



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Infermieristica

**Impatto dei dispositivi di monitoraggio
continuo della glicemia sulla qualità di vita
degli adolescenti affetti da diabete mellito
di tipo 1:
una revisione della letteratura**

Relatrice: Chiar.ma
Tesei Letizia

Tesi di Laurea di:
Duna Andra Ilinca

A.A. 2021/2022

*A mia mamma Carmen,
la donna più forte che conosco.*

INDICE

ABSTRACT

INTRODUZIONE	1
OBIETTIVO	5
MATERIALE E METODI	6
RISULTATI.....	8
DISCUSSIONE	28
CONCLUSIONE	33
BIBLIOGRAFIA	35
ALLEGATI.....	39
RINGRAZIAMENTI.....	42

ABSTRACT

INTRODUZIONE: Il DM1 è una delle malattie giovanili croniche più comuni. L'incidenza è recentemente aumentata e questa tendenza all'aumento potrebbe portare il numero di giovani con DM1 ad aumentare fino al 65% nei prossimi 40 anni. Essendo il DM1 una patologia cronica, i pazienti che ne sono affetti hanno bisogno di essere seguiti attentamente dal personale sanitario. In particolar modo, gli adolescenti sono una popolazione peculiare, in quanto attraversano una fase della vita piena di cambiamenti. Necessitano, quindi, di un'educazione mirata alla patologia e soprattutto alle nuove tecnologie. Tra queste ci sono i CGM, da cui i ragazzi possono trarre numerosi benefici. Nonostante ciò, non risulta facile introdurli nella quotidianità dei pazienti adolescenti che sono molto diffidenti. Alla luce di ciò, il ruolo dell'infermiere risulta essere fondamentale per aiutarli a gestire i CGM e come supporto psicologico.

OBIETTIVO: Lo scopo primario di questa revisione è valutare l'influenza dei CGM sulla qualità di vita e la soddisfazione dei ragazzi e l'impatto del *nursing*. Inoltre, si è cercato di analizzare la percezione dei ragazzi rispetto ai CGM, la *self-efficacy* e la *self-confidence* percepite, eventuali cambiamenti in ansia e paura dell'ipoglicemia e la correlazione tra utilizzo dei CGM e abilità cognitive e funzioni esecutive.

MATERIALE E METODI: La ricerca bibliografica è stata condotta all'interno della banca dati *Medline* (tramite il motore di ricerca *Pubmed*) e *Google Scholar*, a partire da settembre 2022. Dei 215 articoli emersi con l'interrogazione delle banche dati, 11 sono stati inclusi nella revisione.

RISULTATI: Soddisfazione generale e impatto su qualità della vita – la soddisfazione del trattamento del diabete è aumentata grazie ai CGM ($p < 0.0001$) e anche la percezione della patologia è migliorata ($p < 0.0001$). I ragazzi riportano, inoltre, una soddisfazione maggiore nel monitoraggio glicemico grazie ai CGM ($p = 0.003$). Ansia e paura dell'ipoglicemia – grazie ai CGM c'è stato un miglioramento nella paura dell'ipoglicemia sia per i genitori che per gli adolescenti ($p < 0.001$, $p = 0.003$). Percezione degli adolescenti rispetto ai CGM – dai questionari emerge che il CGM

