

Σχολή Επιστημών Υγείας

Τμήμα Νοσηλευτικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών: Εφαρμοσμένη Νοσηλευτική

Επιστήμη

Ειδίκευση: Νοσηλευτική Διαχείριση Παιδιών και Ενηλίκων με

Σακχαρώδη Διαβήτη

Διπλωματική Εργασία

**«Διαχείριση παιδιών με Σακχαρώδη Διαβήτη Τύπου
1 μέσω της τεχνολογίας: Εξ' αποστάσεως
παρακολούθηση και έλεγχος»**

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΥ

ΝΟΣΗΛΕΥΤΡΙΑ

Αθήνα, 2023

**«Διαχείριση παιδιών με Σακχαρώδη Διαβήτη Τύπου
1 μέσω της τεχνολογίας: Εξ' αποστάσεως
παρακολούθηση και έλεγχος»**

Σχολή Επιστημών Υγείας
Τμήμα Νοσηλευτικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών: Εφαρμοσμένη Νοσηλευτική
Επιστήμη

Ειδίκευση: Νοσηλευτική Διαχείριση Παιδιών και Ενηλίκων με
Σακχαρώδη Διαβήτη

Διπλωματική Εργασία

**«Διαχείριση παιδιών με Σακχαρώδη Διαβήτη Τύπου
1 μέσω της τεχνολογίας: Εξ' αποστάσεως
παρακολούθηση και έλεγχος»**

**ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΥ
ΝΟΣΗΛΕΥΤΡΙΑ**

Αθήνα, 2023

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΛΕΜΟΝΙΔΟΥ ΧΡΥΣΟΥΛΑ Ομοσ. Καθηγήτρια
ΚΑΤΣΑΡΑΓΑΚΗΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Επικ. Καθηγητής
ΚΩΝΣΤΑΝΤΑΚΗ ΕΥΑΝΘΙΑ Νοσηλεύτρια

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία και τα συμπεράσματά της σε οποιαδήποτε μορφή αποτελούν συνιδιοκτησία του Τμήματος Νοσηλευτικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και του φοιτητή. Οι προαναφερόμενοι διατηρούν το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής (τμηματικά ή συνολικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται ο τίτλος, ο συγγραφέας, ο επιβλέπων καθηγητής και το εν λόγω τμήμα του ΕΚΠΑ.

Η έγκριση της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας από το Τμήμα Νοσηλευτικής δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Ο/Η υποφαινόμενος/η δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και συγγράφηκε ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών του Τμήματος Νοσηλευτικής. Δηλώνω υπεύθυνα ότι κατά τη συγγραφή ακολούθησα την πρέπει ακαδημαϊκή δεοντολογία αποφυγής λογοκλοπής. Έχω επίσης αποφύγει οποιαδήποτε ενέργεια που συνιστά παράπτωμα λογοκλοπής. Γνωρίζω ότι η λογοκλοπή μπορεί να επισύρει ποινή ανάκλησης του πτυχίου μου.

Υπογραφή

Ονοματεπώνυμο Φοιτητή

Ευχαριστίες

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών: «Εφαρμοσμένη Νοσηλευτική Επιστήμη

Ειδίκευση: Νοσηλευτική Διαχείριση Παιδιών και Ενηλίκων με Σακχαρώδη Διαβήτη».

Στις σπουδές μου ήταν καθοριστική η συμβολή των καθηγητών μου στα γνωστικά αντικείμενα που παρακολούθησα, στους οποίους οφείλω να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες για τη συμβολή τους στην ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Ιδιαίτερα επιθυμώ να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου και επιβλέπουσα στην παρούσα διπλωματική εργασία, κα Χρυσούλα Λεμονίδου, για την υπομονή, την επιστημονική και την συμβουλευτική καθοδήγηση που μου προσέφερε καθόλη τη διάρκεια της εκπόνησής της. Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους συνεργάτες μου, για τη συμπαράσταση και την υπομονή τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<i>Ευχαριστίες</i>	1
<i>Περίληψη</i>	4
<i>Abstract</i>	6
<i>1. Εισαγωγή</i>	8
<i>2. Θεωρητικό Μέρος</i>	9
<i>2.1 Τα δεδομένα που παράγονται διαδικτυακά και από ψηφιακές τεχνολογίες, μια ευκαιρία για την διαχείριση του διαβήτη</i>	9
<i>2.2 Πρωτογενής και τριτογενής πρόληψη του διαβήτη στην ψηφιακή εποχή</i>	10
<i>2.3 Συνδεδεμένες συσκευές για τη διαχείριση και παρακολούθηση του διαβήτη</i>	11
<i>2.4 Στιγμιαία και συνεχής παρακολούθηση της γλυκόζης αίματος</i>	12
<i>2.5 Το κίνημα ανοιχτού κώδικα</i>	14
<i>2.6 Τεχνητή νοημοσύνη και διαβήτης</i>	15
<i>2.7 Μέσα κοινωνικής δικτύωσης και διαδικτυακές κοινότητες για τον διαβήτη</i>	17
<i>2.8 Εξέλιξη της έρευνας για τον διαβήτη</i>	18
<i>2.9 Νέες προκλήσεις</i>	20
<i>2.10 Προκλήσεις για τις σχέσεις ασθενών - παρόχων υγειονομικής περίθαλψης</i>	21
<i>2.11 Προκλήσεις στην έρευνα για τον διαβήτη</i>	22
<i>3. Ερευνητικό Μέρος</i>	25
<i>3.1 Σκοπός</i>	25
<i>3.2 Μεθοδολογία</i>	25
<i>3.3 Διαδικασία επιλογής των μελετών</i>	25
<i>4. Ανάλυση των Άρθρων</i>	27
<i>5. Αποτελέσματα</i>	34
<i>6. Συζήτηση</i>	44

<i>7. Συμπεράσματα.....</i>	<i>49</i>
<i>Βιβλιογραφία.....</i>	<i>51</i>

Περίληψη

Εισαγωγή: Η παρακολούθηση και ο έλεγχος του Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 1 στα παιδιά με τη χρήση της τεχνολογίας είναι ένα θέμα σημαντικό και επίκαιρο δεδομένου ότι απασχολεί πάρα πολλά παιδιά της σύγχρονης εποχής. Οι σύγχρονες συσκευές που παρέχουν δεδομένα για ποιοτικές και ποσοτικές αλλαγές στη γλυκόζη του αίματος σε μια περίοδο 14 ημερών, έχουν δείξει ότι η χρήση τους για την αξιολόγηση των γλυκαιμικών διακυμάνσεων σε πραγματικό χρόνο μπορεί να βοηθήσει στον καλύτερο έλεγχο των βραχυπρόθεσμων διακυμάνσεων στα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και επίσης να βελτιώσει τον γλυκομεταβολικό έλεγχο, ειδικά σε άτομα που λαμβάνουν καθημερινά πολλαπλές ενέσεις ινσουλίνης. Ο έλεγχος στο διαβήτη μέσω της τεχνολογίας είναι σημαντικός, γιατί βοηθάει το παιδί και την οικογένειά του στην πρόληψη και έγκαιρη αντιμετώπιση ενδεχόμενων προβλημάτων της υγείας του.

Σκοπός: Η βιβλιογραφική ανασκόπηση σκοπό είχε να διασαφηνίσει τον τρόπο αξιολόγησης των γλυκαιμικών διακυμάνσεων σε πραγματικό χρόνο μέσω της τεχνολογίας σε παιδιά με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1.

Μεθοδολογία: Πραγματοποιήθηκε συστηματική ανασκόπηση μέσω της διαδικασίας PRISMA. Το χρονικό διάστημα για την επιλογή των κατάλληλων μελετών ήταν δύο μήνες, Μάρτιος – Απρίλιος 2023. Η ανασκόπηση, βασίστηκε στις βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus, ScienceDirect, και Google Scholar και επιλέχθηκαν 14 άρθρα από τα 100 που αρχικά ανευρέθηκαν, η ανάλυση των οποίων βοήθησε να εξαχθούν συμπεράσματα αναφορικά με το πεδίο ενδιαφέροντος. Τα κριτήρια εισαγωγής μελετών ήταν: το περιεχόμενο να είναι σχετικό με το θέμα, να αφορούν τον ίδιο πληθυσμό δηλαδή παιδιά, και να κάνουν χρήση της τεχνολογίας.

Αποτελέσματα: Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι εκτός από την ανησυχία για την ικανότητα των παιδιών τους να ανιχνεύουν την υπογλυκαιμία, οι γονείς τόνισαν τους παράγοντες (ψυχολογικοί παράγοντες και χρήση τεχνολογίας) που είχαν αντίκτυπο στα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα του παιδιού τους και στους οποίους μπορούσαν να ασκήσουν μικρό έλεγχο. Μέσα από τις έρευνες αναφορικά με τον έλεγχο της γλυκόζης μέσα από την χρήση της τεχνολογίας, προέκυψε ότι υπάρχει μετρίως ευνοϊκός αντίκτυπος και ικανοποίηση από τις τεχνολογικές παρεμβάσεις τόσο ανοικτού όσο και κλειστού βρόχου. Επίσης, για να βελτιωθεί η διαχείριση του διαβήτη στα παιδιά, θα πρέπει να εκπαιδευτούν και άλλοι στη διαχείρισή του (εκπαιδευτικοί και το κοντινό περιβάλλον) χρησιμοποιώντας νέες

τεχνολογίες. Τέλος, οι διαφορές μεταξύ των κέντρων επηρεάζουν τη συχνότητα χρήσης της σύγχρονης τεχνολογίας. Παρά την ετερογένεια των κέντρων, τα παιδιά με ΣΔ1 επιτυγχάνουν σχετικά καλό μεταβολικό έλεγχο, ιδιαίτερα εκείνα που θεραπεύονται με αντλίες ινσουλίνης και εκείνα μικρότερης ηλικίας.

Συμπεράσματα: Προέκυψε ότι η συνεχής παρακολούθηση της γλυκόζης, μέσω της τεχνολογίας έχει γίνει όλο και πιο δημοφιλής τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα μεταξύ των μικρών παιδιών. Με βάση αυτό, είναι δυνατό να παρατηρηθεί μια άλλη εφαρμογή νέων τεχνολογιών, αυτή τη φορά σε σχέση με θεραπευτικές προσεγγίσεις αιχμής που μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των ασθενών.

Λέξεις κλειδιά: Σάκχαρο, διαβήτης, γλυκόζη, ινσουλίνη, άγχος, γονείς, παρακολούθηση, επίπεδα σακχάρου.

Abstract

Introduction: The monitoring and control of Type 1 Diabetes in children with the use of technology is an important and current issue since it concerns many children of the modern era. Modern devices that provide data on qualitative and quantitative changes in blood glucose over a 14-day period have shown that their use to assess glycemic fluctuations in real time can help to better control short-term fluctuations in blood glucose levels and also to improve glycometabolic control, especially in people receiving multiple daily insulin injections. Diabetes control through technology is important, because it helps the child and his family in the prevention and early treatment of any health problems.

Purpose: The literature review aimed to clarify how to assess glycemic fluctuations in real time through technology in children with type 1 diabetes.

Methodology: Research was conducted through the PRISMA process. The time period for the selection of suitable studies was two months, March – April 2023. The work, based on the systematic review, was searched in the databases PubMed, Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar and 14 articles were selected from the 100 initially found, the analysis of which helped to draw conclusions regarding the field of interest. The inclusion criteria for studies were: the content should be relevant to the topic, they should concern the same population i.e. children and they should make use of technology.

Results: Results revealed that in addition to concern about their children's ability to detect hypoglycemia, parents highlighted the factors (psychological factors and technology use) that had an impact on their child's blood glucose levels and on which they could exercise little control. Through research regarding glucose control through the use of technology, it emerged that there is a moderately favorable impact and satisfaction from both open-loop and closed-loop technology interventions. Also, to improve the management of diabetes in children, others should be trained in diabetes management (educators and the immediate environment) using new technologies. Finally, differences between centers affect the frequency of use of modern technology. Despite center heterogeneity, children with T1DM achieve relatively good metabolic control, particularly those treated with insulin pumps and those younger.

Conclusion: It emerged that continuous glucose monitoring through technology has become increasingly popular in recent years, particularly among young children. Based on this, it is possible to observe another application of new technologies, this time in relation to cutting-edge therapeutic approaches that can improve the quality of life of patients.

Keywords: Sugar, diabetes, glucose, insulin, stress, parents, monitoring, sugar levels

1. Εισαγωγή

Ο διαβήτης ενέχει μια υψηλή οικονομική επιβάρυνση τόσο στο παγκόσμιο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης όσο και στην ευρύτερη παγκόσμια οικονομία. Το παγκόσμιο κόστος εκτιμάται ότι είναι 825 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως και οφείλεται κυρίως στο κόστος των επιπλοκών του (World Health Organization, 2016).

Παρόλα αυτά, μέχρι στιγμής, εξακολουθεί να υπάρχει μια ανεκπλήρωτη ανάγκη για έρευνα για την υγεία των ατόμων που ζουν με διαβήτη για να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής τους (QoL) και η διαχείριση της νόσου, και να αποτραπεί η ανάπτυξη επιπλοκών που σχετίζονται με τη νόσο και η πρόωγη θνητότητα. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει πλέον, να καθοδηγείται από το γεγονός ότι ο βέλτιστος έλεγχος του διαβήτη σημαίνει και καλύτερη αίσθηση και λειτουργία, κάτι που υπερβαίνει κατά πολύ τη διατήρηση των επιπέδων γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης (HbA1c) εντός του φυσιολογικού εύρους (Zhou et al., 2016).

Ωστόσο, η παροχή υπηρεσιών υγείας και πληροφοριών με τη χρήση του διαδικτύου και συναφών τεχνολογιών, όπως οι εφαρμογές έξυπνων τηλεφώνων και οι συνδεδεμένες συσκευές (συχνά αναφέρονται ως «mHealth») (Cameron, Ramaprasad & Syn, 2017), αλλά και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, η τηλεϊατρική και οι ηλεκτρονικοί φάκελοι υγείας βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο ώστε να μπορέσουν να αλλάξουν εντελώς το τοπίο του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1.

2. Θεωρητικό Μέρος

2.1 Τα δεδομένα που παράγονται διαδικτυακά και από ψηφιακές τεχνολογίες, μια ευκαιρία για την διαχείριση του διαβήτη

Τα δεδομένα που παράγονται στο διαδίκτυο, από ψηφιακές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται από άτομα — τα οποία μπορεί να ομαδοποιηθούν στην έννοια του «digitosome» — αποτελούν, από την πλευρά της ποσότητας και της ποικιλίας των πληροφοριών που αντιπροσωπεύουν, μια σημαντική δυνατότητα τροποποίησης του τρόπου με τον οποίο παρακολουθούνται τα άτομα με διαβήτη για τον εντοπισμό νέων ψηφιακών δεικτών και προτύπων κινδύνου που, σε τελική ανάλυση, όταν συνδυάζονται με κλινικά δεδομένα, μπορούν να βελτιώσουν τη διαχείριση του διαβήτη και την ποιότητα ζωής και επίσης να προλάβουν τις επιπλοκές. Σε σύγκριση με τα άτομα με άλλες χρόνιες παθήσεις, τα άτομα με διαβήτη (είτε τύπου 1 είτε 2) αυτό-παρακολουθούν περισσότερο τον εαυτό τους και είναι επίσης, οι πιο πρόθυμοι να το πράξουν (Huysgens et al., 2017).

Πράγματι, τα άτομα με διαβήτη και ειδικά όσοι λαμβάνουν θεραπεία με ινσουλίνη, παρακολουθούν τακτικά τα επίπεδα της γλυκόζης τους και συνήθως (ή πρέπει να) ακολουθούν αυστηρά καθημερινά πρωτόκολλα. Τέτοιες ρουτίνες δημιουργούν ένα ισχυρό δυναμικό για τη χρήση εργαλείων ηλεκτρονικής υγείας για την αποτελεσματική παρακολούθηση προτύπων τρόπου ζωής και βιοδεικτών ενδιαφέροντος στην καθημερινή ζωή. Η ψηφιακή ιατρική, η ψηφιακή έρευνα και η τεχνητή νοημοσύνη (AI) έχουν τη δύναμη να μεταμορφώσουν το πεδίο του διαβήτη μέσω της συνεχούς, και χωρίς επιβάρυνση, απομακρυσμένης παρακολούθησης των συμπτωμάτων, των φυσιολογικών δεδομένων και των συμπεριφορών των ασθενών σε κοινωνικά και περιβαλλοντικά πλαίσια (Collins & Riley, 2016), καθώς και τη χρήση φορητών συσκευών, αισθητήρων και τεχνολογιών έξυπνων τηλεφώνων.

2.2 Πρωτογενής και τριτογενής πρόληψη του διαβήτη στην ψηφιακή εποχή

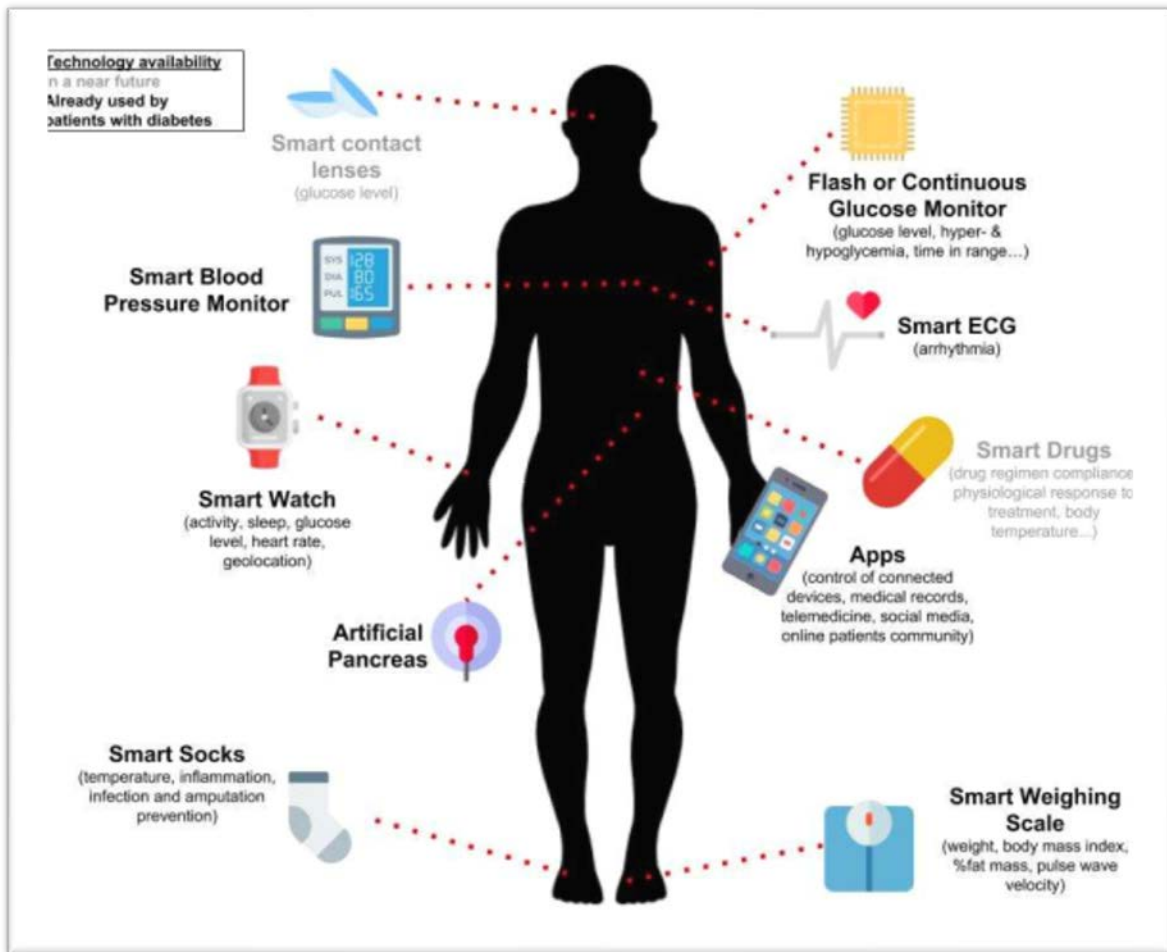
Ο διαβήτης τύπου 1 (T1D) αντιπροσωπεύει < 1 στις 10 περιπτώσεις διαβήτη και εξακολουθούν να αναζητούνται αποτελεσματικές μέθοδοι πρόληψής του. Ο διαβήτης τύπου 2 (T2D) και οι επιπλοκές του μπορούν να προληφθούν με αλλαγές στον τρόπο ζωής και επαρκή διαχείριση της νόσου. Στην πραγματικότητα, η αλλαγή των συνηθειών του τρόπου ζωής, όπως η σωματική δραστηριότητα και ο ύπνος, αποτελούν σήμερα την προτεραιότητα στην επιρροή των τάσεων στην εξέλιξη των χρόνιων νόσων, καθώς και για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής που σχετίζεται με την υγεία (Block et al., 2008). Ένα έγγραφο ορόσημο που δημοσιεύθηκε το 2015 περιέγραψε τις φορητές συσκευές ως «διευκολυντές, όχι οδηγούς, της αλλαγής της συμπεριφοράς στην υγεία» και οι επί του παρόντος διαθέσιμες ψηφιακές τεχνολογίες υγείας παρέχουν ουσιαστική συμβολή στο σχεδιασμό παρεμβάσεων υγιεινού τρόπου ζωής (Lentferink et al., 2017). Μια πρόσφατη μετα-ανάλυση υπολόγισε ένα μέσο όφελος του 0,49% στα επίπεδα γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης (HbA1c) για όσους χρησιμοποιούν εφαρμογές για κινητά στη διαχείριση του T2D έναντι των ελέγχων.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη ότι οι παρεμβάσεις αυτές εφαρμόστηκαν σε πληθυσμούς δείγματος μικρής έως μέτριας δυναμικής (Shah & Garg, 2015). Επιπλέον, μέχρι στιγμής δεν έχει εφαρμοστεί ή επικυρωθεί ανεξάρτητα κανένα εργαλείο πρόβλεψης ή σύστημα προειδοποίησης βάσει αποδεικτικών στοιχείων για τον εντοπισμό μοτίβων που προάγουν τον κίνδυνο μέσω δεδομένων από συνδεδεμένες συσκευές. Στην πραγματικότητα, έχουν εντοπιστεί πολλά εμπόδια στη βέλτιστη χρήση ψηφιακών εργαλείων για τη διαχείριση του διαβήτη: κόστος, ανεπαρκή επιστημονικά στοιχεία, περιορισμός των οφελών μόνο σε ορισμένους πληθυσμούς, ανησυχίες για την προστασία και την ασφάλεια των δεδομένων και ζητήματα ρυθμιστικής νομιμότητας (Shah & Garg, 2015). Αξίζει να σημειωθεί ως αισιόδοξη προοπτική ότι διάφορα εξατομικευμένα σχέδια διατροφής προσαρμοσμένα στα γλυκαιμικά προφίλ και τα προφίλ μικροχλωρίδας των ασθενών θα επιβεβαιωθούν σύντομα και θα ενσωματωθούν σε εφαρμογές έξυπνων τηλεφώνων και σε άλλες συνδεδεμένες συσκευές και θα δοκιμαστούν σε πραγματικά περιβάλλοντα (Zeevi et al., 2015). Πιστεύεται ότι τέτοιες εξατομικευμένες παρεμβάσεις στον τρόπο ζωής που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη θα επιτρέψουν, κάποτε, στους ανθρώπους να προλαμβάνουν ή να καθυστερούν αποτελεσματικά την εμφάνιση του T2D και επίσης θα

