ιδιοπαθή υπέρταση που είχαν παρακολούθηση στο σπίτι και 1355 υπερτασικών με συνήθη παρακολούθηση στο σύστημα υγείας, διαπιστώθηκε καλύτερος έλεγχος της ΑΠ, μεγαλύτερη μείωση των απόλυτων τιμών της και μεγαλύτερα ποσοστά επίτευξης των επιθυμητών τιμών στην ομάδα των υπερτασικών με παρακολούθηση στο σπίτι σε σύγκριση με την ομάδα

ελέγχου.

Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα των πιο πάνω μελετών πρέπει να αντιμετωπιστούν με προσοχή, δεδομένου του σχετικά μικρού αριθμού ασθενών και της βραχείας περιόδου παρακολούθησης. Πρέπει επίσης, να τεθούν κριτήρια φυσιολογικών τιμών για τις μετρήσεις της ΑΠ στο σπίτι. Η ανάλυση διεθνών δεδομένων, λαμβάνοντας υπόψιν μετρήσεις πρωί-βράδυ έδειξε φυσιολογικές τιμές  $\leq 135/85$  και μη φυσιολογικές  $> 140/90$ , με αμφίβολες τιμές μεταξύ των δύο ορίων<sup>27</sup>. Ένα άλλο προτεινόμενο κριτήριο είναι να γίνει αντιστοιχία των τιμών της κατ' οίκον μέτρησης της ΑΠ με αυτές στο ιατρείο. Έτσι, σε ΑΠ=130/85 στο ιατρείο θα αντιστοιχούσε τιμή 125/80, ενώ σε ΑΠ=140/90 θα αντιστοιχούσε τιμή 133/86 στο σπίτι<sup>28</sup>.

Σε εξέλιξη βρίσκεται μια νέα κλινική μελέτη, εφαρμογής της ηλεκτρονικής υγείας στην ΑΥ, η Hypertension Object treatment based on Measurement by Electrical Devices of Blood Pressure (HOME-MED-BP). Αντικείμενο της μελέτης αυτής είναι να οριστεί η τιμή της κατ' οίκον ΑΠ που θα πρέπει να επιτευχθεί κατά τη θεραπεία ώστε να μειωθεί η καρδιαγγειακή θνητότητα και θνησιμότητα, στον ιαπωνικό πληθυσμό. Οι τιμές της ΑΠ θα μεταδίδονται μέσω internet από το σπίτι του ασθενούς σε ένα κέντρο συλλογής δεδομένων, που θα εκπέμπει άμεσες πληροφορίες σχετικά με τυχόν αλλαγές στη θεραπεία. Στη μελέτη θα συμμετέχουν περίπου 1500 οικογενειακοί ιατροί και η διάρκεια της υπολογίζεται περισσότερο από 7 έτη<sup>29</sup>.

Στον τομέα της ΑΥ τα τελευταία χρόνια, η τηλεπαρακολούθηση των μετρήσεων της ΑΠ από το σπίτι αναζητεί το ρόλο της ανάμεσα στις καθιερωμένες μεθόδους μετρήσεων στο ιατρείο και στην 24ωρη καταγραφή της ΑΠ<sup>30</sup>. Από τη δεκαετία του 1990, η εμφάνιση εύχρηστων και οικονομικά προσιτών ηλεκτρονικών πιεσόμετρων διευκόλυνε την αυτοπαρακολούθηση της ΑΠ<sup>20</sup>. Η αύξηση των χρονίως πασχόντων ασθενών λόγω της γήρανσης του πληθυσμού και η ανάγκη παρακολούθησης διαφόρων βιολογικών παραμέτρων, (ΑΠ, γλυκοζαιμίας, δυσλιπιδαιμίας, κ.α.), επιφορτίζει τα ιατρεία της πρωτοβάθμιας περίθαλψης. Η ηλεκτρονική υγεία στον τομέα της ΑΠ επιτρέπει τη μείωση του κόστους περίθαλψης ασθενών με χρόνιες παθήσεις, την ελάττωση γραφειοκρατικών διαδικασιών και τη στήριξη ιατρών που ασκούν το επάγγελμά τους σε απομακρυσμένες περιοχές. Οι ασθενείς επίσης θα έχουν οφέλη διότι θα μειωθούν οι μετακινήσεις και τα έξοδα που επιβαρύνουν