rende più facile prendersi cura della propria malattia (punteggio scala BenCGM pari a 4.22, SD \pm 0.79), ma gran parte dei ragazzi afferma che sono dei dispositivi costosi da usare quotidianamente (punteggio scala BurCGM di 2.67, SD \pm 1.07). Self-efficacy e self-confidence – i giovani che hanno utilizzato i CGM >48-120h/settimana hanno riscontrato una maggiore autoefficacia (punteggio scala CGM-SE 90 ± 2 , $p = 0.03$) rispetto ai ragazzi meno costanti. Anche la sicurezza degli adolescenti è migliorata significativamente di 3.00 ± 5.07 punti ($p < 0.01$) sulle domande 1-10 della scala CIDS, che si concentravano sulla gestione delle dosi di insulina in base ai pasti, all'esercizio e agli eventi ipoglicemici. CGM, abilità cognitive e funzioni esecutive – le ragazze che hanno utilizzato i CGM avevano una capacità di "*organizzazione dell'ambiente*" significativamente più alta ($p = 0.023$) rispetto ai ragazzi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONE: I ragazzi che hanno utilizzato i CGM in maniera costante e continua si sono detti soddisfatti dei CGM e hanno percepito un miglioramento nella qualità di vita, soprattutto dal punto di vista della gestione della patologia. Grazie ai CGM, si è apprezzato anche un grande miglioramento nella paura per l'ipoglicemia sia da parte dei genitori che da parte degli adolescenti. Infatti, questi dispositivi gli hanno fornito la sicurezza per modificare la terapia quando necessario diminuendo ansia, preoccupazione e paura dell'ipoglicemia. Nonostante ciò, alcuni degli adolescenti hanno riscontrato alcuni vincoli imposti dai CGM come nel fare attività fisica o nell'indossarli davanti ai propri coetanei, infatti, alcuni di loro hanno faticato a introdurli nella loro vita. Inoltre, dagli studi emerge l'associazione tra abilità cognitive e funzioni esecutive con l'uso dei CGM: una maggiore capacità di organizzazione nel quotidiano rispecchia un uso costante e continuo dei dispositivi. Per di più, chi era più consapevole della gestione della patologia e della terapia è riuscito a beneficiare maggiormente dei CGM. In conclusione, ci sono molti lati positivi e negativi dei CGM, in questo contesto si inserisce la figura dell'infermiere, il quale deve essere come un collante tra medici e pazienti. Gli infermieri, infatti, sono fondamentali nell'educazione agli adolescenti diabetici e hanno il compito di tenersi aggiornati rispetto alle nuove tecnologie per migliorare la qualità di vita dei propri pazienti. Sono necessari ulteriori studi per approfondire, dal punto di vista pratico, il ruolo degli infermieri nella gestione degli adolescenti che utilizzano CGM.

ABBREVIAZIONI: DM1= diabete mellito di tipo 1, CGM= sistemi di monitoraggio in continuo della glicemia, BenCGM= scala *CGM Benefits*, BurCGM= scala *CGM Burdens*, CGM-SE= questionario *CGM Self-Efficacy*, CIDS= questionario *Confidence in Diabetes self-care*.

PAROLE CHIAVE: adolescenti, diabete mellito di tipo 1, CGM, *nursing*, qualità di vita.

INTRODUZIONE

Il diabete mellito (DM) rappresenta un gruppo di disordini metabolici caratterizzati dall'aumento della concentrazione ematica di glucosio a causa di difetti che riguardano la secrezione di insulina, la sua azione o entrambe. Esistono diverse forme di DM, le più diffuse sono diabete mellito di tipo 1 (DM1) e diabete mellito di tipo 2 (DM2).

Queste due varianti sono molto differenti tra loro dal punto di vista eziologico, infatti, il diabete di tipo 1 è causato da una distruzione beta-insulare, su base autoimmune o idiopatica, ed è caratterizzato da una carenza insulinica assoluta; mentre quello di tipo 2 è causato da un *deficit* parziale di secrezione insulinica associato a gradi variabili di insulino-resistenza, che in genere progredisce nel tempo ma non porta mai ad una carenza assoluta di ormone. Inoltre, il DM1 solitamente viene diagnosticato in età pediatrica o ad ogni modo esordisce prima dei 30 anni, mentre il DM2 è tipicamente diagnosticato nella popolazione adulta. Dal punto di vista epidemiologico, il diabete di tipo 1 rappresenta il 10-15% di tutti i tipi di DM e il 90% del diabete nei bambini (Green, 2000). I bambini, infatti, possono essere colpiti anche da diabete di tipo 2, tuttavia quello di tipo 1 è il più comune in questa popolazione e rappresenta i due terzi dei nuovi casi nei bambini di tutte le etnie. Si tratta di una delle più comuni malattie infantili croniche, che si verifica in 1 su 350 bambini entro l'età di 18 anni (DiMeglio et al., 2018); l'incidenza è recentemente aumentata, in particolare nei bambini di età inferiore ai 5 anni. Sebbene il tipo 1 possa verificarsi a tutte le età, si manifesta tipicamente tra i 4 e i 6 anni o tra i 10 e i 14 anni (Messer et al., 2022).