βελτιώσουν την καθημερινή διαχείριση του διαβήτη, ενώ θα μειώσουν τον κίνδυνο μακροπρόθεσμων επιπλοκών (Shah & Garg, 2015). (Σχήμα 1).

2.3 Συνδεδεμένες συσκευές για τη διαχείριση και παρακολούθηση του διαβήτη

Καθώς οι «έξυπνες» συσκευές παρακολούθησης της γλυκόζης και της αρτηριακής πίεσης, οι ανιχνευτές δραστηριότητας και οι ζυγαριές καθίστανται οι πλέον συχνά χρησιμοποιούμενες συνδεδεμένες συσκευές στον κόσμο του διαβήτη, πιο εξελιγμένα εργαλεία εμφανίζονται στην αγορά (Son et al., 2018). Η αυξανόμενη ποικιλία συσκευών για άτομα που ζουν με διαβήτη, από τις «έξυπνες» κάλτσες, οι οποίες υποτίθεται ότι παρακολουθούν τη θερμοκρασία των κάτω άκρων για την πρόληψη φλεγμονών και έλκους των κάτω άκρων, έως το συνδεδεμένο φορητό μίνι ηλεκτροκαρδιογράφο (ΗΚΓ) για την παρακολούθηση της καρδιαγγειακής υγείας, θα πρέπει να μεταμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο η νόσος γίνεται διαχειρίσιμη. Ωστόσο, για να καταστούν αυτά τα εργαλεία προσβάσιμα στον ευρύτερο πληθυσμό, απαιτούνται μεγάλης κλίμακας μελέτες για να αξιολογηθεί η ασφάλεια και η χρησιμότητά τους και να ποσοτικοποιηθούν τα οφέλη τους σε σύγκριση με την συνήθη φροντίδα. Επιπλέον, το πλήθος των εφαρμογών για έξυπνα τηλέφωνα στη διαχείριση συνδεδεμένων συσκευών, αλλά και η έλλειψη διαλειτουργικότητας μεταξύ τους, μπορεί να αποτελεί ισχυρό εμπόδιο για την αποτελεσματική διαχείριση του διαβήτη (Son et al., 2018).



Σχήμα 1: Πρόσφατες και μελλοντικές καινοτομίες που χρησιμοποιούνται ή θα χρησιμοποιηθούν από άτομα που ζουν με διαβήτη.

Πηγή: Son et al. (2018)

2.4 Στιγμαιαία και συνεχής παρακολούθηση της γλυκόζης αίματος

Ολοένα και περισσότερο διατυπώνεται η άποψη ότι έχει μεγάλο ενδιαφέρον η παρακολούθηση όχι μόνο των γλυκαιμικών επιπέδων, αλλά και της γλυκαιμικής μεταβλητότητας, (Petrie et al., 2017). Σήμερα είναι διαθέσιμες συσκευές στιγμιαίας παρακολούθησης της γλυκόζης (FGM) και συσκευές συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης (CGM) και μπορούν να βοηθήσουν τους ασθενείς να διαχειριστούν την ασθένειά τους πιο αποτελεσματικά. Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν από άτομα με T1D ή από άτομα με T2D που χρειάζονται ινσουλίνη και η χρήση τους αναμένεται να αυξηθεί.

Πρόσφατες μελέτες συνδεδεμένων CGM και/ή FGM συσκευών όπως το FreeStyle Libre (Abbott Diabetes Care, Alameda, CA, USA), μια συσκευή που παρέχει δεδομένα για

ποιοτικές και ποσοτικές αλλαγές στη γλυκόζη του αίματος σε μια περίοδο 2 εβδομάδων, έχουν δείξει ότι η χρήση τους για την αξιολόγηση των γλυκαιμικών διακυμάνσεων σε πραγματικό χρόνο μπορεί να βοηθήσει στον καλύτερο έλεγχο των βραχυπρόθεσμων διακυμάνσεων στα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και επίσης να βελτιώσει τον γλυκομεταβολικό έλεγχο, κυρίως σε άτομα που λαμβάνουν πολλαπλές καθημερινές ενέσεις ινσουλίνης (Feig et al., 2017).

Οι διακυμάνσεις της γλυκόζης, όπως αξιολογούνται με το μέσο πλάτος των γλυκαιμικών κορυφών (MAGE) και το μεταγευματικό επιμέρους εμβαδόν κάτω από την καμπύλη (AUC), έχουν ήδη συσχετιστεί με ενδοθηλιακή δυσλειτουργία και μεγαλύτερους κινδύνους μακροαγγειακών επιπλοκών και συνολική θνητότητα. Επίσης, τα άτομα με υψηλότερα ποσοστά FGM ανά ημέρα παρουσίασαν μεγαλύτερη ευαισθησία στα αποτελέσματα είτε σε ποσοστά μεγαλύτερα ή μικρότερα των φυσιολογικών τιμών (Dunn et al., 2018).

Η συσκευή CGM έχει διαπιστωθεί ότι αποδίδει ακόμη καλύτερα από την FGM στην πρόληψη της υπογλυκαιμίας και του φόβου των ασθενών για αυτήν. Επιπλέον, η επιλογή σύζευξης ενός συστήματος CGM με μια αντλία ινσουλίνης προσφέρει πλέον τη δυνατότητα ενός συστήματος ινσουλίνης κλειστού βρόχου, όπως η τεχνολογία Diabeloop (Diabeloop SAS, Grenoble, Γαλλία), η οποία θεωρείται ότι αποτελεί το μέλλον στη διαχείριση του T1D και του T2D με χρήση ινσουλίνης (Wood et al., 2018).

Επειδή συσκευές όπως το FreeStyle Libre αποζημιώνονται πλέον σε ορισμένες χώρες και έχουν λάβει ακόμη και έγκριση από τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ (FDA), θα επηρεάσουν έντονα τον τρόπο με τον οποίο οι ασθενείς με διαβήτη θα παρακολουθούν τη νόσο τους και τον τρόπο με τον οποίο οι επαγγελματίες υγείας (HCPs) θα αντιμετωπίζουν βασικά ζητήματα στη διαχείριση του διαβήτη, σε σχέση και με τον αυξανόμενο όγκο των δεδομένων που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Επίσης, από την άποψη της έρευνας, υπάρχει πλέον ευκαιρία για προοπτικές μελέτες μεγάλης κλίμακας με μακροχρόνια παρακολούθηση για τη χρήση των συσκευών αυτών και για τη διερεύνηση των προτύπων γλυκαιμικής μεταβλητότητας, των επεισοδίων υπογλυκαιμίας και του χρόνου που δαπανάται σε σχέση με την ποιότητα ζωής, τη δυσφορία για τον διαβήτη και άλλους ψυχολογικούς παράγοντες και την επίπτωση των επιπλοκών του διαβήτη. Τέτοιες μελέτες θα προσφέρουν σύντομα μια ακόμη καλύτερη κατανόηση του ρόλου της γλυκαιμίας και της μεταβλητότητας της αρτηριακής πίεσης και των προσδιοριστικών παραγόντων τους (Valencia & Florez, 2017).

2.5 Το κίνημα ανοιχτού κώδικα

Καθώς η κοινότητα των ατόμων με διαβήτη είναι πρόθυμη να αποκτήσει πρόσβαση στις πρόσφατες καινοτομίες όσο το δυνατόν πιο γρήγορα και οικονομικά (Guillot, 2017) (βλ. #WeAreNotWaiting στο Twitter), είναι ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε πρωτοβουλίες ανοιχτού κώδικα από κοινότητες, όπως το έργο Open Artificial Pancreas System (OpenAPS). Σε μια προσπάθεια να καταστήσει την ασφαλή και αποτελεσματική βασική τεχνολογία του συστήματος τεχνητού παγκρέατος ευρύτερα διαθέσιμη, διαταράσσοντας έτσι τη συνηθισμένη μακροχρόνια διαδικασία κυκλοφορίας και έγκρισης για ιατρικές συσκευές, το έργο αυτό έχει κυρίως σχεδιάσει εργαλεία που προσαρμόζουν αυτόματα την παροχή βασικής αντλίας ινσουλίνης για τη διατήρηση της γλυκόζης του αίματος εντός συγκεκριμένου εύρους κατά τη διάρκεια της νύχτας και μεταξύ των γευμάτων, με βάση τις διαθέσιμες αντλίες ινσουλίνης και τις συσκευές CGM που κυκλοφορούν ήδη στην αγορά. Αν και αυτά τα εργαλεία δεν είναι εγκεκριμένα από τον FDA και δεν πωλούνται, είναι συστήματα σχεδιασμένα με ανοιχτό κώδικα που τα άτομα με T1D μπορούν να επιλέξουν για τον εαυτό τους. Συνεπώς, η αλλαγή παραδείγματος προέρχεται από το γεγονός ότι ο σχεδιασμός, το σύνολο εργαλείων και η υλοποίηση του OpenAPS είναι όλα ανοιχτού κώδικα και μπορούν να εφαρμοστούν ελεύθερα σε άλλα έργα, καθώς και σε έρευνες ανοιχτού κώδικα. Τέτοιες πρωτοβουλίες θα πρέπει να επιταχύνουν τον ρυθμό της καινοτομίας στη διαχείριση του διαβήτη (Mei et al., 2017).

Εκτός από αυτήν την πρωτοβουλία ανοιχτού κώδικα για την τεχνολογία του διαβήτη, υπάρχουν παρόμοιες πρωτοβουλίες που αφορούν στα δεδομένα που παράγονται από ιατρικές συσκευές. Η πιο ελπιδοφόρα πρωτοβουλία μέχρι στιγμής είναι το έργο Tidepool, μια μη κερδοσκοπική προσπάθεια ανοιχτού κώδικα που έχει αναπτύξει έναν κόμβο για δεδομένα διαβήτη, όπου οι ασθενείς, μπορούν να συλλέξουν και να απεικονίσουν, σε ένα μέρος, όλα τα δεδομένα τους από τις κοινώς χρησιμοποιούμενες ιατρικές συσκευές (αντλίες ινσουλίνης, CGM, συσκευές παρακολούθησης γλυκόζης αίματος, κινητές συσκευές) και να προσθέτουν επίσης τις πληροφορίες τους σε πραγματικό χρόνο για να λάβουν την απαραίτητη βοήθεια στη διαχείριση της νόσου τους. Η πλατφόρμα Tidepool αποτελείται από δύο βασικά κομμάτια λογισμικού για κλινικούς και ασθενείς, το Tidepool Data Platform και το Tidepool Uploader, με μια πρόσθετη συνοδευτική εφαρμογή διαθέσιμη για ασθενείς που ονομάζεται Tidepool Mobile (Guillot, 2017).

2.6 Τεχνητή νοημοσύνη και διαβήτης

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει — και θα συνεχίσει να έχει — πολλές εφαρμογές στον τομέα του διαβήτη. Ήδη έχει κερδίσει σημαντικό ενδιαφέρον τα τελευταία έτη στον τομέα της ιατρικής απεικόνισης (DeFauw et al., 2018). Η αυτοματοποιημένη διάγνωση της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας (DR) και η παρακολούθηση των παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου είναι πλέον δυνατή, χάρη στους αλγόριθμους βαθιάς μάθησης που βασίζονται σε μεγάλα σύνολα δεδομένων απεικόνισης του βυθού του αμφιβληστροειδούς (Ting et al., 2017).

Άλλοι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης θα ενσωματωθούν σύντομα σε έξυπνες συσκευές τηλεϊατρικής και θα χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο για την παροχή εξατομικευμένων προγραμμάτων πρόληψης, καθώς και εξατομικευμένης διαχείρισης διαβήτη προσαρμοσμένη στον τρόπο ζωής, τις θεραπείες, το γενετικό υπόβαθρο και το περιβάλλον των ασθενών (Kavakiotis et al., 2017). Με συνεχή βελτίωση στα μοντέλα, τα συστήματα κλειστού βρόχου θα επωφεληθούν από πιο ισχυρούς και ακριβείς αλγόριθμους, επιτρέποντας συνεπώς σε ένα μελλοντικό τεχνητό πάγκρεας να λαμβάνει υπόψη ολοένα και περισσότερες παραμέτρους για την πρόβλεψη της σωστής ποσότητας ινσουλίνης που θα χορηγήσει.

Οι αποφάσεις που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη θα λαμβάνονται από τους επαγγελματίες υγείας για την επιλογή της βέλτιστης γραμμής θεραπείας, με βάση αλγόριθμους βαθιάς ή μηχανικής μάθησης που έχουν εκπαιδευτεί σε μεγάλα ιατρο- διοικητικά σύνολα δεδομένων αρχείων ή ηλεκτρονικών δεδομένων υγείας (Mei et al., 2017).

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης θα επιτρέψει την επεξεργασία, σε πραγματικό χρόνο, μαζικών συνόλων δεδομένων σε χρήσιμες πληροφορίες τόσο για ασθενείς όσο και για κλινικούς, συμπεριλαμβανομένης της εφαρμογής μεγάλων παρεμβάσεων εξατομικευμένων αναλόγως των χαρακτηριστικών των ασθενών και προσαρμοσμένων, με την πάροδο του χρόνου, για την πρόληψη συμβάντων όπως η υπογλυκαιμία και οι επιπλοκές του διαβήτη (Elliott et al., 2018).

Ωστόσο, μέχρι στιγμής, παραδόξως και παρά την αυξανόμενη προσφορά ψηφιακών λύσεων, είναι διαθέσιμα σχετικά λίγα επιστημονικά και ανεξάρτητα στοιχεία για την καθοδήγηση των ασθενών, των επαγγελματιών υγείας ή ακόμη και των ερευνητών σχετικά με το πώς να αξιοποιήσουν καλύτερα όλα αυτά τα δεδομένα που δημιουργούνται για να βελτιώσουν την κατανόηση του διαβήτη και των επιπλοκών του.

Τα ψηφιακά εργαλεία και οι αισθητήρες επιτρέπουν τη μετάβαση από την περιστασιακή αξιολόγηση της νόσου στην προοπτική, σε πραγματικό χρόνο και με συνεχή, υψηλής απόδοσης και χωρίς επιβάρυνση, απομακρυσμένης παρακολούθησης των συμπτωμάτων, των φυσιολογικών δεδομένων, των συμπεριφορών και των κοινωνικών και περιβαλλοντικών πλαισίων των ασθενών. Επιπλέον, τα αίτια των συχνών νοσηλειών που σχετίζονται με χρόνιες ασθένειες μπορεί να επιδέχονται ψηφιακές στρατηγικές που τελικά δεν θα απαιτούν εγκαταστάσεις νοσηλείας των ασθενών. Η εντυπωσιακή πρόοδος στις τεχνικές της επιστήμης των δεδομένων, την επεξεργασία της φυσικής γλώσσας (όπως η εκμάθηση από μη δομημένα κείμενα και η αναγνώριση ομιλίας) και η τεχνητή νοημοσύνη επιτρέπουν επίσης την επεξεργασία ετερογενών και τεράστιων συνόλων δεδομένων που συλλέγονται από ψηφιακά εργαλεία για τη διαχείριση της περίθαλψης, την παρακολούθηση ασθενών και την πρόβλεψη των εκβάσεων τους (Kvedar et al., 2016).

Πράγματι, η ψηφιακή ιατρική θα μπορούσε να επιτρέψει τη μεγάλης κλίμακας διάδοση παρεμβάσεων για απομακρυσμένες και συνεχείς αλλαγές στη συμπεριφορά με χαμηλό κόστος και αρχικά εξατομικευμένες, αλλά προσαρμοσμένες κατά τη διάρκεια της θεραπείας με βάση το πλαίσιο, τον χρόνο και τις προηγούμενες αποκρίσεις (Collins & Riley, 2016).

Ωστόσο, ενώ ο συνδυασμός των ψηφιακών τεχνολογιών και της τεχνητής νοημοσύνης έχει τη δυνατότητα να φέρει την επανάσταση στην υγειονομική περίθαλψη για άτομα με χρόνιες ασθένειες όπως ο διαβήτης τύπου 1 και 2, θα αμφισβητήσει επίσης τις τρέχουσες διαδικασίες και την οργάνωση της περίθαλψης, τη φύση και τον ρόλο των επαγγελματιών υγείας και τις σχέσεις τους με τους ασθενείς (Verghese, Shah & Harrington, 2018), τα συστήματα πληροφοριών, τη δομή των εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης, τη χρηματοδότηση της υγειονομικής περίθαλψης και ολόκληρη την παραδοσιακή αλυσίδα αξιών της (Mei et al., 2017).

Πράγματι, πλέον απαιτείται σημαντική προσπάθεια για να αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό αυτών των τεχνολογιών και να ξεπεραστούν τα εμπόδια στην ευρεία εφαρμογή τους, διατηρώντας ωστόσο τις βασικές αξίες της σχέσης μεταξύ ασθενών και των φροντιστών τους.