νουν το σύστημα υγείας, περιορίζοντας ακόμη και τον αριθμό εισαγωγών στα νοσοκομεία. Οι μελέτες δείχνουν ότι οι ασθενείς που χρησιμοποίησαν το σύστημα μετάδοσης της ΑΠ από το σπίτι μέσω των νέων τεχνολογιών, παρουσίασαν καλύτερη συμμόρφωση στη θεραπεία και μεγαλύτερη μείωση της ΑΠ<sup>20</sup>.

Πρόσφατα επιτεύγματα στις μικρο- και νανο-τεχνολογίες, στην επεξεργασία δεδομένων και στις ασύρματες επικοινωνίες, οδήγησαν στην ανάπτυξη φορητών συστημάτων υγείας που έχουν τη δυνατότητα λήψης βιοσημάτων με πρωτοποριακούς μικροσκοπικούς αναίμακτους «φορητούς» αισθητήρες, αλλά και τη δυνατότητα επεξεργασίας, μετάδοσης δεδομένων και υποστήριξης λήψης αποφάσεων. Οι αισθητήρες αναίμακτης μέτρησης είναι οι πιο κατάλληλοι για την παρακολούθηση των φυσιολογικών λειτουργιών αλλά και των καθημερινών δραστηριοτήτων και συμπεριφοράς, προσφέροντας ανώδυνες μετρήσεις, άνεση και προστασία από μολύνσεις<sup>31,32</sup>. Οι αναίμακτοι φορητοί αισθητήρες μπορούν να εφαρμοστούν στο σώμα ή κοντά σε αυτό και να μετρήσουν έναν εντυπωσιακό αριθμό παραμέτρων, όπως ΗΚΓ, καρδιακή συχνότητα, κορεσμό οξυγόνου αίματος, αριθμό αναπνοών, θερμοκρασία, ΑΠ, pCO<sub>2</sub>, κινηματική σώματος, κ.α.<sup>33,34</sup>.

Η τρέχουσα πρωτοποριακή έρευνα στις υφαντικές ίνες, τους βιοϊατρικούς αισθητήρες και την κινητή επικοινωνία που ενσωματώθηκαν στην τηλεϊατρική, στοχεύουν στην ανάπτυξη του ευφυούς βιοϊατρικού ιματισμού (Intelligent Biomedical Clothing, IBC), που θα μπορούσε να ξεπεράσει τους περιορισμούς των υπαρχόντων ευφυών φορητών συστημάτων<sup>34</sup>.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υποστηρίζει αυτές τις εφαρμογές μέσω του προγράμματος IST-ehealth στο 5ο πρόγραμμα για την έρευνα και ανάπτυξη (1998-2002) και στο 6ο πρόγραμμα πλαίσιο (2002-2006)<sup>35</sup>. Στόχος της ηλεκτρονικής υγείας στο τρέχον πρόγραμμα, είναι η ανάπτυξη ενός ευφυούς περιβάλλοντος που θα επιτρέπει τη διαρκή παρακολούθηση της κατάστασης υγείας των πολιτών από επαγγελματίες υγείας, τη διαχείριση του κινδύνου (risk management) και την εξέλιξη της επισημονικής γνώσης στην κλινική πράξη.

Υπάρχουν τρεις κύριοι άξονες έρευνας:

- Ενσωμάτωση βιοαισθητήρων και ασφαλή επικοινωνία με φορητά (wearable) ή εμφυτεύσιμα συστήματα που παρέχουν τη δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης.

- Ανάπτυξη αξιόπιστων λογισμικών.
- Υποστήριξη της δικτύωσης των ερευνητών στην ιατρική πληροφορική.