Secondo uno studio pubblicato a dicembre 2022 sulla rivista *Diabetes Care* emerge infatti che il numero di giovani sotto i 20 anni affetti da diabete negli Stati Uniti è destinato ad aumentare più rapidamente nei decenni futuri. I ricercatori hanno previsto un numero crescente di persone di età inferiore ai 20 anni con una nuova diagnosi di diabete nel periodo 2017-2060. Questa tendenza all'aumento prevista potrebbe portare il numero di giovani con DM1 ad aumentare fino al 65% nei prossimi 40 anni ed entro il 2060 un totale di 526.000 giovani potrebbe essere affetto da diabete (sia di tipo 1 che di tipo 2). In confronto, nel 2017 negli Stati Uniti i giovani affetti da questa patologia ammontavano a 213.000 (Tönnies, 2022).

Essendo il diabete una patologia cronica, uno dei principali obiettivi per renderne la gestione ottimale è l'educazione dei pazienti per aumentare la loro autonomia e l'aderenza al trattamento (Hood et al., 2010; Langendam, 2002; Pickup et al., 2011; Wojciechowski et al., 2011). L'aderenza al trattamento nei giovani sembra più difficile da ottenere rispetto agli adulti, soprattutto perché gli adolescenti non hanno una gestione autonoma responsabile e rinnegano la loro malattia (Hamilton, 2002).

Inoltre, secondo la Società Internazionale del Diabete Pediatrico e dell'Adolescenza (*ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2006-2007. Definition, epidemiology and classification - PubMed*, s.d.) e l'American Diabetes Association (ADA) (*Standards of Medical Care in Diabetes—2013 | Diabetes Care | American Diabetes Association*, s.d.), gli adolescenti sono un *target* particolare che necessita di un'educazione e di strutture specializzate che aiutino a prevenire le gravi complicanze a lungo termine del diabete, tra cui la rinuncia dei pazienti a frequentare gli ambulatori e aderire al *follow-up*. Di conseguenza, fornire farmaci più “pratici”, migliorare il benessere generale degli adolescenti, garantire una vita scolastica e privata normale e ridurre le complicanze psicologiche sono altri obiettivi fondamentali da tenere in considerazione nella gestione del DM1. A tal proposito, sono state valutate diverse strategie non farmacologiche che comprendono l'educazione, la gestione psicologica, la dieta e l'esercizio fisico (Kennedy, 2013; Winkley et al., 2006).

Tra queste strategie spiccano le nuove tecnologie, tra cui i dispositivi in monitoraggio continuo della glicemia (*Continuous Glucose Monitoring, CGM*). Si tratta di strumenti in grado di misurare la concentrazione di glucosio nel fluido interstiziale attraverso un ago-sensore inserito per 6-10 giorni nel tessuto sottocutaneo; questo misura continuamente la concentrazione di glucosio e invia i valori registrati a un *monitor* esterno (Laffel et al., 2020; Messer et al., 2022) con bassa latenza temporale. I CGM, se utilizzati nella maniera corretta, possono avere numerosi vantaggi, il primo tra quali è sicuramente essere sempre consapevoli dei livelli di glucosio senza dover ricorrere all'automonitoraggio tramite puntura capillare. Inoltre, questi dispositivi permettono di avere un'idea immediata di come dieta, esercizio fisico, farmaci e stile di vita influiscano sulla glicemia. Il paziente assume così un ruolo portante e consapevole nella gestione della *sua* malattia e della *sua* terapia, permettendo in questo modo anche tempestive correzioni del trattamento insulinico sostitutivo in caso di ipo- e iperglicemie

non previste né percepite, ottimizzando la gestione “qui e ora” della terapia ma anche mitigando le complicanze del DM nel lungo termine.