2.7 Μέσα κοινωνικής δικτύωσης και διαδικτυακές κοινότητες για τον διαβήτη

Υπάρχει μια ενεργή διαδικτυακή κοινότητα διαβήτη σε όλο τον κόσμο (Bevan, 2017). Περιλαμβάνει μια ισχυρή κοινότητα διαβήτη στο Twitter που μοιράζεται συχνά συναισθήματα, καθημερινούς αγώνες και αγωνίες για τη νόσο μέσω συγκεκριμένων hashtag όπως #t1d (T1D), #t2d (T2D) και #doc (διαβήτη διαδικτυακή κοινότητα). Οι ασθενείς με διαβήτη κοινοποιούν τακτικά το πώς αισθάνονται και πώς συμπεριφέρονται λόγω της ασθένειάς τους. Άλλες αποκλειστικές πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης, όπως τα PatientsLikeMe και Carenity, προσφέρουν επίσης ιδανικά περιβάλλοντα για ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τον διαβήτη και συμβουλών για τη βελτίωση της διαχείρισής του, ενώ παράλληλα κοινοποιούν τους φόβους, το άγχος και το στρες. Πρόκειται για ψηφιακούς χώρους χωρίς ιεραρχία για την ανταλλαγή πληροφοριών ή την ανάπτυξη διαδικτυακών κοινοτήτων (Roland, Spurr & Cabrera, 2017).

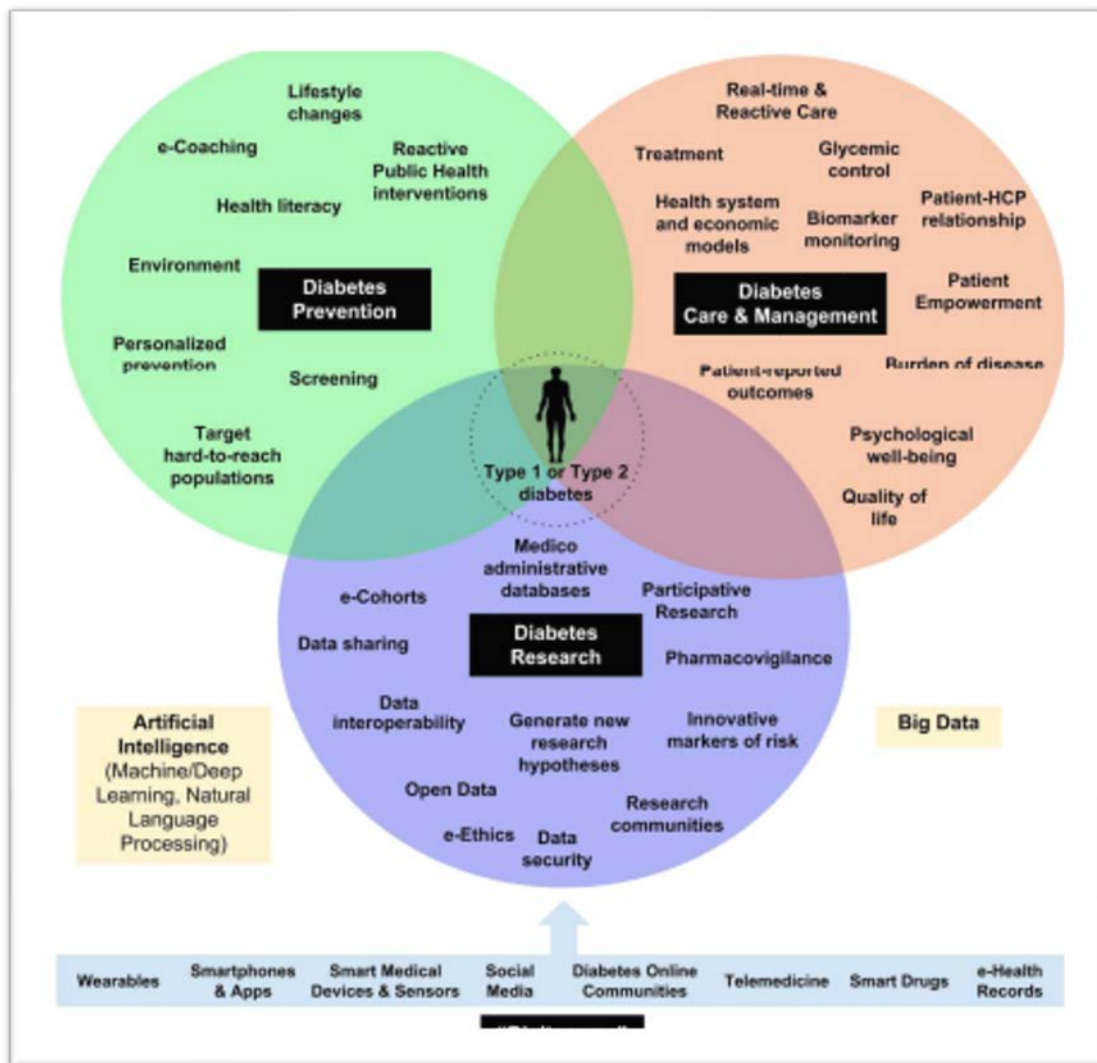
Η χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης ως μέρος των παρεμβάσεων για τον διαβήτη έχει συσχετιστεί με τη μείωση της HbA1c και ενδεχομένως με οφέλη για την ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία και την ενδυνάμωση και ευαισθητοποίηση για τον διαβήτη (Gabarron, Årsand & Wynn, 2018). Επίσης, οι πλατφόρμες αυτές προσφέρουν στους ερευνητές πολύτιμες πληροφορίες για τον καλύτερο εντοπισμό των βασικών προσδιοριστών της καλής διαχείρισης του διαβήτη και της τριτογενούς πρόληψης. Πλατφόρμες όπως το Twitter χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο και έχουν οδηγήσει σε δημοσίευση πάνω από 1000 ακαδημαϊκές εργασίες, αν και μέχρι στιγμής κυρίως χρησιμοποιούνται για περιγραφικούς σκοπούς, όπως συγχρονικές συσχετίσεις με διαταραχές όπως η παχυσαρκία, και για την παρακολούθηση ασθενειών. Έχει μάλιστα προταθεί ότι το Twitter μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση συμπτωμάτων που σχετίζονται με ασθένειες και τη χρήση φαρμάκων. Στην πραγματικότητα, τα ψυχολογικά χαρακτηριστικά που συλλέγονται μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης έχουν συσχετιστεί με την καρδιαγγειακή θνητότητα σε επίπεδο κοινότητας (Eichstaedt et al., 2015).

Συνεπώς, από την άποψη της έρευνας, ο συνδυασμός μη δομημένων δεδομένων κειμένου όπως τα Tweets με κλινικά δεδομένα θα ήταν μια νέα προσέγγιση σε ό,τι είναι σήμερα διαθέσιμο σε κλινικά περιβάλλοντα, καθιστώντας αυτή τη νέα μορφή έρευνας μια πολλά υποσχόμενη αρένα στη διεπαφή μεταξύ της επιστήμης των υπολογιστών, της επιδημιολογίας και της ιατρικής έρευνας, όπου μελετώνται τα σήματα για την

φαρμακοεπαγρύπνηση, τα αποτελέσματα που αναφέρονται από τους ασθενείς, την ψυχολογική ευεξία, τα πρότυπα δυσφορίας που σχετίζονται με τον διαβήτη και ευρύτερα, την καθημερινή διαχείριση του διαβήτη σε πραγματικό περιβάλλον (Ranard et al., 2014).

2.8 Εξέλιξη της έρευνας για τον διαβήτη

Η ψηφιοποίηση του κόσμου του διαβήτη είχε σημαντικό αντίκτυπο στη φροντίδα, αλλά θα έχει επίσης σημαντική επίδραση στην έρευνα για τον διαβήτη (Σχήμα 2). Ο τομέας της ηλεκτρονικής επιδημιολογίας του διαβήτη αναπτύσσεται ραγδαία, με τις νέες τεχνολογίες να συλλέγουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων, ενώ επιτρέπουν την πρόσβαση σε ισχυρές μεθόδους τεχνητής νοημοσύνης για την ανάλυσή τους. Οι παραδοσιακές μελέτες κοόρτης πλέον αντικαθίστανται ολοένα και περισσότερο από ηλεκτρονικές κοόρτες, δηλαδή μεγάλους πληθυσμούς που ακολουθούνται στο διαδίκτυο μέσω ηλεκτρονικών ερωτηματολογίων και παρακολουθούνται παθητικά μέσω συνδεδεμένων συσκευών και αρχείων ηλεκτρονικής υγείας. Αυτό θα αλλάξει ριζικά το παράδειγμα της στρατολόγησης και συλλογής δεδομένων στην έρευνα, καθώς οι ασθενείς θα στρατολογούνται μία φορά, αλλά θα μπορούν να συμμετέχουν σε πολλαπλά έργα και τα δεδομένα τους θα συλλέγονται επίσης μόνο μία φορά, αλλά θα χρησιμοποιούνται για πολλαπλούς σκοπούς (Fagherazzi & Ravaud, 2019).



Σχήμα 2. Το ψηφιακό σώμα: νέες τεχνολογίες, δεδομένα και τεχνητή νοημοσύνη

Πηγή: Fagherazzi & Ravaud (2019).

Τα υβριδικά αυτά ερευνητικά υλικά, βασισμένα σε μια ποικιλία πηγών δεδομένων, θα βοηθήσουν τελικά τους ερευνητές να εντοπίσουν καινοτόμους δείκτες κινδύνου του διαβήτη και των επιπλοκών που σχετίζονται με τον διαβήτη, να αναλύσουν νέες βιολογικές οδούς, να αξιολογήσουν ευκολότερα την πολλαπλή νοσηρότητα και να ενσωματώσουν κλινικές δοκιμές (δοκιμές εντός κοόρτων, ή TWIC) και να παρέχουν μια ακριβέστερη επιλογή συμμετεχόντων. Ιδιωτικώς χρηματοδοτούμενες ηλεκτρονικές κοόρτες, όπως το Project Baseline, έχουν ήδη καθιερωθεί ειδικά για τη δημιουργία νέων αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης και την επικύρωση μοντέλων. Αυτές οι νέες μορφές έρευνας, εκ του σχεδιασμού, θα τοποθετήσουν τους συμμετέχοντες στο επίκεντρο της ερευνητικής διαδικασίας. Οι συμμετέχοντες θα μπορούσαν ακόμη και να προτείνουν ερευνητικές ιδέες

απευθείας στους ερευνητές μέσω αποκλειστικών πλατφορμών, οι οποίες θα μπορούσαν να τους βοηθήσουν να αντιμετωπίσουν βασικά ζητήματα για τα άτομα που ζουν με διαβήτη (Fagherazzi & Ravaud, 2019).

2.9 Νέες προκλήσεις

Ο εντοπισμός νέων ψηφιακών βιοδεικτών, με βάση δεδομένα που δημιουργούνται από συσκευές CGM/FGM, ανιχνευτές δραστηριότητας ή άλλες συνδεδεμένες συσκευές, είναι πιθανό να αλλάξουν ριζικά την κλινική πρακτική μεταβαίνοντας από μια εποχή στην οποία ο έλεγχος της HbA1c αποτελεί τον κανόνα, σε μια εποχή όπου μια εξατομικευμένη προσέγγιση για την παρακολούθηση της HbA1c μπορεί να συνδυαστεί με παραμέτρους που προέρχονται από τέτοιες συσκευές, συμπεριλαμβανομένου του χρόνου που δαπανάται, της γλυκαιμικής έκθεσης, της γλυκαιμικής μεταβλητότητας και της υπο- και υπεργλυκαιμίας. Τελικά, αυτό θα βοηθήσει τους κλινικούς ιατρούς, τους νοσηλευτές και τους άλλους επαγγελματίες υγείας να σχεδιάσουν μια εξατομικευμένη διαχείριση του διαβήτη (Wright & Hirsch, 2017). Επιπλέον, με ολοένα και περισσότερα διαθέσιμα δεδομένα από προσωπικές συνδεδεμένες συσκευές και ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας, οι μέθοδοι τεχνητής νοημοσύνης θα βοηθήσουν επίσης στην ανάπτυξη ακριβέστερων μοντέλων πρόβλεψης κινδύνου για τον διαβήτη και τις επιπλοκές που σχετίζονται με αυτόν, που με τη σειρά τους θα βοηθήσουν στην εξατομίκευση της θεραπείας, των στρατηγικών φροντίδας υγείας, της επιτήρησης και διαχείρισης, ενισχύοντας συνεπώς την πρόοδο προς την εφαρμογή ιατρικής ακριβείας στον διαβήτη (Joubert et al., 2015).

Ωστόσο, δύο προϋποθέσεις είναι απαραίτητες για να συμβεί μια τέτοια «επαυξημένη κλινική πρακτική του διαβήτη»: (i) η ανάπτυξη εργαλείων για την τακτική εξαγωγή παραμέτρων και βαθμολογιών κινδύνου από μη επεξεργασμένα δεδομένα και την οπτικοποίησή τους με περιγραφικό τρόπο, παράλληλα με (ii) κατευθυντήριες οδηγίες βάσει αποδεικτικών στοιχείων που θα παρέχονται από τους επιστημονικούς συλλόγους για τον διαβήτη (Joubert et al., 2015).

2.10 Προκλήσεις για τις σχέσεις ασθενών - παρόχων υγειονομικής περίθαλψης

Καθώς υπολογίζεται ότι το 50-70% των κλινικών επισκέψεων παρακολούθησης ρουτίνας θα μπορούσε να αντικατασταθεί από απομακρυσμένη παρακολούθηση, χρήση ψηφιακών αρχείων υγείας και εικονικές κλήσεις κατ' οίκον σε συνδυασμό με τον τεράστιο όγκο δεδομένων που παράγονται συνεχώς από τους ίδιους τους ασθενείς, καθιστώντας τους «ειδικούς» στη δική τους υγεία, είναι προφανές ότι οι νέες τεχνολογίες θα τροποποιήσουν και τις σχέσεις ασθενών-επαγγελματιών υγείας. Επιπλέον, αυτές οι νέες τεχνολογίες είναι πιθανό να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στα οικονομικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος για την συνήθη φροντίδα υγείας που παρέχεται μέσω των επαγγελματιών υγείας (Choudhary & Amiel, 2018).

Σε κάθε περίπτωση, η ενδυνάμωση των ασθενών που προκαλείται από την ψηφιοποίηση της φροντίδας σίγουρα θα τοποθετήσει τους ασθενείς που ζουν με διαβήτη στο επίκεντρο της διαχείρισης και της έρευνας της νόσου (Joubert et al., 2015).

Ως εκ τούτου, οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να δημιουργήσουν τεράστιες ευκαιρίες για επανεξέταση των σχέσεων ασθενών-επαγγελματιών υγείας μέσω της ενδυνάμωσης των ασθενών παρέχοντάς τους πρόσβαση στα δικά τους δεδομένα υγείας. Κατά συνέπεια, υπάρχει ανάγκη εκπαίδευσης τόσο των ασθενών όσο και των φροντιστών για το πώς να κατανοούν και να επωφελούνται από τον ψηφιακό μετασχηματισμό της υγειονομικής περίθαλψης (Fagherazzi & Ravaud, 2019).

Η ανάπτυξη μαζικών ανοικτών διαδικτυακών μαθημάτων (MOOC) σχετικά με τον ψηφιακό μετασχηματισμό της ιατρικής για τους επαγγελματίες υγείας και τους ασθενείς με διαβήτη είναι μια πολλά υποσχόμενη προοπτική (Atique et al., 2016). Οι ψηφιακές λύσεις μπορούν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα του συστήματος υγειονομικής περίθαλψης από όλες τις προοπτικές: για παράδειγμα, στο περίπλοκο πλαίσιο της πολλαπλής νοσηρότητας όπου μόνο το 14% των ασθενών με διαβήτη τύπου 2 δεν έχουν άλλες συννοσηρότητες, θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη συμπεριφορά τους, να αποφύγουν τις εξάρσεις και τις μη προγραμματισμένες νοσηλείες και να προλάβουν την επιδείνωση των προϋπάρχουσων παθήσεων ή/και την εμφάνιση νέων επιπλοκών που σχετίζονται με τον διαβήτη. Αυτό θα μειώσει επίσης τον χρόνο παραμονής σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης και θα αποφύγει τις περιττές μετακινήσεις για τους ασθενείς (Mei et al., 2017). Για το ιατρικό προσωπικό, θα επέτρεπε μια πιο ευέλικτη παρακολούθηση ενώ, για τα

νοσοκομεία, το αποτέλεσμα θα ήταν η πιο αποτελεσματική χρήση των πόρων. Έχει υπολογιστεί ότι, μόνο στις ΗΠΑ, η εξ αποστάσεως παρακολούθηση των ατόμων με διαβήτη θα μπορούσε να εξοικονομήσει έως και 25% του κόστους της περίθαλψής τους (Atique et al., 2016).

2.11 Προκλήσεις στην έρευνα για τον διαβήτη

Η ανάπτυξη μεθόδων επιστήμης δεδομένων και τεχνητής νοημοσύνης προσαρμοσμένων για δεδομένα υγείας οδήγησε στην ανάπτυξη οικοσυστημάτων ψηφιακών εργαλείων και αισθητήρων για την απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών (Fagherazzi & Ravaud, 2019). Ωστόσο, η προσεκτική εξέταση των φιλοσοφικών και ηθικών θεμάτων στα οποία βασίζεται η χρήση ψηφιακών εργαλείων και τεχνητής νοημοσύνης στον διαβήτη (και γενικότερα στις χρόνιες παθήσεις) είναι απαραίτητη όταν ασχολούμαστε με διάφορες άλλες σχετικές πτυχές, όπως οι μεμονωμένες προβλεπόμενες προγνώσεις, η «οργανωτική» φύση των συστημάτων της συνεχούς απομακρυσμένης παρακολούθησης και ειδοποίησης σε πραγματικό χρόνο, η ισορροπία μεταξύ οφελών και κινδύνου από την εκμετάλλευση του απορρήτου των δεδομένων και ο αντίκτυπος της ψηφιακής ιατρικής στους ασθενείς, τους φροντιστές, τους οργανισμούς φροντίδας υγείας και την κοινωνία γενικότερα (Atique et al., 2016).

Μολονότι οι ψηφιακές λύσεις έχουν τεράστιες δυνατότητες να τροποποιήσουν το οικοσύστημα του διαβήτη, εξακολουθούν να υφίστανται πολλά εμπόδια και προκλήσεις. Το επόμενο στάδιο στην παραγωγή γνώσεων για τον διαβήτη θα επιτευχθεί όταν οι ασθενείς μπορούν να χαρακτηριστούν συνδυάζοντας τα κλινικά και επιδημιολογικά τους δεδομένα με το γονιδίωμά τους και άλλα παρόμοια στοιχεία. (Choudhary & Amiel, 2018).

Ωστόσο, μέχρι στιγμής, δεν υπάρχουν τυπικά πρωτόκολλα για ανταλλαγές δεδομένων και διαλειτουργικότητα ώστε να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο. Ο περιορισμός του κινδύνου των δεδομένων ή της τεχνολογικής παραβίασης, και η διατήρηση της εμπιστοσύνης των χρηστών για τις νέες τεχνολογίες είναι βασικά ζητήματα για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης χρήσης και ασφάλειάς τους. Η επιτάχυνση της κίνησης των ανοιχτών δεδομένων στον διαβήτη με την επίσης απελευθέρωση τεράστιων ποσοτήτων αποπροσδιορισμένων συνόλων δεδομένων, είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση καινοτομιών στην έρευνα για τον διαβήτη, αν και μια άλλη θεμελιώδης προϋπόθεση είναι ότι η

εγκυρότητα των δεδομένων που συλλέγονται για ερευνητικούς σκοπούς θα πρέπει να υπερσχύει της «μεγάλης φύσης» τους (Saracci, 2018). Επιπλέον, είναι σημαντικό ότι η διαθεσιμότητα νέας τεχνολογίας δεν ισοδυναμεί με αποδοχή από όλους. Αυτό σημαίνει ότι η εξασφάλιση επαρκούς παροχής ενημερωμένης και τεκμηριωμένης εκπαίδευσης είναι πλέον ζωτικής σημασίας, όπως και ο από κοινού σχεδιασμός υπηρεσιών μαζί με τους ασθενείς για τη μεγιστοποίηση της χρησιμότητάς τους. Ομοίως, υπάρχει μια αυξανόμενη ανάγκη για τεχνική και ψυχολογική υποστήριξη των ασθενών, η οποία πρέπει ακόμη να αντιμετωπιστεί με τη χρήση τόσο των συμβατικών όσο και των νέων τεχνολογιών. Κάτι τέτοιο θα δημιουργήσει μια ευκαιρία για την υλοποίηση των αναμενόμενων οφελών των νέων τεχνολογιών (Choudhary & Amiel, 2018).