Ένα από τα έργα στον τομέα αυτό είναι το πρόγραμμα My heart το οποίο προωθεί λύσεις για την πρόληψη των καρδιαγγειακών συμβαμάτων μέσω της διαχείρισης του τρόπου ζωής, αναπτύσσοντας επικοινωνία μεταξύ πολιτών/ασθενών και επαγγελματιών υγείας<sup>36</sup>.

Το πρόγραμμα WEALTHY στοχεύει στην ανάπτυξη ενός ευφυούς βιοϊατρικού ενδύματος που ενσωματώνει ειδικές ίνες νημάτων, οι οποίες συμπεριφέρονται σαν βιοϊατρικοί αισθητήρες, προηγμένες τεχνικές επεξεργασίας σήματος και σύγχρονες τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές, για την παρακολούθηση και υποστήριξη ασθενών και επαγγελματιών που εργάζονται σε ακραίες συνθήκες<sup>35</sup>.

Η ανάπτυξη έξυπνων βιοϊατρικών ενδυμάτων, με την ενσωμάτωση αισθητήρων/ενεργοποιητών, συστημάτων επεξεργασίας και επικοινωνίας, θα μπορούσε να υπερσκελίσει τα τρέχοντα εμπόδια στη χρήση φορητών συσκευών υγείας και να οδηγήσει σε μια οικονομικά εκλογικευμένη πρόληψη και αντιμετώπιση των ασθενειών.

Η ενσωμάτωση βιοϊατρικών αισθητήρων στα ενδύματα με στόχο την παρακολούθηση ζωτικών σημάτων με τη χρήση κινητών τηλεπικοινωνιών, αποτέλεσε την πρόκληση του προγράμματος WEALTHY. Η παρούσα μεταβολή της υγειονομικής περιθάλψης στην Ευρώπη και παγκοσμίως οδηγείται κυρίως από τις κοινωνικές αλλαγές, π.χ. από την αύξηση των ατόμων τρίτης ηλικίας, των χρόνιως πασχόντων και την ανάγκη για περαιτέρω ενσωμάτωση των ατόμων με ειδικές ανάγκες (μέσω της αποκατάστασης της παρακολούθησης και της κατ'οίκον νοσηλείας κ.λ.π.), καθώς επίσης και τη σημαντική πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Οι άνθρωποι γίνονται περισσότερο συνειδητοποιημένοι σε θέματα υγείας και οι ασθενείς συμπεριφέρονται ως καταναλωτές υπηρεσιών στη αναζήτηση ποιοτικότερης υγείας και διαχείρισης του τρόπου ζωής, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, της αποκατάστασης, του αθλητισμού κ.λπ. Η κλασική «νοσοκομείο-κεντρική» υγειονομική περίθαλψη μετατοπίζεται προς την υγεία με επίκεντρο τον ασθενή/ πολίτη και την έγκαιρη διάγνωση και θεραπεία. Η προσπάθεια και η ελπίδα επικεντρώνεται στην πρόληψη και την έγκαιρη αντιμετώπιση.

Μένει προς διασαφήνιση, με περισσότερη

έρευνα, εάν η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών στην ηλεκτρονική υγεία έχει καλύτερη αναλογία κόστους – αποτελεσματικότητας στην παρακολούθηση ασθενών σε σχέση με τις συνήθεις μεθόδους.