L'importanza di questi dispositivi è evidenziata anche nelle linee guida della Società Italiana di Diabetologia (SID) del 2018 in cui si incoraggia le persone affette da diabete a utilizzarli, soprattutto nel caso in cui il controllo glicemico non sia ottimale e ci sia la disponibilità da parte della persona a usare i CGM in maniera continuativa, a seguire le direttive fornite da medici e infermieri e ci siano le capacità a gestire correttamente lo strumento e interpretare i dati che ne derivano migliorando la *compliance* alla terapia. Le raccomandazioni per la gestione del diabete di tipo 1 oltre a includere la registrazione e l'interpretazione delle misurazioni della glicemia, affrontano l'importanza di altri aspetti. Tra questi ci sono il conteggio dei carboidrati per calcolare le dosi di insulina appropriate e la collaborazione con il team diabetologico tra una visita e l'altra. Questi compiti impegnativi continuano a rappresentare una sfida per gli adolescenti nonostante le nuove tecnologie a loro disposizione per facilitare l'autocura del diabete. In un recente studio condotto nel 2019 dai servizi di diabetologia pediatrica del KK Women's and Children's Hospital (KKH) di Singapore (Toh et al., 2021) sono stati riscontrati tra gli adolescenti sia una scarsa aderenza al trattamento sia il rifiuto di impegnarsi nelle attività di autogestione del diabete, compreso l'automonitoraggio della glicemia (*Self-Monitoring Blood Glucose*, SMBG).

Il periodo dell'adolescenza è sicuramente un periodo complesso che include molti cambiamenti su vari aspetti, tra cui oscillazioni ormonali, nelle relazioni sociali e nei processi cognitivi e psicologici (Messer et al., 2022). Nel caso in cui ci siano barriere comunicative, atteggiamenti di ribellione e disfunzioni familiari, questi possono interferire con l'autocura del diabete (Ashraff et al., 2013). Quando quest'ultima è compromessa, è attesa una maggior frequenza di ricoveri in ospedale. Un ulteriore controllo della documentazione clinica del 2018 all'interno del KKH di Singapore ha rilevato che, su 47 adolescenti ricoverati per chetoacidosi da diabete (*Diabetic Keto-Acidosis*, DKA), 32 (70%) avevano una HbA1C > 8.5%, un'età media pari a 14.3 anni (SD ± 3.3) e una scarsa aderenza all'automonitoraggio glicemico. Di fatti, è noto come la popolazione adolescente sia quella con il peggior controllo glicemico (Laffel et al., 2020; Messer et al., 2022), ma è anche vero che sono il *target* che utilizza meno questi dispositivi (DeSalvo, 2017; Miller, 2015).

Il monitoraggio continuo della glicemia può fornire sostanziali benefici glicemici ai pazienti con DM1 di diverse età (Pickup et al., 2011). Tuttavia, i benefici sono associati alla frequenza di utilizzo del CGM; i pazienti che utilizzano il CGM per la maggior parte del tempo (generalmente considerato il 70% o più) hanno un migliore controllo glicemico in assenza di un aumento dell'ipoglicemia (Chiang, 2014; Floyd et al., 2012; Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group et al., 2008). Sebbene l'accuratezza, la fruibilità e le prestazioni complessive del CGM siano migliorate nell'ultimo decennio, l'uso costante del CGM rimane problematico per molti pazienti, soprattutto nella fascia di età pediatrica (Mauras et al., 2012). Studi precedenti hanno dimostrato che solo una piccola percentuale di giovani con DM1 utilizza il CGM in modo costante (Miller et al., 2015) e che il suo uso diminuisce significativamente durante il tempo negli adolescenti con DM1 (Mauras et al., 2012).

Lo scopo primario di questa revisione è pertanto quello di valutare l'influenza che i dispositivi di monitoraggio in continuo della glicemia hanno sul benessere, la qualità di vita percepita e la soddisfazione rispetto al trattamento stesso.