Τέλος, η χρήση των ψηφιακών εργαλείων στον διαβήτη θα πρέπει να χρησιμεύει στη μείωση των κοινωνικών ανισοτήτων, ενώ θα πρέπει να υπάρχει πρόνοια ώστε να μην αυξηθούν τα ήδη υπάρχοντα ψηφιακά εμπόδια στις καινοτομίες φροντίδας υγείας και θεραπείας για τους κοινωνικά μειονεκτούντες πληθυσμούς. Πράγματι, υπάρχει κίνδυνος ότι η μη επαρκής εξέταση της πρόσβασης ή της εμπειρογνωμοσύνης που απαιτείται για τις ψηφιακές καινοτομίες μπορεί να διευρύνει ακούσια το χάσμα στις κοινωνικοοικονομικές ανισότητες και τις ανισότητες που σχετίζονται με την ηλικία. (Choudhary & Amiel, 2018).

Σε μια προσπάθεια περιορισμού των προκαταλήψεων, των διακρίσεων και της υποεκπροσώπησης συγκεκριμένων ομάδων πληθυσμών από αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης, είναι απαραίτητο να επεκταθεί η ποικιλομορφία των συμμετεχόντων σε επιδημιολογικές και κλινικές μελέτες. Αυτό θα επέτρεπε σε εργαλεία όπως τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, τις διαδικτυακές κοινότητες και τις εφαρμογές των έξυπνων τηλεφώνων να παρέχουν νέες ευκαιρίες για την προσέγγιση των λεγόμενων δυσπρόσιτων πληθυσμών (Shaghaghi, Bhopal & Sheikh, 2011).

Όλες οι μορφές διαβήτη μπορούν να θεωρηθούν ως ηλεκτρονικές ασθένειες, καθώς ο κόσμος μετατοπίζεται από ένα μέρος όπου οι ασθενείς χαρακτηρίζονται από λίγες μόνο πρόσφατες μετρήσεις των επιπέδων γλυκόζης νηστείας και της γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης, σε ένα μέρος όπου οι ασθενείς, οι επαγγελματίες υγείας και οι ερευνητές μπορούν να εξετάσουν ταυτόχρονα χιλιάδες ενδείξεις δεδομένων διαφόρων βασικών παραμέτρων. Αυτό θα αλλάξει σημαντικά τον τρόπο πρόληψης και διαχείρισης του διαβήτη και τον τρόπο με τον οποίο τα άτομα που ζουν με τη νόσο, χαρακτηρίζονται στην έρευνα (Choudhary & Amiel, 2018).

Ωστόσο, λόγω της ύπαρξης αυτών των ψηφιακών δεδομένων και τεχνολογιών, υπάρχει επίσης η ευκαιρία να σχεδιαστούν σύγχρονα πρότυπα έρευνας, να προωθηθεί η έρευνα ανοιχτών δεδομένων για να αυξηθεί η διαφάνεια και η αναπαραγωγιμότητα και να συμπεριληφθούν οι ασθενείς με διαβήτη και οι διαδικτυακές τους κοινότητες πιο αποτελεσματικά σε όλες τις ερευνητικές προσπάθειες (Dandona, 2017).

Τελικά, οι νέες ψηφιακές τεχνολογίες, οι αναλύσεις που βασίζονται σε μεγάλα δεδομένα και η τεχνητή νοημοσύνη που εφαρμόζονται στα δεδομένα του διαβήτη θα αλλάξουν τον τρόπο αντιμετώπισης και των επιπλοκών του, καθώς και την πρόληψη και τη διαχείρισή τους. Θα πρέπει να συμπληρώνουν, αλλά όχι να αντικαθιστούν, αυτό που συνήθως πραγματοποιείται σε παραδοσιακά κλινικά περιβάλλοντα. Πράγματι, αποτελούν μια αλλαγή που πρέπει να γίνει αποδεκτή από όλους, καθώς μπορούν να παρέχουν σταθερά ερευνητικά αποτελέσματα μεταβιβάσιμα στους ασθενείς, να βελτιώσουν τη γενική παιδεία για την υγεία και να προσφέρουν εργαλεία για τη διευκόλυνση των καθημερινών διαδικασιών λήψης αποφάσεων τόσο για τους επαγγελματίες υγείας όσο και για τα άτομα που ζουν με διαβήτη (Dandona, 2017).

3. Ερευνητικό Μέρος

3.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν η διερεύνηση του τρόπου διαχείρισης παιδιών με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 μέσω της τεχνολογίας και η εξ' αποστάσεως παρακολούθηση και έλεγχος. Το ερώτημα που τέθηκε αφορούσε το πώς αξιολογείται από τους γονείς η διαχείριση παιδιών με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 μέσω της τεχνολογίας.

3.2 Μεθοδολογία

Για την εκπόνηση της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης χρησιμοποιήθηκαν οι βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus, ScienceDirect, και GoogleScholar. Η επιλογή των άρθρων έγινε με τη μέθοδο PRISMA. Για τη διερεύνηση της βιβλιογραφίας χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά, όπως: σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1, μέτρηση γλυκόζης αίματος, διαχείριση του διαβήτη, ψηφιακή τεχνολογία, τεχνολογία και διαβήτης, εξ αποστάσεως παρακολούθηση και έλεγχος. Τα κριτήρια εισαγωγής των μελετών στην ανασκόπηση περιλάμβαναν λέξεις σχετικές με ινσουλίνη, άγχος, τεχνολογία εξ αποστάσεως, έφηβοι με διαβήτη παιδιά με διαβήτη.

3.3 Διαδικασία επιλογής των μελετών

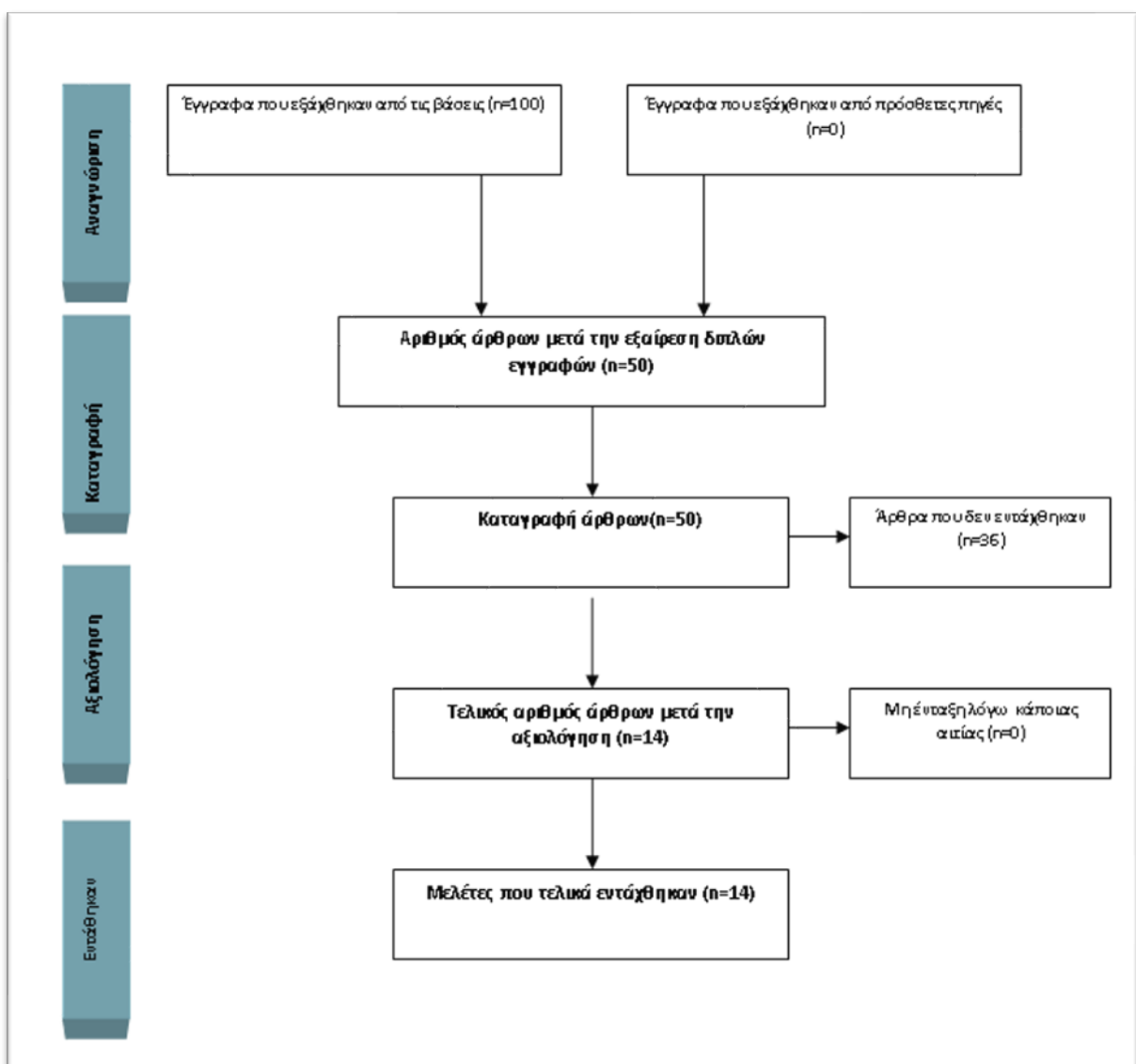
Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση εντάχθηκαν έγγραφα με τη μορφή ακαδημαϊκών δημοσιεύσεων τα οποία είχαν κριτική προσέγγιση πάνω στο θέμα που εξετάζαν. Από την ερευνητική διαδικασία εξαιρέθηκαν δευτερεύουσες πηγές που δεν ήταν ελεύθερη ή ανοιχτή η πρόσβαση σε αυτές.

Ο έλεγχος των τίτλων, των περιλήψεων και των συμπερασμάτων των επιλεγμένων προς μελέτη κειμένων οδήγησε μετά την εξαίρεση και των επαναλήψεων από τον αριθμό 100 στον αριθμό 50 και στην συνέχεια από τον $n=50$, στον τελικό αριθμό $n=14$, τα οποία αξιολογήθηκαν ως σχετικά με το θέμα (Διάγραμμα Ροής 3.2). Τα 14 άρθρα μελετήθηκαν διεξοδικά. Επιδιώχθηκε η αποφυγή της μεροληψίας στα προς ανάγνωση άρθρα πράγμα που πολλές φορές γίνεται όταν τα ερευνητικά κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού δεν είναι τα

κατάλληλα και δεν βοηθούν στη διαδικασία, οπότε ο ερευνητής συμμετέχει, εκφράζει άποψη και πολλές φορές μεροληπτεί προς τα ερευνητικά αποτελέσματα.

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η μεροληπτική προσέγγιση, πράγμα που έγινε και στην παρούσα μελέτη, πραγματοποιήθηκε δυο φορές η ίδια διαδικασία ώστε να αξιολογηθεί εάν και τις δυο φορές τα αποτελέσματα υπήρξαν τα ίδια. Στο Διάγραμμα Ροής παρουσιάζεται η διαγραμματική επιλογή των άρθρων, όπως τελικά αυτή έγινε μέσω της μεθόδου PRISMA (Page et al., 2021).

Σχήμα 3.1: Διάγραμμα ροής της διαδικασίας επιλογής των άρθρων με τη μέθοδο PRISMA



Πηγή: Page et al., 2021

4. Ανάλυση των Άρθρων

Βιβλιογραφική παραπομπή	Χώρα διεξαγωγής	Πληθυσμός	Σκοπός	Μεθοδολογία	Αποτελέσματα
Barnard et al., 2017	HB	Οι συμμετέχοντες ήταν 32 ενήλικες, ηλικία $38,6 \pm 9,6$ ετών, 55% άνδρες και 26 παιδιά, μέση ηλικία 12 ετών (εύρος 6-18 ετών), 54% άνδρες.	Η διερεύνηση των ψυχοκοινωνικών εμπειριών της τεχνολογίας κλειστού βρόχου για ενήλικες, παιδιά και εφήβους με διαβήτη τύπου 1 και τους γονείς τους	Οι συμμετέχοντες που χρησιμοποίησαν θεραπεία με αντλία ινσουλίνης τυχαιοποιήθηκαν είτε σε 12 εβδομάδες αυτοματοποιημένου ελέγχου γλυκόζης κλειστού βρόχου, στη συνέχεια σε 12 εβδομάδες θεραπείας με αντλία ινσουλίνης με αυξημένη αισθητήρα (ανοιχτός βρόχος) ή αντίστροφα. Ο κλειστός βρόχος χρησιμοποιήθηκε για 24 ώρες από ενήλικες και κατά τη διάρκεια της νύχτας μόνο από παιδιά και εφήβους. Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν περιοδικά το ερωτηματολόγιο Τεχνολογίας Διαβήτη (DTQ) και μοιράστηκαν τις απόψεις τους σε ημιδομημένες συνεντεύξεις. Αυτή η ανάλυση χαρακτηρίζει τον αντίκτυπο της τεχνολογίας, τις θετικές και αρνητικές πτυχές της ζωής με τη συσκευή, παράλληλα με τις προσδοκίες, τις ελπίδες και τα άγχη των συμμετεχόντων.	Τα αποτελέσματα του DTQ έδειξαν μετρίως ευνοϊκό αντίκτυπο και ικανοποίηση τόσο των παρεμβάσεων ανοικτού όσο και κλειστού βρόχου, αλλά ελάχιστα στοιχεία για το συγκριτικό πλεονέκτημα του καθενός. Τα βασικά θετικά θέματα περιελάμβαναν τον αντιληπτό βελτιωμένο έλεγχο της γλυκόζης στο αίμα, τη βελτιωμένη γενική ευεξία, ιδιαίτερα κατά την εγρήγορση, τον βελτιωμένο ύπνο, τη μειωμένη επιβάρυνση του διαβήτη και την ορατότητα των δεδομένων. Τα βασικά αρνητικά θέματα περιλάμβαναν την ανάγκη μεταφοράς του εξοπλισμού και την αντιπάθεια της αντλίας και του δευτέρου σωληνίσκου (δηλαδή, του αισθητήρα) που εισήχθη.

Breton et al., 2020	ΗΠΑ	101 παιδιά	Η διερεύνηση πώς το τεχνητό πάγκρεας) μπορεί να βελτιώσει τα γλυκαιμικά αποτελέσματα σε παιδιά με διαβήτη τύπου 1.	Σε μια πολυκεντρική, τυχαιοποιημένη, ανοιχτή, παράλληλης ομάδας μελέτη διάρκειας 16 εβδομάδων, αναθέσαμε, σε αναλογία 3:1, παιδιά ηλικίας 6 έως 13 ετών που είχαν διαβήτη τύπου 1 να λαμβάνουν θεραπεία με τη χρήση είτε ένα σύστημα παροχής ινσουλίνης κλειστού βρόχου (ομάδα κλειστού βρόχου) είτε μια αντλία ινσουλίνης με αυξημένη αισθητήρα (ομάδα ελέγχου).	Σε αυτή τη δοκιμή 16 εβδομάδων στην οποία συμμετείχαν παιδιά με διαβήτη τύπου 1, το επίπεδο γλυκόζης ήταν στο εύρος στόχου για μεγαλύτερο ποσοστό χρόνου με τη χρήση συστήματος κλειστού βρόχου παρά με τη χρήση αντλίας ινσουλίνης ενισχυμένης με αισθητήρα.
Burckhardt et al., 2018	Αυστραλία	49 γονείς	Η διερεύνηση της επίδρασης των συνεχών μετρητών γλυκόζης με απομακρυσμένη παρακολούθηση στα ψυχοκοινωνικά αποτελέσματα σε γονείς παιδιών με διαβήτη τύπου 1.	Ερωτηματολόγιο	Οι βαθμολογίες της έρευνας γονικού φόβου υπογλυκαιμίας ήταν χαμηλότερες ενώ το παιδί χρησιμοποιούσε CGM με απομακρυσμένη παρακολούθηση (P <0,001). Επιπλέον, η ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία των γονέων και η οικογενειακή λειτουργία, το στρες, το άγχος και τα μέτρα ύπνου βελτιώθηκαν επίσης σημαντικά μετά την παρέμβαση. Το CGM με απομακρυσμένη παρακολούθηση βρέθηκε ότι βελτιώνει πολλαπλά μέτρα ποιότητας ζωής, μειώνει το άγχος της οικογένειας και βελτιώνει τον ύπνο των γονιών.
Campbell et al., 2018	HB	76 παιδιά και έφηβοι	Η αξιολόγηση της χρήσης φλας σε παιδιά και εφήβους με διαβήτη τύπου 1.	Προοπτική, μεμονωμένο χέρι, πολυκεντρική μελέτη μη κατωτερότητας για την επίδειξη της ισοδυναμίας του χρόνου εντός εύρους	Τα παιδιά με διαβήτη βελτίωσαν τον γλυκαιμικό έλεγχο με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα με βραχυπρόθεσμη χρήση φλας παρακολούθησης γλυκόζης σε

				(TIR [70-180 mg/dL]) συγκρίνοντας τη φθορά 14 ημερών με καλυμμένο αισθητήρα (βασική γραμμή) με τη δοκιμή γλυκόζης αίματος (SMBG) με αυτοπαρακολούθηση έως τις τελευταίες 14 ημέρες χρήσης ανοιχτού συστήματος 8 εβδομάδων για αυτοδιαχείριση του διαβήτη, συμπεριλαμβανομένης της δόσης ινσουλίνης.	σύγκριση με τη χρήση του SMBG.
DiMeglio et al., 2020	ΗΠΑ	143 νέοι	Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της συνεχούς παρακολούθησης γλυκόζης (CGM) σε συνδυασμό με την οικογενειακή συμπεριφορική παρέμβαση (CGM1FBI) και μόνο CGM (Standard-CGM) στα γλυκαιμικά αποτελέσματα και την ποιότητα ζωής των γονέων σε σύγκριση με την παρακολούθηση της γλυκόζης αίματος (BGM) σε παιδιά ηλικίας 2 έως < 8 χρόνια με διαβήτη τύπου 1.	Αυτή ήταν μια πολυκεντρική (N 5 14), 6μηνη, τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή που περιελάμβανε 143 νέους ηλικίας 2 έως <8 ετών με διαβήτη τύπου 1. Η αρχική ανάλυση περιελάμβανε συγκρίσεις της ομάδας θεραπείας του ποσοστού χρόνου στο εύρος (TIR) (70–180 mg/dL) στις επισκέψεις παρακολούθησης.	Το CGM που χρησιμοποιήθηκε σταθερά για μια περίοδο 6 μηνών σε μικρά παιδιά με διαβήτη τύπου 1 δεν βελτίωσε το TIR αλλά μείωσε σημαντικά τον χρόνο στην υπογλυκαιμία. Το FBI ωφέλησε τη γονική ευημερία.