## SUMMARY

**Tsagadopoulos DG, Kostaki PG, Stefanatos LD. E-health and Hypertension. Arterial Hypertension 2006; 15: 24-32.**

The technological achievements of the recent years have changed the way of our living greatly. The same happened in medicine, especially in home care. In this way, in many medicine specialties a lot of new developments have been achieved, such as telemedicine, telehealth, telecare and e-health. Recent data of research have shown that the use of telematics and computing in Arterial Hypertension is very important both in diagnosis and compliance of hypertensive patients. In this review, several papers are analyzed from the point of view of telemonitoring on Hypertension. The final conclusion is that this new technique offers both a better control of the Hypertension and compliance in therapy, with less visits in comparison to the controls. Of course, the e-health has to overleap several obstacles and if these applications of the e-health is cost-effective in comparison with the usual methods. This can be achieved with continuing research in this very interesting field of the e-health in Arterial Hypertension.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Περδικούρη Μ, Γιόβας Π. Τηλεϊατρική: Απόπειρα ορισμού. Τηλεϊατρική στην πράξη. Περδικούρη Μ, Γιόβας Π, Παπαδογιαννης & συν. ©Εν πλώ, 2005: 15-17.
2. Chobanian A, Bakris G, Black H, Cushman W, Green L, Izzo J, et al. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. Hypertension 2003; 42: 1206-1252.
3. World Hypertension League Report. self-measurement of blood pressure. A statement by the World Hypertension League. J Hypertens 1998; 6: 257-61.
4. Mengden T, Hernandez Medina RM, et al. Reliability of reporting self-measured blood pressure values by hypertensive patients. American Journal of hypertension 1998; 11: 1413-1417.
5. Edmonds D, Foerster E, Groth H, Greminger P, Siegenthaler W, Vetter W. Does self-measurement of blood pressure improve patient compliance in hypertension? Journal of hypertension Supplement 1985; 3 (Suppl 1): 531-34.
6. Bodrie G, Chatellier G, Genes N, Clerson P, Vaur L, Vaisse B, et al. Cardiovascular prognosis of “masked hypertension” detected by blood pressure self-measurement in elderly treated hypertensive patients. JAMA 2004; 291(11): 1342-1349.
7. Balas EA, Jaffrey FM, Kuperman GJ, Boren SA, Brown GD, Pinciroli FL, et al. Electronic communication with patients: evaluation of distance medicine technology. JAMA 1997; 278: 152-159.
8. Kaye LW. Telemedicine: extension to home care. Telemed J 1997; 3: 243-6.
9. Wootton R, Bloomer SE, Corbett R, Eedy DJ, Hicks N, Lotery HE, et al. Multicentre randomised control trial comparing real time teledermatology with conventional outpatient dermatological care: societal cost-benefit analysis. BMJ 2000; 320: 1252-6.
10. Nordum I, Engum B, Rinde E, Finseth A. Remote frozen section service: a telepathology project in Northern Norway. Hum Pathol 1991; 22: 514-8.
11. Giovas P, Papadoyannis D, Thomakos D, Papazachos G, Rallidis M, Soulis D, et al. Transmission of electrocardiograms from a moving ambulance. J Telemedicine 1998; 4 Suppl 1: 5-7.
12. Goh KYC, Lam CK, Poon WS. The impact of teleradiology on the inter-hospital transfer of neurosurgical patients. Br J Neurosurg 1997; 11: 52-6.
13. Wright R, Loughrey C. Teleradiology BMJ 1995; 310: 1392-3.
14. Yoshino A, Shigemura J, Kobayashi Y, Normura S, Shishikura K, Den R, et al. Telepsychiatry: assessment of televideo psychiatric interview reliability with present and next generation internet infrastructures. Acta Psychiatr Scand 2001; 104: 223-6.
15. Bates DW, Leape LL, Cullen DJ, Laird N, Seger LD. Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors. JAMA 1998; 80: 1311-6.
16. Johnston B, Wheeler L, Duser J, Sousa KH. Outcomes of Kaiser Permanente Tele-Home Health Research Project. Arch Fam Med 2000; 9: 152-60.
17. Wootton R. Telemedicine. BMJ 2001; 323: 557-60.
18. Rogers MA, Buchan DA, Small D, et al. Telemedicine improves diagnosis of essential hypertension compared with usual care. J Telemed Telecare 2002; 8(6): 344-9.
19. Pickering TG, Gerin W, Holland JK. Home blood pressure teletransmission for better diagnosis and treatment. Curr Hypertens Rep 1999; 1: 489-94.
20. Bayo' Llibre J, Roca Saumell C, Dalfo' Baque' A, Naberan Tona K. Automedida de la presio'n arterial domiciliaria y telemedicina. Que' nos depara el futuro? Aten Primaria 2005; 35(1): 43-50.
21. Soghikian K, Casper SM, Fireman BH, Hunkeler MA, Hurley LB, Tekawa IS, et al. Home blood pressure monitoring. Effect on use of medical services and medical care costs. Med Care 1992; 30: 855-65.
22. Friedman RH, Kazis LE, Jette A, Smith MB, Stollerman J, Torgerson J, et al. A telecommunications system for monitoring and counselling patients with hypertension. Impact on medication adherence and blood pressure control. Am J Hypertens 1996; 9: 285-92.