Hilliard et al., 2019	ΗΠΑ	Οι συμμετέχοντες ήταν το 88% μητέρες και η μέση ηλικία του παιδιού ήταν 5,0 – 1,5 έτη.	Η παρακολούθηση της γλυκόζης (CGM) που έχει τη δυνατότητα να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις της διαχείρισης του διαβήτη τύπου 1 (T1D) για μικρά παιδιά. Η χρήση CGM αυξάνεται, αλλά παραμένει ανεπαρκής.	Κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν μεταγραφές από ημιδομημένες ποιοτικές συνεντεύξεις με 55 γονείς παιδιών ηλικίας 1 έως <8 ετών, με διάρκεια T1D \pm 6 μήνες και των οποίων το παιδί χρησιμοποιούσε αυτή τη στιγμή ή προηγουμένως CGM, κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν για να εξαχθούν θέματα σχετικά με τις εμπειρίες τους με το CGM.	Το CGM μπορεί να αντιμετωπίσει μοναδικές προκλήσεις του T1D σε μικρά παιδιά και να αυξήσει την άνεση των γονέων με τη διαχείριση του διαβήτη, ωστόσο υπάρχουν πολλά εμπόδια στην έναρξη ή τη διατήρηση της χρήσης CGM. Η εκπαίδευση και η υποστήριξη συμπεριφοράς για την αντιμετώπιση αυτών των πλεονεκτημάτων και εμποδίων μπορεί να εξοπλίσει τους φροντιστές με δεξιότητες για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της χρήσης CGM.
Karges et al., 2017	Γερμανία, Αυστρία, Λουξεμβούργο	30.579 ασθενείς	Ο προσδιορισμός των ποσοστών σοβαρής υπογλυκαιμίας και διαβητικής κετοξέωσης τα οποία είναι χαμηλότερα με τη θεραπεία με αντλία ινσουλίνης σε σύγκριση με τη θεραπεία με ένεση ινσουλίνης σε παιδιά, εφήβους και νεαρούς ενήλικες με διαβήτη τύπου 1.	Μελέτη κοόρτης βάσει πληθυσμού που διεξήχθη μεταξύ Ιανουαρίου 2011 και Δεκεμβρίου 2015 σε 446 κέντρα διαβήτη	Μεταξύ των νεαρών ασθενών με διαβήτη τύπου 1, η θεραπεία με αντλία ινσουλίνης, σε σύγκριση με τη θεραπεία με ένεση ινσουλίνης, συσχετίστηκε με χαμηλότερους κινδύνους σοβαρής υπογλυκαιμίας και διαβητικής κετοξέωσης και με καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο κατά το πιο πρόσφατο έτος θεραπείας. Αυτά τα ευρήματα παρέχουν στοιχεία για βελτιωμένα κλινικά αποτελέσματα που σχετίζονται με τη θεραπεία με αντλία ινσουλίνης σε σύγκριση με τη θεραπεία με ένεση σε παιδιά, εφήβους και νεαρούς ενήλικες με διαβήτη τύπου 1.
Lawton et al., 2014	ΗΒ	54 γονείς παιδιών με διαβήτη τύπου 1 (\leq 12 ετών).	Η διερεύνηση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι γονείς στην προσπάθεια επίτευξης κλινικά	Πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις σε βάθος με τα δεδομένα αναλύθηκαν θεματικά.	Δεν είναι ο φόβος των γονιών μεμονωμένα για την υπογλυκαιμία που οδηγεί σε αποφάσεις για αύξηση της γλυκόζης στο αίμα του παιδιού τους, αλλά, μάλλον, ο φόβος των γονιών σε συνδυασμό με άλλους

			<p>συνιστώμενων επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και πώς θα μπορούσαν να υποστηριχθούν καλύτερα για να βελτιστοποιήσουν τον γλυκαιμικό έλεγχο του παιδιού τους.</p>		<p>παράγοντες και εκτιμήσεις. Ως εκ τούτου, για να βελτιωθεί η διαχείριση του διαβήτη στα παιδιά, αυτοί οι παράγοντες μπορεί να χρειαστεί να αντιμετωπιστούν. για παράδειγμα, εκπαιδεύοντας άλλους στη διαχείριση του διαβήτη και χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες. Συνιστώνται επίσης αλλαγές στις διαβουλεύσεις.</p>
<i>Russell et al., 2016</i>	ΗΠΑ	19 παιδιά με μέση ηλικία 9·8 ετών	<p>Η σύγκριση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας μιας διορμονικής βιονικής θεραπείας παγκρέατος έναντι της συμβατικής θεραπείας με αντλία ινσουλίνης</p>	<p>Τυχαιοποιημένη, ανοιχτή, διασταυρούμενη μελέτη</p>	<p>Η βελτιωμένη μέση γλυκαιμία και η μειωμένη υπογλυκαιμία με το βιονικό πάγκρεας σε σχέση με τη θεραπεία με αντλία ινσουλίνης σε προεφηβικά παιδιά με διαβήτη τύπου 1 σε καταυλισμό διαβήτη είναι ένα πολλά υποσχόμενο εύρημα. Θα πρέπει να γίνουν μελέτες μεγαλύτερης διάρκειας κατά τη διάρκεια της οποίας τα παιδιά χρησιμοποιούν το βιονικό πάγκρεας κατά τη διάρκεια της κανονικής τους ρουτίνας στο σπίτι και στο σχολείο για να διερευνηθεί η πιθανότητα χρήσης του βιονικού παγκρέατος σε πραγματικές συνθήκες.</p>
<i>Sherr et al., 2016</i>	ΗΠΑ	54.410 παιδιά και έφηβοι	<p>Η μελέτη των διαφορών στον μεταβολικό έλεγχο των νέων με διαβήτη τύπου 1.</p>	<p>Στοιχεία για τα έτη 2011 και 2012 από 54.410 παιδιά και εφήβους συλλέχθηκαν από το Μητρώο Παρακολούθησης Προοπτικών Διαβήτη (DPV; n=26.198), το T1D Exchange (T1DX; n = 13.755) και τον Εθνικό Παιδιατρικό Έλεγχο (Εθνικός Παιδιατρικός Διαβήτης). NPDA, η = 14,457). Συγκρίθηκε ο</p>	<p>Η παρούσα μελέτη προσπάθησε να περιγράψει διαφορές στον μεταβολικό έλεγχο και τη χρήση αντλίας σε νέους με διαβήτη τύπου 1 χρησιμοποιώντας δεδομένα που συλλέχθηκαν σε τρία πολυκεντρικά μητρώα. Παρά τα παρόμοια κλινικά χαρακτηριστικά και το ποσοστό των συμμετεχόντων μειοψηφίας, υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές στον μεταβολικό έλεγχο στα τρία μεγάλα διατλαντικά μητρώα παιδιατρικών ασθενών</p>

				τρόπος χορήγησης ινσουλίνης, με βάση την ηλικία, το φύλο και το καθεστώς της εθνικής μειονότητας, και ο αντίκτυπος της χρήσης αντλίας στα επίπεδα HbA1c.	με διαβήτη τύπου 1, κάτι που φαίνεται να οφείλεται εν μέρει στη συχνότητα της θεραπείας με αντλία ινσουλίνης.
Szypowska et al., 2016	ΗΠΑ	16.70 παιδιά με ΣΔ1	Η εξέταση της συσχέτισης συχνότητας χρήσης αντλίας σε παιδιά με ΣΔ1 που λαμβάνουν θεραπεία σε κέντρα SWEET και να συγκριθεί ο μεταβολικός έλεγχος μεταξύ ασθενών που έλαβαν θεραπεία με CSII έναντι MDI.	Αυτή η μελέτη περιελάμβανε 16 570 παιδιά με ΣΔ1 που συμμετείχαν στο υποψήφιο, πολυκεντρικό, τυποποιημένο μητρώο ασθενών με διαβήτη SWEET. Τα σύνολα δεδομένων συγκεντρώθηκαν κατά το πιο πρόσφατο έτος θεραπείας για κάθε ασθενή. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέχρι τον Μάρτιο του 2016. Για την αξιολόγηση της οργάνωσης της θεραπείας με αντλία πραγματοποιήθηκε έρευνα.	Η θεραπεία με αντλία ινσουλίνης προσφέρεται από τα περισσότερα κέντρα Sweet. Οι διαφορές μεταξύ των κέντρων επηρεάζουν τη συχνότητα χρήσης της σύγχρονης τεχνολογίας. Παρά την ετερογένεια των κέντρων, τα παιδιά με ΣΔ1 επιτυγχάνουν σχετικά καλό μεταβολικό έλεγχο, ιδιαίτερα εκείνα που θεραπεύονται με αντλίες ινσουλίνης και εκείνα μικρότερης ηλικίας.
Tornese et al., 2020	Ιταλία	13 άτομα	Η σωματική δραστηριότητα και οι περιορισμοί στην πανδημία σε εφήβους με διαβήτη τύπου 1	Αξιολόγηση του γλυκαιμικού ελέγχου των ατόμων με ΣΔ1 χρησιμοποιώντας σύστημα HCL την περίοδο πριν από το ξέσπασμα του SARS-CoV-2 στην Ιταλία, όταν οι μετακινήσεις μειώθηκαν μόνο και κατά τη διάρκεια πλήρους αποκλεισμού	Ο γλυκαιμικός έλεγχος του ΣΔ1 σε εφήβους που χρησιμοποιούν σύστημα HCL δεν επιδεινώθηκε κατά τη διάρκεια των περιορισμών λόγω πανδημίων COVID-19 και βελτιώθηκε περαιτέρω σε όσους συνέχισαν τη σωματική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της καραντίνας. Η διατήρηση τακτικής σωματικής δραστηριότητας σε ένα ασφαλές οικιακό περιβάλλον είναι μια βασική στρατηγική για τα νεαρά άτομα με ΣΔ1 κατά τη διάρκεια

					της κρίσης COVID-19.
van den Boom et al., 2020	Γερμανία, Αυστρία	96.547 ασθενείς	Η διερεύνηση των χρονικών τάσεων και της σύγχρονης χρήσης της θεραπείας με αντλία ινσουλίνης και της παρακολούθησης της γλυκόζης στον διαβήτη τύπου 1.	Μελέτη βασισμένη στον πληθυσμό στρωματοποιημένη ανά ηλικία, φύλο, μεταναστευτικό υπόβαθρο και χώρα	Από το 1995, η χρήση αντλίας ινσουλίνης αυξάνεται συνεχώς και η θεραπεία με αντλία ινσουλίνης είναι πλέον καθιερωμένη σε ασθενείς ηλικίας <15 ετών. Η χρήση CGM αυξήθηκε κατακόρυφα τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα στα μικρά παιδιά.
Van Namel et al., 2018	ΗΠΑ	Γονείς 549 παιδιών	Ο φόβος γονέων για υπογλυκαιμία σε γονείς μικρών παιδιών με διαβήτη τύπου 1 (ΣΔ1)	Γονείς 549 παιδιών <7 ετών (μέσος όρος 5,2 1,2 έτη [19% <3 έτη]) με μέση διάρκεια διαβήτη 2,4 1,0 έτη (εύρος 1-6 έτη) και μέση HbA1c 8,2% 1,1% (66 12 mmol/mol) εγγεγραμμένοι στο T1D Exchange ολοκλήρωσε την κλίμακα ανησυχιών της Έρευνας Φόβου Υπογλυκαιμίας που τροποποιήθηκε για γονείς (HFS-P).	Οι μεγαλύτερες ανησυχίες των γονέων μικρών παιδιών με T1D σχετίζονταν με την υπογλυκαιμία κατά τη διάρκεια του ύπνου και άλλες στιγμές/περιστάσεις κατά τις οποίες θα ήταν δύσκολο να εντοπιστεί η υπογλυκαιμία. Η χρήση προηγμένων τεχνολογιών διαβήτη μπορεί να είναι μια προσπάθεια να μετριαστούν οι φόβοι σχετικά με την υπογλυκαιμία κατά τη διάρκεια του ύπνου, αν και η κατεύθυνση αυτής της σχέσης είναι απροσδιόριστη. Πρόσθετες μελέτες μπορούν να αποσαφηνίσουν αυτή τη συσχέτιση και να αξιολογήσουν τη χρήση τεχνολογιών διαβήτη για τη βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου.

5. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα που ακολουθούν, έχουν κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με το περιεχόμενό τους

A. ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΓΟΝΕΪΚΟΥ ΑΓΧΟΥΣ

Οι Van Namei et al. (2018) αναφέρουν για τη συμπεριφορά των γονέων των οποίων τα παιδιά πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1, ότι ο φόβος της υπογλυκαιμίας είναι κοινός στους γονείς μικρών παιδιών με διαβήτη τύπου 1 (T1D). Παρόλα αυτά όπως επισημαίνουν, λίγα είναι γνωστά για τους συγκεκριμένους φόβους που βιώνουν συχνότερα οι γονείς. Ο φόβος της υπογλυκαιμίας έχει συσχετιστεί με φτωχότερο γλυκαιμικό έλεγχο σε μεγαλύτερα παιδιά, αν και δεν έχει μελετηθεί ακόμη σε μεγάλη κοόρτη πολύ μικρών παιδιών. Προκειμένου να εντοπίσουν τους συγκεκριμένους φόβους και να οδηγηθούν σε συμπεράσματα ερεύνησαν γονείς 549 παιδιών <7 ετών (μέσος όρος $5,2 \pm 1,2$ ετών [19% <3 έτη]) με μέση διάρκεια διαβήτη $2,4 \pm 1,0$ έτη (εύρος 1 - 6 έτη) και μέση HbA1c $8,2\% \pm 1,1\%$ (66 ± 12 mmol/mol) που καταχωρήθηκαν στο T1D Exchange. Οι συγκεκριμένοι συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο της έρευνας για τον φόβο υπογλυκαιμίας που τροποποιήθηκε για γονείς (HFS-P). Τα αποτελέσματα της έρευνας τους έδειξαν ότι η μέση βαθμολογία ανησυχίας του φόβου των γονέων για την υπογλυκαιμία ήταν $36,1 \pm 23,1$ (πιθανό εύρος 0 - 100), με τις πιο συχνές ανησυχίες να σχετίζονται με το ότι το παιδί μπορεί να έχει χαμηλά επίπεδα ενώ κοιμάται και να μην τα αντιλαμβάνεται. Η μέση βαθμολογία ανησυχίας δεν συσχετίστηκε με την ηλικία του παιδιού, τον γλυκαιμικό έλεγχο ή το πρόσφατο σοβαρό υπογλυκαιμικό συμβάν. Οι ανησυχίες των γονέων για τα χαμηλά επίπεδα κατά τη διάρκεια του ύπνου ήταν σημαντικά υψηλότερες στους χρήστες αντλίας από τους μη χρήστες (61% έναντι 45%· $P < .001$) και έτειναν να είναι υψηλότερες στους χρήστες συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης από τους μη χρήστες (62% έναντι 51% $P = .02$).

Σε πιο πρόσφατη μελέτη οι DiMeglio et al. (2020), αξιολόγησαν τα αποτελέσματα της συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης (CGM) σε συνδυασμό με την οικογενειακή συμπεριφορική παρέμβαση (CGM1FBI) και μόνο CGM (Standard-CGM) στα γλυκαιμικά αποτελέσματα και την ποιότητα ζωής των γονέων σε σύγκριση με την παρακολούθηση της γλυκόζης αίματος (BGM), σε παιδιά ηλικίας 2 έως < 8 χρόνια με διαβήτη τύπου 1. Επρόκειτο για μια πολυκεντρική (N 5 14), 6μηνη, τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή που περιελάμβανε 143 νέους ηλικίας 2 έως <8 ετών με διαβήτη τύπου 1. Προέκυψε ότι το CGM

που χρησιμοποιήθηκε σταθερά για μια περίοδο 6 μηνών σε μικρά παιδιά με διαβήτη τύπου 1 δεν βελτίωσε το TIR αλλά μείωσε σημαντικά τον χρόνο στην υπογλυκαιμία. Το FBI ωφέλησε τη γονική ευημερία.

B. ΜΕΛΕΤΕΣ ΥΠΟΓΛΥΚΑΙΜΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

Όσον αφορά στην επίδραση της τεχνολογίας, οι Barnard et al. (2017) διερεύνησαν τις ψυχοκοινωνικές εμπειρίες σε σχέση με την τεχνολογία κλειστού βρόχου για ενήλικες, παιδιά και εφήβους με διαβήτη τύπου 1 και τους γονείς τους. Στη μελέτη συμμετείχαν 32 ενήλικες, ηλικίας $38,6 \pm 9,6$ ετών, 55% άνδρες και 26 παιδιά, με μέση ηλικία 12 ετών (εύρος 6-18 ετών), 55% άνδρες. Οι συμμετέχοντες που χρησιμοποίησαν θεραπεία με αντλία ινσουλίνης τυχαιοποιήθηκαν είτε σε 12 εβδομάδες αυτοματοποιημένου ελέγχου γλυκόζης κλειστού βρόχου, στη συνέχεια σε 12 εβδομάδες θεραπείας με αντλία ινσουλίνης με αισθητήρα (ανοιχτός βρόχος) ή αντίστροφα. Ο κλειστός βρόχος χρησιμοποιήθηκε για 24 ώρες από ενήλικες και κατά τη διάρκεια της νύχτας μόνο από παιδιά και εφήβους. Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν περιοδικά το ερωτηματολόγιο Τεχνολογίας Διαβήτη (DTQ) και μοιράστηκαν τις απόψεις τους σε ημιδομημένες συνεντεύξεις. Η ανάλυση περιεχομένου των συνεντεύξεων ανέδειξε τον αντίκτυπο της τεχνολογίας, τις θετικές και αρνητικές πτυχές της ζωής με τη συσκευή, παράλληλα με τις προσδοκίες, τις ελπίδες και τα άγχη των συμμετεχόντων. Τα αποτελέσματα του DTQ έδειξαν μετρίως ευνοϊκό αντίκτυπο και ικανοποίηση τόσο από τις παρεμβάσεις ανοικτού όσο και κλειστού βρόχου, αλλά ελάχιστα στοιχεία για το συγκριτικό πλεονέκτημα του καθενός. Τα βασικά θετικά θέματα περιελάμβαναν τον αντιληπτό βελτιωμένο έλεγχο της γλυκόζης στο αίμα, τη βελτιωμένη γενική ευεξία, ιδιαίτερα κατά την εγρήγορση, τον βελτιωμένο ύπνο και τη μειωμένη επιβάρυνση του διαβήτη. Τα βασικά αρνητικά θέματα περιλάμβαναν την ανάγκη μεταφοράς του εξοπλισμού και την αντιπάθεια της αντλίας και του δεύτερου σωληνίσκου (δηλαδή, του αισθητήρα) που εισήχθη.

Οι Campbell et al. (2018) μελέτησαν τη χρήση φλας σε παιδιά και εφήβους με διαβήτη τύπου 1. Συγκεκριμένα, έγινε πολυκεντρική μελέτη μη κατωτερότητας για την επίδειξη της ισοδυναμίας του χρόνου εντός εύρους (TIR [70-180 mg/dL]) συγκρίνοντας τη φθορά 14 ημερών με καλυμμένο αισθητήρα (βασική γραμμή) με τη δοκιμή γλυκόζης αίματος (SMBG) με αυτοπαρακολούθηση έως τις τελευταίες 14 ημέρες χρήσης ανοιχτού συστήματος 8 εβδομάδων για αυτοδιαχείριση του διαβήτη, συμπεριλαμβανομένης της δόσης ινσουλίνης.

Το 2020 οι Breton et al. (διερεύνησαν πώς το τεχνητό πάγκρεας) μπορεί να βελτιώσει τα γλυκαιμικά αποτελέσματα σε παιδιά με διαβήτη τύπου 1. Σε μια πολυκεντρική, τυχαιοποιημένη δοκιμή, με παράλληλες ομάδες διάρκειας 16 εβδομάδων, ανατέθηκε, σε αναλογία 3:1, παιδιά ηλικίας 6 έως 13 ετών που είχαν διαβήτη τύπου 1 να λαμβάνουν θεραπεία με τη χρήση είτε ενός συστήματος παροχής ινσουλίνης κλειστού βρόχου (ομάδα κλειστού βρόχου) είτε μιας αντλίας ινσουλίνης με προσθήκη αισθητήρα (ομάδα ελέγχου).

Επιλέχθηκαν ασθενείς για συμπερίληψη στη δοκιμή ηλικίας 6 έως 13 ετών, που είχαν διαγνωστεί με διαβήτη τύπου 1 τουλάχιστον 1 έτος πριν από την εγγραφή τους. Είχαν λάβει θεραπεία με ινσουλίνη για τουλάχιστον 6 μήνες, είχαν σωματικό βάρος από 25 έως 140 kg και λάμβαναν συνολική ημερήσια δόση ινσουλίνης τουλάχιστον 10 μονάδων. Μετά την υπογραφή των εντύπων συγκατάθεσης και τον καθορισμό της επιλεξιμότητας, οι ασθενείς που δεν χρησιμοποιούσαν επί του παρόντος αντλία ινσουλίνης ή συσκευή παρακολούθησης γλυκόζης Dexcom, έπρεπε να ολοκληρώσουν μια φάση εκτέλεσης 2 έως 4 εβδομάδων που προσαρμόστηκε ανάλογα με το αν ο ασθενής χρησιμοποιούσε ήδη αντλία ή συνεχή παρακολούθηση γλυκόζης. Αυτοί οι ασθενείς έπρεπε να χρησιμοποιούν αντλία ινσουλίνης και συνεχή παρακολούθηση γλυκόζης καθημερινά για τουλάχιστον 11 από τις 14 ημέρες κατά τη διάρκεια της φάσης εισαγωγής, η οποία ολοκληρώθηκε με επιτυχία από όλους τους ασθενείς. Οι ασθενείς που χρησιμοποιούσαν ήδη αντλία ινσουλίνης και συνεχή παρακολούθηση γλυκόζης Dexcom για τουλάχιστον 11 από τις 14 ημέρες πριν από τη δοκιμή δεν χρειάστηκε να ολοκληρώσουν τη φάση εκκίνησης (68 ασθενείς). Οι ασθενείς στους οποίους επετράπη να παρακάμψουν ή που ολοκλήρωσαν επιτυχώς τη φάση εκτέλεσης κατανεμήθηκαν τυχαία σε αναλογία 3:1 στην ομάδα κλειστού βρόχου ή στην ομάδα ελέγχου στον ιστότοπο της δοκιμής με τη χρήση μιας αλληλουχίας που δημιουργήθηκε από υπολογιστή με ένα σχεδιασμό μπλοκ (μεγέθη μπλοκ 4 και 8), στρωματοποιημένο σύμφωνα με το χώρο της δοκιμής. Οι ασθενείς στην ομάδα κλειστού βρόχου εκπαιδεύτηκαν στη χρήση του συστήματος, το οποίο αποτελούνταν από: λεπτή αντλία ινσουλίνης X2 με τεχνολογία Control-IQ (αλγόριθμος λογισμικού που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο της Βιρτζίνια 18- 20) και συνεχή παρακολούθηση γλυκόζης (Dexcom G6, Dexcom), που μετέδωσε τιμές γλυκόζης στην αντλία. Οι ασθενείς στην ομάδα ελέγχου χρησιμοποίησαν αισθητήρες Dexcom G6, οι οποίοι παρασχέθηκαν από τους ερευνητές της δοκιμής. Όσοι χρησιμοποιούσαν αντλία ινσουλίνης πριν από τη δοκιμή συνέχισαν να χρησιμοποιούν τις προσωπικές τους αντλίες και όσοι λάμβαναν ενέσεις ινσουλίνης πριν από τη δοκιμή έλαβαν αντλία at:slim X2 με προγνωστική λειτουργία αναστολής χαμηλής γλυκόζης. Οι προσαρμογές στις ρυθμίσεις της αντλίας θα μπορούσαν να γίνουν σύμφωνα με την κρίση του

ερευνητή. Οι ασθενείς και στις δύο ομάδες έλαβαν μετρητές γλυκόζης αίματος και ταινίες (Roche Accu-Chek Guide, Roche Diabetes Care) και μετρητές κετόνης και ταινίες (Abbott Precision Xtra, Abbott Diabetes Care).

Οι ασθενείς και στις δύο ομάδες είχαν δοκιμαστικές επισκέψεις στις 2, 8 και 16 εβδομάδες και είχαν επικοινωνία τηλεφωνικά στις 1, 4, 6, 10, 12 και 14 εβδομάδες. Τα δεδομένα από τις συσκευές λήφθηκαν και ελέγχονταν σε κάθε επίσκεψη και κατά τη διάρκεια των τηλεφωνικών επαφών. Το επίπεδο γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης μετρήθηκε τη στιγμή της τυχαιοποίησης και στις 16 εβδομάδες από ένα κεντρικό εργαστήριο στο Εργαστήριο Προηγμένης Έρευνας και Διαγνωστικής του Πανεπιστημίου της Μινεσότα. Τα ερωτηματολόγια σχετικά με την ποιότητα ζωής και την ικανοποίηση από τη θεραπεία συμπληρώθηκαν κατά την έναρξη και στις 16 εβδομάδες. Οι αναφερόμενες ανεπιθύμητες ενέργειες περιελάμβαναν σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες, που συνέβησαν σε συνδυασμό με δοκιμαστική συσκευή ή διαδικασία, σοβαρή υπογλυκαιμία (που οδηγεί στην ανάγκη βοήθειας λόγω αλλοιωμένης συνείδησης), διαβητική κετοξέωση όπως ορίζεται σύμφωνα με τα κριτήρια του Ελέγχου Διαβήτη and Complications Trial, και υπεργλυκαιμία με κετοναιμία για την οποία επικοινωνήσε με πάροχο υγειονομικής περίθαλψης.

Η ποσότητα της υπογλυκαιμίας κατά την έναρξη ήταν μη αντιπροσωπευτικά χαμηλή και στις δύο ομάδες θεραπείας, γεγονός που, εκτός από το γεγονός ότι οι περισσότεροι ασθενείς στην ομάδα ελέγχου χρησιμοποιούσαν αντλία με προγνωστικό χαρακτηριστικό αιώρησης χαμηλής γλυκόζης, περιόρισε την ικανότητα της δοκιμής να αξιολογήσει η επίδραση του συστήματος κλειστού βρόχου στην υπογλυκαιμία. Η δοκιμαστική περίοδος ήταν 4 μήνες και δεν είναι γνωστό εάν το αποτέλεσμα της θεραπείας θα διατηρηθεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Σε αυτή τη δοκιμή 16 εβδομάδων στην οποία συμμετείχαν παιδιά με διαβήτη τύπου 1, το επίπεδο γλυκόζης ήταν στο εύρος στόχου για μεγαλύτερο ποσοστό χρόνου με τη χρήση συστήματος κλειστού βρόχου παρά με τη χρήση αντλίας ινσουλίνης ενισχυμένης με αισθητήρα.

Γ. ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗΣ

Τις διαφορές στον μεταβολικό έλεγχο των νέων με διαβήτη τύπου 1 μελέτησαν οι Sherr et al. (2016). Ενώ η χρήση των αντλιών ινσουλίνης στην παιδιατρική έχει επεκταθεί δραματικά, εξακολουθεί να υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των χωρών στη χρήση της τεχνολογίας αντλιών. Στοιχεία για τα έτη 2011 και 2012 από 54.410 παιδιά και εφήβους

συλλέχθηκαν από το Μητρώο Παρακολούθησης Περιστατικών με Διαβήτη (DPV; n=26.198), το T1D Exchange (T1DX; n = 13.755) και τον Παιδιατρικό Διαβήτη. NPDA, η = 14,457). Συγκρίθηκε ο τρόπος χορήγησης ινσουλίνης, με βάση την ηλικία, το φύλο και το καθεστώς της εθνικής μειονότητας, και ο αντίκτυπος της χρήσης αντλίας στα επίπεδα HbA_{1c}. Η παρούσα μελέτη προσπάθησε να περιγράψει διαφορές στον μεταβολικό έλεγχο και τη χρήση αντλίας σε νέους με διαβήτη τύπου 1 χρησιμοποιώντας δεδομένα που συλλέχθηκαν σε δύο πολυκεντρικά μητρώα. Παρά τα παρόμοια κλινικά χαρακτηριστικά και το ποσοστό των συμμετεχόντων υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές στον μεταβολικό έλεγχο στα τρία μεγάλα διατλαντικά μητρώα παιδιατρικών ασθενών με διαβήτη τύπου 1, κάτι που φαίνεται να οφείλεται εν μέρει στη συχνότητα της θεραπείας με αντλία ινσουλίνης. Το συνολικό μέσο επίπεδο HbA_{1c} ήταν υψηλότερο στο NPDA ($8,9 \pm 1,6\%$ [$74 \pm 17,5$ mmol/mol]) από ότι στο DPV ($8,0 \pm 1,6\%$ [$64 \pm 17,0$ mmol/mol], $p < 0,001$) και το T1DX ($8,3 \pm 1,4\%$ [$68 \pm 15,4$ mmol/mol], $p < 0,001$). Αντίθετα, η χρήση της αντλίας ήταν πολύ χαμηλότερη στο NPDA (14%) από ότι στο DPV (41%, $p < 0,001$) και το T1DX (47%, $p < 0,001$). Σε μια συγκεντρωτική ανάλυση, η χρήση της αντλίας συσχετίστηκε με χαμηλότερη μέση τιμή HbA_{1c} (αντλία: $8,0 \pm 1,2\%$ [$64 \pm 13,3$ mmol/mol] έναντι έγχυσης: $8,5 \pm 1,7\%$ [$69 \pm 18,7$ mmol/mol], $p < 0,001$). Και στα τρία μητρώα, όσοι είχαν καθεστώς εθνικής μειονότητας είχαν λιγότερες πιθανότητες να υποβληθούν σε θεραπεία με αντλία ($p < 0,001$) και τα αγόρια έλαβαν θεραπεία με αντλία λιγότερο συχνά σε σύγκριση με τα κορίτσια ($p < 0,001$).

Αργότερα οι Szyrowska et al. (2016) διερεύνησαν τη συχνότητα χρήσης αντλίας ινσουλίνης σε παιδιά με ΣΔ1 που λαμβάνουν θεραπεία. Αυτή η μελέτη περιελάμβανε 16 570 παιδιά με ΣΔ1 που συμμετείχαν στο ολυκεντρικό, τυποποιημένο μητρώο ασθενών με διαβήτη SWEET. Τα σύνολα δεδομένων συγκεντρώθηκαν κατά το πιο πρόσφατο έτος θεραπείας για κάθε ασθενή και συλλέχθηκαν από την αρχή του έτους μέχρι τον Μάρτιο του 2016. Συνολικά, το 44,4% των παιδιών με T1D έλαβαν θεραπεία με CSII. Το ποσοστό των ασθενών με χρήση αντλίας διέφερε μεταξύ των κέντρων και μειώθηκε με την αύξηση της ηλικίας σε σύγκριση με τα παιδιά που έλαβαν θεραπεία με MDI. Σε μια ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης που προσαρμόστηκε για την ηλικία, το φύλο και τη διάρκεια του διαβήτη, η χρήση της αντλίας συσχετίστηκε με το μέγεθος κέντρου, 51 (1,47-1,55), $P < 0,0001$ και με την κατά κεφαλήν δαπάνη που σχετίζεται με τον διαβήτη [αναλογία 1,55 (1,49-1,61), $P < 0,0001$]. Η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης, προσαρμοσμένη για την ηλικία, το φύλο και τη διάρκεια του διαβήτη έδειξε ότι τόσο η HbA_{1c} όσο και η ημερήσια δόση ινσουλίνης

(U/kg/d) παρέμειναν μειωμένες στα παιδιά που έλαβαν θεραπεία με CSII σε σύγκριση με το MDI ($P < .0001$). Από την έρευνα προέκυψε ότι η θεραπεία με αντλία ινσουλίνης προσφέρεται από τα περισσότερα κέντρα Sweet. Οι διαφορές μεταξύ των κέντρων υποδεικνύουν τη συχνότητα χρήσης της σύγχρονης τεχνολογίας. Παρά την ετερογένεια των κέντρων, τα παιδιά με ΣΔ1 επιτυγχάνουν σχετικά καλό μεταβολικό έλεγχο, ιδιαίτερα εκείνα που θεραπεύονται με αντλίες ινσουλίνης και εκείνα μικρότερης ηλικίας.

Τέλος σύμφωνα με τους Karges et al. (2017) όπου εξετάστηκε αν υπάρχουν ποσοστά σοβαρής υπογλυκαιμίας και διαβητικής κετοξέωσης χαμηλότερα με τη θεραπεία με αντλία ινσουλίνης από ό,τι με τη θεραπεία με ένεση ινσουλίνης σε νεαρούς ασθενείς με διαβήτη τύπου 1, προέκυψε ότι σε αυτήν την πληθυσμιακή μελέτη παρατήρησης που περιλαμβάνει 30.579 νέους ασθενείς με διαβήτη τύπου 1, η θεραπεία με αντλία, σε σύγκριση με την ενέσιμη θεραπεία, συσχετίστηκε με σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά σοβαρής υπογλυκαιμίας (9,55 έναντι 13,97 ανά 100 ασθενείς-έτη) και κετοξέωσης (3,64 έναντι 4,26 ανά 100 ασθενείς-έτη) και με χαμηλότερα επίπεδα αιμοσφαιρίνης A_{1c} (8,04% έναντι 8,22%) σε κοόρτη ταιριαστή με τη βαθμολογία τάσης. Αυτό σημαίνει ότι η θεραπεία με αντλία ινσουλίνης συσχετίστηκε με μειωμένους κινδύνους βραχυπρόθεσμων επιπλοκών του διαβήτη και με καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο σε σύγκριση με τη θεραπεία με ένεση. Πρόκειται για μελέτη κοόρτης βάσει πληθυσμού που διεξήχθη μεταξύ Ιανουαρίου 2011 και Δεκεμβρίου 2015 σε 446 κέντρα διαβήτη. Αυτά τα ευρήματα παρέχουν στοιχεία για βελτιωμένα κλινικά αποτελέσματα που σχετίζονται με τη θεραπεία με αντλία ινσουλίνης σε σύγκριση με τη θεραπεία με ένεση σε παιδιά, εφήβους και νεαρούς ενήλικες με διαβήτη τύπου 1.

Σε μια μεταγενέστερη έρευνα των Van den Boom et al. (2019) εξετάστηκαν οι σύγχρονες τάσεις σε επίπεδο τεχνολογίας και καινοτομίας στη χρήση αντλίας ινσουλίνης για την παρακολούθηση της γλυκόζης σε συγκεκριμένη πληθυσμιακή ομάδα παιδιών με τον διαβήτη τύπου 1. Συγκεκριμένα, ανέλυσαν τη χρήση της θεραπείας με αντλία ινσουλίνης και τη συνεχή παρακολούθηση της γλυκόζης (CGM) και την αυτό-παρακολούθηση της γλυκόζης του αίματος (SMBG) από το 1995 έως το 2017 σε παιδιά με διαβήτη τύπου 1 που προσδιορίστηκαν από τη βάση δεδομένων μετα-παρακολούθησης της προοπτικής του διαβήτη (DPV) στη Γερμανία και την Αυστρία. Τα παιδιά ταξινομήθηκαν κατά ηλικία, φύλο, μεταναστευτικό υπόβαθρο και χώρα. Μεταξύ 96.547 παιδιών με διαβήτη τύπου 1, το ποσοστό που χρησιμοποιούν θεραπεία με αντλία ινσουλίνης αυξήθηκε από 1% το 1995 σε 53% το 2017, με τα υψηλότερα ποσοστά στους νεαρότερους ασθενείς (92% σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, 74% σε παιδιά, 56% σε εφήβους ηλικίας <15 ετών, 46% σε εφήβους

ηλικίας ≥ 15 ετών, 37% σε ενήλικες). Όπως προκύπτει τα ποσοστά είναι πιο αυξημένα στις μικρές παιδικές ηλικίες. Το ποσοστό των ασθενών που χρησιμοποίησαν τη συνεχή παρακολούθηση της γλυκόζης αυξήθηκε από 3% το 2006 σε 38% το 2017, με τα υψηλότερα ποσοστά στους νεαρότερους ασθενείς (58%, 52%, 45%, 33% και 15%, των αντίστοιχων ηλικιακών ομάδων). Οι ημερήσιες συχνότητες SMBG αυξήθηκαν από το 1995 έως το 2016 και μειώθηκαν στη συνέχεια, κυρίως στους νεαρότερους ασθενείς. Μεταξύ 2015 και 2017, η θεραπεία με αντλία χρησιμοποιήθηκε πιο συχνά από γυναίκες παρά από άρρενες εφήβους και ενήλικες (όλοι $P < 0,001$), ενώ δεν παρατηρήθηκαν διαφορές φύλου στη χρήση αντλίας σε παιδιά <10 ετών (όλα $P = 1,0$) και στη χρήση συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης σε όλες τις ηλικιακές ομάδες (όλα $P = 1,0$).

Δ. ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΕΞ΄ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ, ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ

Οι Lawton et al. (2014) αναφέρθηκαν σε μια άλλη προσέγγιση της χρήσης των νέων τεχνολογιών και ειδικά των εξ αποστάσεως στην αντιμετώπιση του διαβήτη τύπου 1. Συγκεκριμένα, διερεύνησαν τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι γονείς στην προσπάθεια επίτευξης κλινικά συνιστάμενων επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και πώς θα μπορούσαν να υποστηριχθούν καλύτερα για να βελτιστοποιήσουν τον γλυκαιμικό έλεγχο του παιδιού τους. Προκειμένου να εξάγουν αποτελέσματα πραγματοποίησαν συνεντεύξεις σε βάθος με 54 γονείς παιδιών με διαβήτη τύπου 1 (≤ 12 ετών). Έγινε ανάλυση περιεχομένου και προέκυψαν συγκεκριμένες κατηγορίες θεμάτων. Συγκεκριμένα, οι γονείς περιέγραψαν ότι ήταν απρόθυμοι στη χρήση της τεχνολογίας για την εξ αποστάσεως παρακολούθηση και ότι ήταν δύσκολο να διατηρήσουν τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα του παιδιού τους σταθερά εντός των κλινικά συνιστώμενων ορίων. Εκτός από την ανησυχία για την ικανότητα του παιδιού τους να ανιχνεύει/αναφέρει την υπογλυκαιμία, οι γονείς τόνισαν κυρίως τη χρήση της τεχνολογίας. Οι περισσότεροι γονείς χρησιμοποίησαν δύο σύνολα στόχων για τη γλυκόζη του αίματος, με κλινικά συνιστώμενους στόχους που χρησιμοποιούνται όταν το παιδί βρισκόταν υπό την άμεση φροντίδα τους και υψηλότερους στόχους όταν ήταν υπό τη φροντίδα άλλων. Οι γονείς περιέγραψαν ότι οι επαγγελματίες υγείας δεν κατανοούν τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στη διατήρηση της γλυκόζης του αίματος εντός των ορίων στόχου και ότι χρειάζονταν περισσότερη ενσυναίσθηση, προσαρμοσμένη και ρεαλιστική συμβουλή.

Οι Russell et al. (2016) σε μια μεταγενέστερη μελέτη αναφέρθηκαν στη σημασία του εξ αποστάσεως ελέγχου των παιδιών με Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 1. Ουσιαστικά εξέτασαν τη διαφορά της εξ αποστάσεως με τη δια ζώσης θεραπεία και τη δυναμική της πρώτης στην όλη διαδικασία. Τα αποτελέσματα, που αναλύθηκαν με βάση την πρόθεση θεραπείας, ήταν η μέση συγκέντρωση γλυκόζης που μετρήθηκε με συνεχή παρακολούθησή της και η αναλογία χρόνου με τη συγκέντρωση της γλυκόζης μετρούμενη με συνεχή παρακολούθηση κάτω από 3,3 mmol/L, τις ημέρες 2-5. Μεταξύ 20 Ιουλίου και 19 Αυγούστου 2014, συμμετείχαν και ολοκλήρωσαν τη μελέτη 19 παιδιά με μέση ηλικία 9 έως 8 ετών (SD 1 έως 6). Η περίοδος βιονικού παγκρέατος συσχετίστηκε με χαμηλότερη μέση συγκέντρωση γλυκόζης που μετρήθηκε με συνεχή παρακολούθησή της τις ημέρες 2 - 5 σε σχέση με την περίοδο ελέγχου ($7 \cdot 6$ mmol/L [SD $0 \cdot 6$] έναντι $9 \cdot 3$ mmol/L [$1 \cdot 7$]; $p=0 \cdot 00037$) και χαμηλότερη αναλογία χρόνου με συγκέντρωση γλυκόζης μετρούμενη με συνεχή παρακολούθησή της κάτω από $3 \cdot 3$ mmol/L τις ημέρες 2 – 5 ($1 \cdot 2\%$ [SD $1 \cdot 1$] έναντι $2 \cdot 8\%$ [$1 \cdot 2$], $p<0 \cdot 0001$). Ο διάμεσος αριθμός των παρεμβάσεων ως προς τους υδατάνθρακες που δόθηκαν ανά συμμετέχοντα για υπογλυκαιμία τις ημέρες 1 - 5 (δηλαδή, γλυκόζη $<3 \cdot 9$ mmol/L), ήταν χαμηλότερος κατά τη διάρκεια της περιόδου βιονικού παγκρέατος από ότι κατά την περίοδο των δια ζώσης παρεμβάσεων (τρεις [εύρος 0 - 8] έναντι πέντε [0 – 14], $p=0 \cdot 037$). Δεν καταγράφηκαν επεισόδια σοβαρής υπογλυκαιμίας. Μέσες έως μεγάλες συγκεντρώσεις κετονών (εύρος 0,6 – 3,6 mmol/dL) αναφέρθηκαν σε επτά περιπτώσεις σε πέντε συμμετέχοντες κατά την περίοδο δια ζώσης παρεμβάσεων και σε καμία περίπτωση κατά τη διάρκεια της περιόδου βιονικού παγκρέατος ($p=0,063$).