23. Zarnke KB, Feagan BG, Mahon JL, Feldman RD. A randomised study comparing a patient-directed hypertension management strategy with usual office-based care. *Am J Hypertens* 1997; 10: 58-67.
24. Artinian NT, Washington OG, Templin TN. Effects of home telemonitoring and community-based monitoring on blood pressure control in urban African Americans: a pilot study. *Heart Lung* 2001; 30: 191-9.
25. Rogers MA, Small D, Buchan DA, et al. Home monitoring service improves mean arterial pressure in patients with essential hypertension. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2001; 134(11): 1024-32.
26. Cappuccio FP, Kerry SM, Forbes L, Donald A. Blood pressure monitoring: meta-analysis of randomised trials. *BMJ* 2004; 329: 145-8.
27. Guimaraes JJ, Gomes MAM, Mion Jr D, et al. normalizacao dos Equipamentos e Tecnicas para Realizacao de Exames de Mapeamento Ambulatorial de Pressao Arterial(MAPA) e de Monitorizacao Residencial da pressao Arterial (MRPA) *Arq Bras Cardiol* 2003; 80: 225-34.
28. Weisser B, Mengden T, Dussing R, et al. Normal values of blood pressure self-measurement in view of the 1999 World Health Organization-International Society of Hypertension Guidelines. *Am J Hypertens* 2000; 13: 340-3.
29. Fujiwara T, Nishimura T, Ohkuko T, Imai Y. Rationale and design of HOMED-BP Study: hypertension objective treatment based on measurement by electrical devices of blood pressure study. *Blood Press Monitoring* 2002; 7: 77-82.
30. Stergiou G, Mengden T, Padfield P, Parati G, O'Brien E. Working group on blood pressure monitoring of the European Society of Hypertension Self monitoring of blood pressure at home (editorial). *BMJ* 2004; 329: 870-871.
31. Dittmar A, Delhomme G, Roussel P, Barbier D. Biomedical Micro-sensors and Microsystems, *REE* 1997; 8: 13-22.
32. Foester F, Smeja M, Fahrenberg J. Detection of posture and motion by accelerometry: a validation study in ambulatory monitoring. *Comp In Hum Beh* 1999; 15: 571-583.
33. Dittmar A, Vernet- Maury E, Rada H, Collet C, Priez A, Belhomme G. Biometry of the emotional reactivity and vigilance during driving of vehicle and process and sport activity using non-invasive sensors. *Biom Hum Anthropol* 1997; 15: No 1-2, 43-53.
34. Lymberis A, Olsson S. Intelligent Biomedical Clothing for Personal Health and Disease Management; State of the Art and Future Vision; *Telemedicine Journal and e-Health* 2003; 9: No 4; ©Mary Ann Liebert, Inc. 38.
35. Λυμπέρης Α. Ευφυή φορετά συστήματα ιατρικής φροντίδας: Τρέχουσα έρευνα & ανάπτυξη και μελλοντικές προκλήσεις. Τηλεϊατρική στην πράξη. Περδικούρη Μ, Γιόβας Π, Παπαδογιάννης & συν. ©Εν πλώ, 2005: 259-267.
36. Ιακωβίδης Η, Λυμπέρης Α, Silas O. Οι δραστηριότητες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στην ιατρική πληροφορική: Παρελθόν, παρόν και μέλλον. Τηλεϊατρική στην πράξη. Περδικούρη Μ, Γιόβας Π, Παπαδογιάννης & συν. ©Εν πλώ 2005: 245-258.