Όσον αφορά στους γονείς παιδιών με διαβήτη τύπου 1, οι Burckhardt et al. (2018) διερεύνησαν την επίδραση των συνεχών μετρητών γλυκόζης με απομακρυσμένη παρακολούθηση στην ψυχοκοινωνική τους κατάσταση. Οι βαθμολογίες της έρευνας γονικού φόβου υπογλυκαιμίας ήταν χαμηλές ενώ το παιδί χρησιμοποιούσε CGM με απομακρυσμένη παρακολούθηση ($P <0,001$). Επιπλέον, η ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία των γονέων και η οικογενειακή λειτουργία, το στρες, το άγχος και τα μέτρα ύπνου βελτιώθηκαν επίσης σημαντικά μετά την παρέμβαση. Το CGM με απομακρυσμένη παρακολούθηση βρέθηκε ότι βελτιώνει πολλαπλά μέτρα ποιότητας ζωής, μειώνει το άγχος της οικογένειας και βελτιώνει τον ύπνο των γονιών.

Ένα χρόνο αργότερα οι Hilliard et al. (2019) εξέτασαν τη δυναμική των νέων τεχνολογιών στη βελτίωση της παρακολούθησης εξ αποστάσεως αναφορικά με την καλύτερη

διαχείριση της κατάστασης της υγείας των παιδιών με Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 1. Οι ερευνητές ανέλυσαν κείμενα ημιδομημένων συνεντεύξεων από 55 γονείς παιδιών ηλικίας 1 έως <8 ετών, με διάρκεια T1D \geq 6 μηνών, και των οποίων το παιδί χρησιμοποιούσε συνεχή παρακολούθηση της γλυκόζης εκείνη την περίοδο ή προηγουμένως, προκειμένου να εξαχθούν ζητήματα σχετικά με τις εμπειρίες τους με τη συνεχή παρακολούθηση της γλυκόζης. Το 88% των συμμετεχόντων ήταν μητέρες και η μέση ηλικία του παιδιού ήταν 5,0 \pm 1,5 έτη. Οι γονείς περιέγραψαν τα οφέλη της χρήσης της συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης με εξ' αποστάσεως μέσα και με τη χρήση νέων τεχνολογιών. Αυτά ήταν τα ακόλουθα: μειωμένη ανησυχία για τις εξάρσεις της τιμής της γλυκόζης, βελτιωμένος ύπνος, αυξημένη αίσθηση ασφάλειας με παιδιά που δεν μπορούν να αναγνωρίσουν ή να εκφράσουν συμπτώματα υπο- ή υπεργλυκαιμίας και μεγαλύτερη άνεση με άλλους φροντιστές, ειδικά με τη χρήση της λειτουργίας της απομακρυσμένης παρακολούθησης όταν βρίσκονται μακριά από τα παιδιά. Οι προκλήσεις περιελάμβαναν επώδυνες ενέσεις στο σώμα, χρήση πολλαπλών συσκευών σε μικρά σώματα, ειδοποιήσεις που προκαλούν αναστάτωση, κενά δεδομένων λόγω χαμένων σημάτων, προβλήματα στο δέρμα και δυσκολία ερμηνείας του όγκου των πληροφοριών που δημιουργούνται από τη συνεχή παρακολούθηση της γλυκόζης. Για ορισμένους, οι προκλήσεις αντιστάθμισαν τα πιθανά οφέλη και σταμάτησαν τη χρήση της συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης.

Οι Tornese et al. (2020) εξέτασαν επίσης τη δυναμική των νέων τεχνολογιών και συγκεκριμένα των εξ αποστάσεως εφαρμογών στα παιδιά με Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 1. Συγκεκριμένα, αξιολόγησαν αναδρομικά το γλυκαιμικό έλεγχο ατόμων με T1DM χρησιμοποιώντας το σύστημα HCL την περίοδο πριν από την εκδήλωση του SARS-CoV-2 στην Ιταλία (10 – 23 Φεβρουαρίου 2020 – Χρόνος 1), όταν οι μετακινήσεις μειώθηκαν (24 Φεβρουαρίου – 8 Μαρτίου 2020 – Χρόνος 2) και κατά τη διάρκεια πλήρους αποκλεισμού (9- 22 Μαρτίου 2020 – Χρόνος 3). Συλλέχθηκαν πληροφορίες σχετικά με την τακτική φυσική δραστηριότητα (τουλάχιστον 3 ώρες την εβδομάδα) πριν και κατά τη διάρκεια της καραντίνας. Η μελέτη περιελάμβανε 13 άτομα με διάμεση ηλικία 14,2 έτη και καλό γλυκαιμικό έλεγχο κατά την έναρξη (GMI 7%, TIR 68%, TBR 2%). Όλα τα άτομα συνέχισαν να παρουσιάζουν καλό γλυκαιμικό έλεγχο καθ' όλη την περίοδο της μελέτης. Υπήρξε αύξηση του TIR κατά την περίοδο της μελέτης (+3%) και το TIR ήταν σημαντικά υψηλότερο στον χρόνο 3 (72%) από ό,τι στον χρόνο 2 (66%). Το TBR ήταν σημαντικά χαμηλότερο στον χρόνο 3 (1%) σε σύγκριση με τον χρόνο 1 και τον χρόνο 2 (2%). Βρέθηκε μια σημαντική διακύμανση στο TIR στον χρόνο 3 μεταξύ ατόμων που πραγματοποιούσαν

φυσική δραστηριότητα ή όχι κατά τη διάρκεια της καραντίνας και μια σημαντική αύξηση στο TIR μεταξύ του χρόνου 2 και του χρόνου 3, τόσο σε άτομα που πραγματοποιούσαν φυσική δραστηριότητα κατά την έναρξη όσο και κατά τη διάρκεια της καραντίνας. Σε λογιστική παλινδρόμηση, μόνο η παρουσία φυσικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της καραντίνας προέβλεψε σημαντικά TIR >70 %. Ο γλυκαιμικός έλεγχος του T1DM σε εφήβους που χρησιμοποιούσαν σύστημα HCL δεν επιδεινώθηκε κατά τη διάρκεια των περιορισμών λόγω πανδημίας COVID-19 και βελτιώθηκε περαιτέρω σε όσους συνέχισαν τη φυσική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της καραντίνας.

6. Συζήτηση

Στόχος της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης ήταν να διασαφηνισθεί ο τρόπος αξιολόγησης των γλυκαιμικών διακυμάνσεων σε πραγματικό χρόνο μέσω της τεχνολογίας σε παιδιά με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1. Όσον αφορά στην πρώτη κατηγορία μελετών που διερεύνησαν το γονεϊκό άγχος, βρέθηκε ότι οι μεγαλύτερες ανησυχίες των γονέων, μικρών παιδιών με T1D σχετίζονταν με την υπογλυκαιμία κατά τον ύπνο και άλλες στιγμές / περιστάσεις κατά τις οποίες θα ήταν δύσκολο να εντοπιστεί η υπογλυκαιμία (Van Namei et al. 2018). Παρόλο που δεν υπάρχουν πολλές μελέτες, τα δεδομένα δείχνουν ότι η χρήση προηγμένων τεχνολογιών για τον διαβήτη μπορεί να αποτελεί μια προσπάθεια να μετριαστούν οι φόβοι σχετικά με την υπογλυκαιμία κατά τη διάρκεια του ύπνου, αν και η κατεύθυνση αυτής της σχέσης, όπως αναφέρθηκε, λόγω έλλειψης επαρκών δεδομένων είναι απροσδιόριστη.

Όπως έδειξαν και οι DiMeglio et al. (2020) σε πολυκεντρική έρευνα (N 5 14), όπου χρησιμοποίησαν σταθερά για μια περίοδο 6 μηνών το CGM σε μικρά παιδιά με διαβήτη τύπου 1, διαπίστωσαν ότι δεν βελτίωσε το TIR αλλά μείωσε σημαντικά τον χρόνο στην υπογλυκαιμία. Το FBI ωφέλησε τη γονική ευημερία. Απαιτούνται περισσότερες μελέτες και μάλιστα πολυκεντρικές προκειμένου να διαπιστωθούν τα θετικά αποτελέσματα χρήσης της νέας τεχνολογίας στην καλύτερη διαχείριση της υπογλυκαιμίας και τη μείωση του γονεϊκού φόβου.

Όσον αφορά στη δεύτερη κατηγορία για τις μελέτες που έγιναν για την υπογλυκαιμία και τις τεχνικές βελτίωσης προέκυψε ότι η τεχνολογία του διαβήτη μπορεί να έχει ευεργετική επίδραση στην ψυχοκοινωνική υγεία μειώνοντας την επιβάρυνση του διαβήτη όπως επεσήμαναν και οι Barnard et al. (2017). Δυστυχώς, οι στόχοι του διαβήτη συχνά δεν επιτυγχάνονται και τα άτομα με διαβήτη τύπου 1 αντιμετωπίζουν οξείες και μακροχρόνιες επιπλοκές, επιπλέον από την ψυχοκοινωνική επιβάρυνση. Η αυξανόμενη συνειδητοποίηση της σημασίας των αποτελεσμάτων που αναφέρονται από τους ασθενείς οδηγεί την παροχή φροντίδας για τον διαβήτη να γίνεται πιο επικεντρωμένη στον ασθενή.

Μελετήθηκε η αξιολόγηση της χρήσης φλας σε παιδιά και εφήβους με διαβήτη τύπου 1 όπου προέκυψε ότι τα παιδιά με διαβήτη βελτίωσαν τον γλυκαιμικό έλεγχο με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα με βραχυπρόθεσμη χρήση φλας παρακολούθησης γλυκόζης σε σύγκριση με τη χρήση του SMBG (Campbell et al. 2018). Επομένως προκύπτει ότι η τεχνολογία σε σχέση με το διαβήτη υπό τη μορφή ιατρικών συσκευών, ψηφιακής υγείας και

ανάλυσης μεγάλων δεδομένων έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την κλινική φροντίδα και την ψυχοκοινωνική υποστήριξη, με αποτέλεσμα χαμηλότερα ποσοστά σοβαρών και χρόνιων επιπλοκών, μειωμένο φόρτο φροντίδας για τον διαβήτη και βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Αναφορικά με την τρίτη κατηγορία μελετών για τη χρήση αντλίας ινσουλίνης, και τα κλινικά αποτελέσματα που σχετίζονται με τη θεραπεία με αντλία ινσουλίνης, προέκυψε ότι υπάρχουν διαφορές στον μεταβολικό έλεγχο και τη χρήση αντλίας σε νέους με διαβήτη τύπου 1. Παρά τα παρόμοια κλινικά χαρακτηριστικά και το ποσοστό των συμμετεχόντων μειοψηφίας, υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές στον μεταβολικό έλεγχο στα τρία μεγάλα διατλαντικά μητρώα παιδιατρικών ασθενών με διαβήτη τύπου 1, κάτι που φαίνεται να οφείλεται εν μέρει στη συχνότητα της θεραπείας με αντλία ινσουλίνης (Sherr et al. 2016). Επίσης, προέκυψε ότι η θεραπεία με αντλία ινσουλίνης προσφέρεται από τα περισσότερα κέντρα Sweet σε παιδιά με ΣΔ1 που επιτυγχάνουν σχετικά καλό μεταβολικό έλεγχο (Szyrowska et al., 2016)

Σε άλλη μελέτη προέκυψαν ευρήματα για βελτιωμένα κλινικά αποτελέσματα που σχετίζονται με τη θεραπεία με αντλία ινσουλίνης σε σύγκριση με τη θεραπεία με ένεση σε παιδιά, εφήβους και νεαρούς ενήλικες με διαβήτη τύπου 1. Μεταξύ των νεαρών ασθενών με διαβήτη τύπου 1, η θεραπεία με αντλία ινσουλίνης, σε σύγκριση με τη θεραπεία με ένεση ινσουλίνης, συσχετίστηκε με χαμηλότερους κινδύνους σοβαρής υπογλυκαιμίας και διαβητικής κετοξέωσης και με καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο κατά το πιο πρόσφατο έτος θεραπείας. Αυτά τα ευρήματα παρέχουν στοιχεία για βελτιωμένα κλινικά αποτελέσματα που σχετίζονται με τη θεραπεία με αντλία ινσουλίνης σε σύγκριση με τη θεραπεία με ένεση σε παιδιά, εφήβους και νεαρούς ενήλικες με διαβήτη τύπου 1. (Karges et al. 2017)

Επιπλέον, σε πιο πρόσφατη μελέτη των Van den Boom et al. (2019) τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι σύγχρονες τάσεις και η σύγχρονη χρήση της θεραπείας με αντλία ινσουλίνης και η παρακολούθηση της γλυκόζης στον διαβήτη τύπου 1 αυξήθηκε κατακόρυφα τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα στα μικρά παιδιά. Εφόσον τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιωθούν από περισσότερες και με μεγαλύτερα δείγματα μελέτες, οι προσπάθειες των επαγγελματιών υγείας θα πρέπει να γίνουν προς αυτή την κατεύθυνση.

Συμπερασματικά αναφορικά με την τρίτη κατηγορία προκύπτει ότι η θεραπεία σχετίζεται κατά κύριο λόγο με τη συχνότητα χρήσης της αντλίας ινσουλίνης.

Τέλος, σύμφωνα με την τέταρτη και τελευταία κατηγορία, για μελέτες που έγιναν για εξ αποστάσεως εκπαίδευση, παρακολούθηση και νέες τεχνολογίες και καινοτομίες όπως

φαίνεται, προκειμένου να περιοριστεί η εξάπλωση της COVID-19, οι κυβερνήσεις διέταξαν μια σειρά περιορισμών που επηρέασαν τον έλεγχο των ασθενών πασχόντων από διάφορα χρόνια νοσήματα, όπως τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη, των οποίων ο γλυκαιμικός έλεγχος επηρεάστηκε, δεδομένου ότι στην περίπτωση τους η φυσική δραστηριότητα δεν επιτρεπόταν εκτός σπιτιού (Lawton et al., 2014)

Προέκυψε ότι η βελτιωμένη μέση γλυκαιμία και η μειωμένη υπογλυκαιμία με το βιονικό πάγκρεας σε σχέση με τη θεραπεία με αντλία ινσουλίνης σε παιδιά στην προεφηβεία με T1D σε κέντρο ασθενών με διαβήτη είναι ένα πολλά υποσχόμενο εύρημα όπως υποστηρίχθηκε από τους Russell et al.(2016). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μέσα από τις έρευνες της εν λόγω κατηγορίας προέκυψε πως πρέπει να γίνουν μελέτες μεγαλύτερης διάρκειας όπου τα παιδιά θα χρησιμοποιούν το βιονικό πάγκρεας κατά τη διάρκεια των καθημερινών τους δραστηριοτήτων στο σπίτι και στο σχολείο, για να διερευνηθεί η πιθανότητα χρήσης του σε πραγματικές συνθήκες.

Η εφαρμογή της εξ' αποστάσεως παρακολούθησης, θεραπείας και ενημέρωσης των γιατρών για την κατάσταση των ασθενών είναι πιο ουσιαστική διαδικασία για τη συνεχή παρακολούθηση των ασθενών και μπορεί να συνδυαστεί επιτυχώς με τη δια ζώσης αντιμετώπιση της ασθένειας για την καλύτερη διαχείριση του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 στα παιδιά.

Με βάση τα παραπάνω διαπιστώθηκε ότι δεν είναι μόνο ο φόβος των γονιών για την υπογλυκαιμία που οδηγεί στις αποφάσεις αύξησης της γλυκόζης του αίματος του παιδιού τους αλλά, μάλλον, ο φόβος των γονιών σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες και εκτιμήσεις (σωστή χρήση της τεχνολογίας, υπευθυνότητα στην συχνή μέτρηση σακχάρου) (Lawton et al. (2014).

Πρέπει να αναφερθεί ότι για να βελτιωθεί η διαχείριση του διαβήτη στα παιδιά, οι παραπάνω παράγοντες μπορεί να χρειαστεί να αντιμετωπιστούν, για παράδειγμα, με την εκπαίδευση των ασθενών και των φροντιστών τους στη διαχείριση του διαβήτη και στη χρήση των νέων τεχνολογιών. Επίσης, συνιστώνται αλλαγές στη συνεργασία με τους ιατρούς και άλλους επαγγελματίες υγείας, δηλαδή, πιο ουσιαστική έγκαιρη και συχνή επικοινωνία, με πλήρη ενημέρωση για την πορεία και τους χειρισμούς αντιμετώπισης των καταστάσεων. Ακόμα μέσω των μετρήσεων των δεδομένων που συλλέγονται από διάφορες θεραπευτικές μεθόδους ακόμα και από απόσταση θα δίνεται η δυνατότητα καλύτερης διαχείρισης των

αναγκών των ασθενών, πιο άμεσης επίλυσης των προβλημάτων τους και γενικά θα μπορέσουν οι ασθενείς να έχουν μια συνεχή υποστήριξη (Burckhardt et al., 2018)

Επιπλέον όπως συμπεραίνεται, η συνεχής παρακολούθηση της γλυκόζης (CGM) έχει τη δυνατότητα να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις της διαχείρισης του διαβήτη τύπου 1 (T1D) στα μικρά παιδιά. Η χρήση της συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης αυξάνεται, αλλά ωστόσο, συνεχίζει να είναι ανεπαρκής. Ένα αρχικό συμπέρασμα για τη χρήση νέων τεχνολογιών και την εξ αποστάσεως παρακολούθηση των παιδιών με Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 1 είναι ότι μπορεί να βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό στην καλύτερη διαχείριση της κατάστασης των παιδιών που ασθενούν, ενώ συνάμα θα μειώσει τις φοβίες των γονιών και θα τους βοηθήσει να έχουν καλύτερη διαχείριση της κατάστασης των παιδιών τους. Η διατήρηση τακτικής φυσικής δραστηριότητας σε ένα ασφαλές οικιακό περιβάλλον, ήταν μια βασική στρατηγική για τα νεαρά άτομα με T1DM κατά τη διάρκεια της κρίσης COVID-19.

Σε γενικές γραμμές διαπιστώθηκε ότι ο συνεχής έλεγχος ήταν απαραίτητος για τα παιδιά με Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 1 και σε περίπτωση πανδημίας ο εξ' αποστάσεως έλεγχος δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να μη σταματήσουν να ελέγχονται από γιατρούς ή άλλους επαγγελματίες υγείας να μη σταματήσει η θεραπευτική τους παρέμβαση που θα τα βοηθήσει να καλύψουν τις ανάγκες τους. Οι επιπτώσεις στην υγεία των ατόμων αυτών λόγω έλλειψης άσκησης ήταν σημαντικές και σοβαρές γιατί με την μειωμένη φυσική δραστηριότητα αυξάνονται τα ποσοστά γλυκόζης στο αίμα. Ως γνωστόν η γυμναστική και το περπάτημα επιφέρει ισορροπία στον οργανισμό κρατώντας τα επίπεδα της γλυκόζης σε αποδεκτά επίπεδα, (Tornese et al.2020)

Συμπερασματικά, οι εμπειρίες των γονέων με τη συνεχή παρακολούθηση της γλυκόζης μπορεί να ενημερώσει τις κλινικές στρατηγικές που θα τους βοηθήσουν να λάβουν αποφάσεις σχετικά με τη διαχείριση του διαβήτη, να ξεπεράσουν τα εμπόδια στην έναρξη και τη διατήρηση της χρήσης της συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης και να μεγιστοποιήσουν τα οφέλη της χρήσης της συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης στη φροντίδα των παιδιών τους για τον διαβήτη. Επίσης μπορεί να αναφερθεί ότι η συνεχής παρακολούθηση της γλυκόζης μπορεί να αντιμετωπίσει μοναδικές προκλήσεις του T1D σε μικρά παιδιά και να αυξήσει την άνεση των γονέων στη διαχείριση του διαβήτη, ωστόσο υπάρχουν πολλαπλά εμπόδια στην έναρξη ή τη διατήρηση της χρήσης της συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης. Η εκπαίδευση και η υποστήριξη της συμπεριφοράς για την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων και την αντιμετώπιση των εμποδίων μπορεί να εξοπλίσει

τους φροντιστές με δεξιότητες για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της χρήσης της συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης.

Ένας περιορισμός της βιβλιογραφικής ανασκόπησης ήταν η έλλειψη σχετικών μελετών σε παιδιά μικρής ηλικίας. Ένας ακόμα περιορισμός αφορούσε στην αδυναμία εύρεσης επαρκούς αρθρογραφίας που να συνδυάζει αποτελέσματα ποιοτικής και ποσοτικής έρευνας για καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων και εγκυρότερα συμπεράσματα σε σχέση με το θέμα.

7. Συμπεράσματα

Το συμπέρασμα που συνάγεται από την τρέχουσα βιβλιογραφική ανασκόπηση και το θεωρητικό πλαίσιο είναι ότι, δεν έχει ακόμη μελετηθεί σε μια αρκετά μεγάλη ομάδα μικρών παιδιών, ο φόβος της υπογλυκαιμίας. Οπότε ο έλεγχος της γλυκόζης σε μεγαλύτερα παιδιά δεν είναι τόσο συχνός όσο στα μικρότερης ηλικίας παιδιά.

Οι κύριες ανησυχίες των γονέων μικρών παιδιών με διαβήτη τύπου 1 σχετίζονται με την υπογλυκαιμία κατά τον ύπνο και περιπτώσεις όπου η υπογλυκαιμία θα ήταν δύσκολο να εντοπιστεί. Από τις μελέτες προέκυψε ότι η χρήση τεχνολογιών αιχμής για τον διαβήτη μπορεί να είναι μια προσπάθεια να μετριάσουν οι ανησυχίες σχετικά με την υπογλυκαιμία κατά τη διάρκεια του ύπνου, αν και η κατεύθυνση αυτής της σχέσης είναι ακόμη άγνωστη. Ως εκ τούτου, ένα προκαταρκτικό εύρημα σχετικά με τη χρήση νέων τεχνολογιών και την απομακρυσμένη παρακολούθηση παιδιών με διαβήτη τύπου 1 είναι ότι μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην καλύτερη διαχείριση της κατάστασης, ενώ ταυτόχρονα μειώνει τις φοβίες των παιδιών και δίνει στους γονείς εργαλεία για να βοηθήσουν στην καλύτερη διαχείριση της κατάστασης των παιδιών τους.

Τα δεδομένα δείχνουν ότι είναι δυνατή η καλύτερη διαχείριση των αναγκών των ασθενών, η ταχύτερη επίλυση των προβλημάτων τους και γενικά η συνεχής υποστήριξή τους μέσω μετρήσεων των δεδομένων που συλλέγονται από διάφορες θεραπευτικές μεθόδους ακόμη και εξ αποστάσεως.

Δυστυχώς, οι στόχοι του διαβήτη συχνά δεν επιτυγχάνονται και κυρίως τα άτομα με διαβήτη τύπου 1 βιώνουν τόσο οξείες όσο και μακροχρόνιες επιπλοκές και λιγότερο από ιδανικά ψυχοκοινωνικά αποτελέσματα. Η παροχή φροντίδας για τον διαβήτη γίνεται πιο επικεντρωμένη στον ασθενή, καθώς αυξάνεται η κατανόηση των ανθρώπων για την αξία των αποτελεσμάτων όπως βιώνονται και αναφέρονται από τους ασθενείς.

Η τεχνολογία για τη διαχείριση του διαβήτη, συμπεριλαμβανομένων των ιατρικών συσκευών, της ψηφιακής υγείας και της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων, έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει την κλινική φροντίδα και την ψυχοκοινωνική υποστήριξη, οδηγώντας σε χαμηλότερα ποσοστά σοβαρών και χρόνιων επιπλοκών, μικρότερη επιβάρυνση για τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης και υψηλότερο βιοτικό επίπεδο.

Οι αποφάσεις των γονέων να αυξήσουν τη γλυκόζη του αίματος του παιδιού τους δεν επηρεάζονται αποκλειστικά από τον φόβο τους για υπογλυκαιμία αλλά μάλλον από τον φόβο

τους σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες και εκτιμήσεις. Επομένως, αυτοί οι παράγοντες μπορεί να χρειαστεί να αντιμετωπιστούν προκειμένου να βελτιωθεί η διαχείριση του διαβήτη στα παιδιά, για παράδειγμα με τη χρήση νέων τεχνολογιών και την εκπαίδευση και άλλων προσώπων (μέλη οικογένειας, φίλοι κλπ.) σχετικά με τη διαχείριση του διαβήτη.

Αν και υπάρχουν πολλά εμπόδια για την έναρξη ή τη συνέχιση της χρήσης της συνεχούς παρακολούθησης της γλυκόζης, ωστόσο, μπορεί να αντιμετωπίσει συγκεκριμένες προκλήσεις του διαβήτη τύπου 1 σε μικρά παιδιά και να αυξήσει την άνεση των γονέων με τη διαχείριση του διαβήτη γενικότερα.

Ως πρόταση θα μπορούσε να αναφερθεί ότι είναι σημαντικό να υπάρχει η σωστή εκπαίδευση και η τεκμηριωμένη επαγγελματική υποστήριξη που παίζει μεγάλο ρόλο στην καλύτερη γνώση όσον αφορά στη συνεισφορά της νέας τεχνολογίας στη διευκόλυνση της παρακολούθησης των μικρών ασθενών. Η νέα τεχνολογία έχει υψηλότερη αποτελεσματικότητα. Ο εντοπισμός των αιτιών της υπογλυκαιμίας και η κατανόηση ορισμένων υποκείμενων συμπεριφορών μπορεί να αποδειχθούν χρήσιμα και οι ψυχο-εκπαιδευτικές στρατηγικές μπορεί να είναι αποτελεσματικές σε επιλεγμένα άτομα.

Τέλος, όπως σε πολλούς τομείς της υγείας, η επιτυχής αντιμετώπιση της προβληματικής υπογλυκαιμίας εξαρτάται από την αντιστοίχιση της σωστής θεραπείας με το σωστό άτομο. Η εκπαίδευση και η μάθηση καλύπτει τα τυχόν κενά που υπάρχουν. Ακόμα μελλοντικά προτείνεται να γίνει έρευνα με το συνδυασμό ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων σε ικανοποιητικό δείγμα ώστε να εξαχθούν σαφή και εμπειριστατωμένα συμπεράσματα.

Βιβλιογραφία

- Atique, S., Hosueh, M., Fernandez-Luque, L., Gabarron, E., Wan, M., Singh, Onkar & Shabbir, S. A. (2016). Lessons learnt from a MOOC about social media for digital health literacy. In *2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (pp. 5636-5639). IEEE.
- Benchoufi, M., & Ravaud, P. (2017). Blockchain technology for improving clinical research quality. *Trials*, *18*(1), 1-5.
- Garcia-Tirado, J., Brown, S. A., Laichuthai, N., Myers, H. E., & Breton, M. D. (2020). 980- P: Anticipating Regular Physical Activity with a New Artificial Pancreas System: A Pilot Study. *Diabetes*, *69*(Supplement_1).
- Bevan, A. (2017). T1D exchange: an online community for people touched by type 1 diabetes. *AADE in Practice*, *5*(4), 44-46.
- Barnard, K. D., Wysocki, T., Ully, V., Mader, J. K., Pieber, T. R., Thabit, H., ... & Hovorka, R. (2017). Closing the loop in adults, children and adolescents with suboptimally controlled type 1 diabetes under free living conditions: a psychosocial substudy. *Journal of diabetes science and technology*, *11*(6), 1080-1088.
- Burckhardt, M. A., Roberts, A., Smith, G. J., Abraham, M. B., Davis, E. A., & Jones, T. W. (2018). The use of continuous glucose monitoring with remote monitoring improves psychosocial measures in parents of children with type 1 diabetes: a randomized crossover trial. *Diabetes care*, *41*(12), 2641-2643.
- Block, G., Sternfeld, B., Block, C., Block, T., Norris, J., Hopkins, Donald & Clancy, H. (2008). Development of Alive!(A Lifestyle Intervention Via Email), and its effect on health-related quality of life, presenteeism, and other behavioral outcomes: randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research*, *10*(4), e1112.
- Cameron, J. D., Ramaprasad, A., & Syn, T. (2017). An ontology of and roadmap for mHealth research. *International journal of medical informatics*, *100*, 16-25.
- Choudhary, P., & Amiel, S. A. (2018). Hypoglycaemia in type 1 diabetes: technological treatments, their limitations and the place of psychology. *Diabetologia*, *61*, 761-769.
- Collins, F. S., & Riley, W. T. (2016). NIH's transformative opportunities for the behavioral and social sciences. *Science Translational Medicine*, *8*(366), 366ed14-366ed14.

- Campbell, J. M., Stephenson, M. D., De Courten, B., Chapman, I., Bellman, S. M., & Aromataris, E. (2018). Metformin use associated with reduced risk of dementia in patients with diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Alzheimer's Disease, 65*(4), 1225-1236.
- Dandona, P. (2017). Minimizing glycaemic fluctuations in patients with type 2 diabetes: approaches and importance. *Diabetes technology & therapeutics, 19*(9), 498-506.
- De Fauw, J., Ledsam, J. R., Romera-Paredes, B., Nikolov, S., Tomasev, N., Blackwell, S., ... & Ronneberger, O. (2018). Clinically applicable deep learning for diagnosis and referral in retinal disease. *Nature medicine, 24*(9), 1342-1350.
- Dunn, T. C., Xu, Y., Hayter, G., & Ajjan, R. A. (2018). Real-world flash glucose monitoring patterns and associations between self-monitoring frequency and glycaemic measures: a European analysis of over 60 million glucose tests. *Diabetes Research and clinical practice, 137*, 37-46.
- DiMeglio, L. A., Albanese-O'Neill, A., Muñoz, C. E., & Maahs, D. M. (2020). COVID-19 and children with diabetes-updates, unknowns, and next steps: first, do no extrapolation.
- Eichstaedt, J. C., Schwartz, H. A., Kern, M. L., Park, G., Labarthe, D. R., Merchant, R. M., ... & Seligman, M. E. (2015). Psychological language on Twitter predicts county-level heart disease mortality. *Psychological science, 26*(2), 159-169.
- Elliott, M., Blackburn, M. C., Heard, K. M., Milligan, P. E., Bravo, P. C., & Tobin, G. S. (2018). Sustainability of a real-time informatics alert to prevent inpatient severe hypoglycemia. *Diabetes, 67*(Supplement_1).
- Fagherazzi, G., & Ravaud, P. (2019). Digital diabetes: Perspectives for diabetes prevention, management and research. *Diabetes & metabolism, 45*(4), 322-329.
- Feig, D. S., Donovan, L. E., Corcoy, R., Murphy, K. E., Amiel, S. A., Hunt, K. F., ... & Pragnell, M. (2017). Continuous glucose monitoring in pregnant women with type 1 diabetes (CONCEPTT): a multicentre international randomised controlled trial. *The Lancet, 390*(10110), 2347-2359.
- Gabarron, E., Årsand, E., & Wynn, R. (2018). Social media use in interventions for diabetes: rapid evidence-based review. *Journal of medical Internet research, 20*(8), e10303.

- Guillot, C. (2017). Diabetes and connected objects, appropriation or rejection?. *Revue de L'infirmiere*, 66(235), 30-31.
- Hilliard, M. E., Levy, W., Anderson, B. J., Whitehouse, A. L., Commissariat, P. V., Harrington, K. R., ... & DiMeglio, L. A. (2019). Benefits and barriers of continuous glucose monitoring in young children with type 1 diabetes. *Diabetes technology & therapeutics*, 21(9), 493-498.
- Huygens, M. W., Swinkels, I., de Jong, J. D., Heijmans, M. J., Friele, R. D., van Schayck, O. C., & de Witte, L. P. (2017). Self-monitoring of health data by patients with a chronic disease: does disease controllability matter?. *BMC family practice*, 18(1), 1-10.
- Joubert, M., Baillot-Rudoni, S., Catargi, B., Charpentier, G., Esvant, A., Franc, S., ... & Hanaire, H. (2015). Indication, organization, practical implementation and interpretation guidelines for retrospective CGM recording: A French position statement. *Diabetes & Metabolism*, 41(6), 498-508.
- Kavakiotis, I., Tsave, O., Salifoglou, A., Maglaveras, N., Vlahavas, I., & Chouvarda, I. (2017). Machine learning and data mining methods in diabetes research. *Computational and structural biotechnology journal*, 15, 104-116.
- Karges, B., Schwandt, A., Heidtmann, B., Kordonouri, O., Binder, E., Schierloh, U., ... & Holl, R. W. (2017). Association of insulin pump therapy vs insulin injection therapy with severe hypoglycemia, ketoacidosis, and glycemic control among children, adolescents, and young adults with type 1 diabetes. *Jama*, 318(14), 1358-1366.
- Kvedar, J. C., Fogel, A. L., Elenko, E., & Zohar, D. (2016). Digital medicine's march on chronic disease. *Nature biotechnology*, 34(3), 239-246.
- Lawton, J., Waugh, N., Barnard, K. D., Noyes, K., Harden, J., Stephen, J., & Rankin, D. (2014). Educational and Psychological Issues Challenges of optimizing glycaemic control in children with Type 1 diabetes: a qualitative study of parents' experiences and views.
- Lentferink, A. J., Oldenhuis, H. K., de Groot, M., Polstra, L., Velthuisen, H., & van Gemert-Pijnen, J. E. (2017). Key components in eHealth interventions combining self-tracking and persuasive eCoaching to promote a healthier lifestyle: a scoping review. *Journal of medical Internet research*, 19(8), e277.

- Mei, J., Zhao, S., Jin, F., Zhang, L., Liu, H., Li, X., ... & Xu, M. (2017). Deep Diabetologist: Learning to Prescribe Hypoglycemic Medications with Recurrent Neural Networks. *Studies in health technology and informatics*, 245, 1277-1277.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of clinical epidemiology*, 134, 103-112.
- Petrie, J. R., Peters, A. L., Bergenstal, R. M., Holl, R. W., Fleming, G. A., & Heinemann, L. (2017). Improving the clinical value and utility of CGM systems: issues and recommendations: a joint statement of the European Association for the Study of Diabetes and the American Diabetes Association Diabetes Technology Working Group. *Diabetes Care*, 40(12), 1614-1621.
- Prahalad, P., Tanenbaum, M., Hood, K., & Maahs, D. M. (2018). Diabetes technology: improving care, improving patient-reported outcomes and preventing complications in young people with Type 1 diabetes. *Diabetic Medicine*, 35(4), 419-429.
- Ranard, B. L., Ha, Y. P., Meisel, Z. F., Asch, D. A., Hill, S. S., Becker, L. B., ... & Merchant, R. M. (2014). Crowdsourcing—harnessing the masses to advance health and medicine, a systematic review. *Journal of general internal medicine*, 29, 187-203.
- Roland, D., Spurr, J., & Cabrera, D. (2017). Preliminary evidence for the emergence of a health care online community of practice: using a netnographic framework for Twitter hashtag analytics. *Journal of medical Internet research*, 19(7), e252.
- Russell, S. J., Hillard, M. A., Balliro, C., Magyar, K. L., Selagamsetty, R., Sinha, M., ... & El-Khatib, F. H. (2016). Day and night glycaemic control with a bionic pancreas versus conventional insulin pump therapy in preadolescent children with type 1 diabetes: a randomised crossover trial. *The lancet Diabetes & endocrinology*, 4(3), 233-243.
- Saracci, R. (2018). Epidemiology in wonderland: Big Data and precision medicine. *European journal of epidemiology*, 33(3), 245-257.
- Shaghghi, A., Bhopal, R. S., & Sheikh, A. (2011). Approaches to recruiting 'hard-to-reach' populations into research: a review of the literature. *Health promotion perspectives*, 1(2), 86.

- Szypowska, A., Schwandt, A., Svensson, J., Shalitin, S., Cardona-Hernandez, R., Forsander, G., ... & SWEET Study Group. (2016). Insulin pump therapy in children with type 1 diabetes: analysis of data from the SWEET registry. *Pediatric diabetes*, *17*, 38-45.
- Shah, V. N., & Garg, S. K. (2015). Managing diabetes in the digital age. *Clinical Diabetes and Endocrinology*, *1*, 1-7.
- Sherr, J. L., Hermann, J. M., Campbell, F., Foster, N. C., Hofer, S. E., Allgrove, J., ... & Warner, J. T. (2016). Use of insulin pump therapy in children and adolescents with type 1 diabetes and its impact on metabolic control: comparison of results from three large, transatlantic paediatric registries. *Diabetologia*, *59*(1), 87-91.
- Son, D., Kang, J., Vardoulis, O., Kim, Y., Matsuhisa, N., Oh, J. Y., ... & Bao, Z. (2018). An integrated self-healable electronic skin system fabricated via dynamic reconstruction of a nanostructured conducting network. *Nature nanotechnology*, *13*(11), 1057-1065.
- Ting, D. S. W., Cheung, C. Y. L., Lim, G., Tan, G. S. W., Quang, N. D., Gan, A., ... & Wong, T. Y. (2017). Development and validation of a deep learning system for diabetic retinopathy and related eye diseases using retinal images from multiethnic populations with diabetes. *Jama*, *318*(22), 2211-2223.
- Tornese, G., Ceconi, V., Monasta, L., Carletti, C., Faleschini, E., & Barbi, E. (2020). Glycemic control in type 1 diabetes mellitus during COVID-19 quarantine and the role of in-home physical activity. *Diabetes technology & therapeutics*, *22*(6), 462-467.
- Valencia, W. M., & Florez, H. (2017). How to prevent the microvascular complications of type 2 diabetes beyond glucose control. *Bmj*, *356*.
- van den Boom, L., Karges, B., Auzanneau, M., Rami-Merhar, B., Lilienthal, E., von Sengbusch, S., ... & Holl, R. W. (2019). Temporal trends and contemporary use of insulin pump therapy and glucose monitoring among children, adolescents, and adults with type 1 diabetes between 1995 and 2017. *Diabetes Care*, *42*(11), 2050-2056.
- Van Name, M. A., Hilliard, M. E., Boyle, C. T., Miller, K. M., DeSalvo, D. J., Anderson, B. J., ... & Tamborlane, W. V. (2018). Nighttime is the worst time: parental fear of hypoglycemia in young children with type 1 diabetes. *Pediatric diabetes*, *19*(1), 114-120.
- Verghese, A., Shah, N. H., & Harrington, R. A. (2018). What this computer needs is a physician: humanism and artificial intelligence. *Jama*, *319*(1), 19-20.

- Wood, A., O'Neal, D., Furler, J., & Ekinçi, E. I. (2018). Continuous glucose monitoring: a review of the evidence, opportunities for future use and ongoing challenges. *Internal medicine journal*, 48(5), 499-508.
- World Health Organization. (2016). World Health Organization Global Report on Diabetes. *Geneva: World Health Organization*.
- Wright, L. A. C., & Hirsch, I. B. (2017). Metrics beyond hemoglobin A1C in diabetes management: time in range, hypoglycemia, and other parameters. *Diabetes technology & therapeutics*, 19(S2), S-16.
- Zeevi, D., Korem, T., Zmora, N., Israeli, D., Rothschild, D., Weinberger, A., ... & Segal, E. (2015). Personalized nutrition by prediction of glycemic responses. *Cell*, 163(5), 1079-1094.
- Zhou, B., Lu, Y., Hajifathalian, K., Bentham, J., Di Cesare, M., Danaei, G., ... & Gaciong, Z. (2016). Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4· 4 million participants. *The lancet*, 387(10027), 1513-1530.