Al contempo, si è cercato di capire come il *nursing* potrebbe impattare nella gestione di queste tecnologie e nell'assistenza ai giovani diabetici che ne fanno uso, nel fare diagnosi precoce di diabete, soprattutto nei pazienti pediatrici e adolescenti, nel fare *training* e fornire supporto psicologico al paziente e nell'individuare eventuali fattori di rischio.

OBIETTIVO

L'obiettivo principale della revisione è quello di valutare l'efficacia in termini di qualità di vita e soddisfazione degli adolescenti affetti da DM1 che utilizzano sistemi di monitoraggio in continuo della glicemia.

Sono stati tenuti in considerazione tra gli obiettivi altre sotto tematiche strettamente correlate alla soddisfazione dei pazienti e al miglioramento della qualità di vita, quali:

- i vincoli imposti non solo dal diabete, ma anche dall'indossare un dispositivo CGM quotidianamente;
- l'ansia e la paura collegate ai rischi del diabete, tra cui l'ipoglicemia;
- la *self-efficacy* riportata dai ragazzi stessi in seguito all'utilizzo prolungato dei CGM e la *self-confidence* percepita nel gestire la terapia insulinica e le modifiche ad essa associate in base alle attività svolte nella giornata;
- la correlazione tra utilizzo dei dispositivi CGM, abilità cognitive e funzioni esecutive dei ragazzi;
- l'impatto del *nursing* nella gestione dei CGM e quello dell'assistenza infermieristica in termini di soddisfazione dei ragazzi affetti da DM1.

MATERIALE E METODI

La ricerca bibliografica è stata condotta all'interno della banca dati *Medline* tramite il motore di ricerca *Pubmed*, a partire da settembre 2022.

È stato inoltre consultato il motore di ricerca *Google Scholar*.

Sono state utilizzate le seguenti parole chiave all'interno della stringa di ricerca:

*nurs**, “*continuous glucose monitoring*”, CGM, *teen**, *young**, *adolesc**, T1D, “*type 1 diabetes*”, “*quality of life*”, *satisfaction*, *survey*.

Queste parole chiave sono state combinate tra loro attraverso due degli operatori booleani, ovvero “OR” e “AND”.

Sono stati presi in considerazione quali criteri di inclusione per la selezione degli articoli:

- Studi scientifici primari in lingua inglese;
- Adolescenti e giovani adulti compresi tra i 13-25 anni.

Sono stati considerati quali criteri di esclusione:

- Studi secondari;
- Pazienti adulti;
- Pazienti pediatrici (0-12 anni);
- Pazienti affetti da altre forme di diabete mellito.

Il quesito è stato formulato mediante la metodologia PICO.

Quesito con modalità PICO		
P	Soggetti adolescenti (13-25 anni) maschi e femmine affetti da diabete mellito di tipo 1	<i>Adolescents and young adults (13-25 years old) suffering from type 1 diabetes</i>
I	Monitoraggio continuo della glicemia	<i>Continuous glucose monitoring - CGM</i>
C	Nessuna comparazione	<i>No comparison</i>
O	Efficacia del metodo di monitoraggio continuo della glicemia in termini di miglioramento della qualità di vita.	<i>Effectiveness of continuous glucose monitoring on improving quality of life.</i>

(tabella 1)

Le stringhe di ricerca utilizzate per indagare nel database *Medline* sono le seguenti:

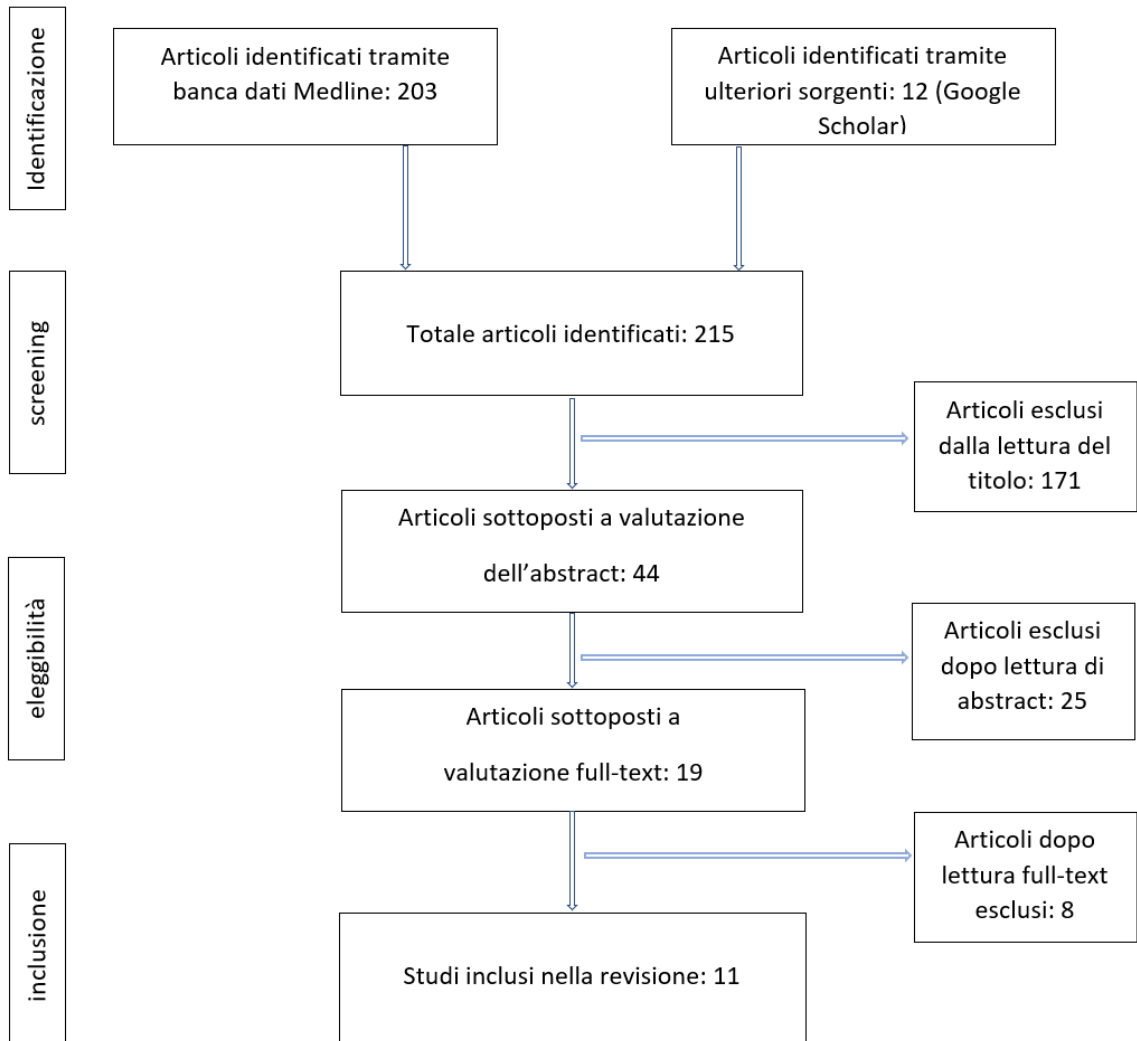
nurs* AND (“continuous glucose monitoring” OR CGM OR “continuous blood glucose monitoring”) AND (“teen* OR young* OR adolesc*)	706 risultati
nurs* AND (“continuous glucose monitoring” OR CGM OR “continuous blood glucose monitoring”) AND (“teen* OR young* OR adolesc*) AND (T1D OR “type 1 diabetes”)	556 risultati
nurs* AND (“continuous glucose monitoring” OR CGM OR “continuous blood glucose monitoring”) AND (“teen* OR young* OR adolesc*) AND (T1D OR “type 1 diabetes”) AND (“quality of life” OR satisf*)	377 risultati
nursing AND (“continuous glucose monitoring” OR CGM OR “continuous blood glucose monitoring”) AND (“teen* OR young* OR adolesc*) AND (T1D OR “type 1 diabetes”) AND (“quality of life” OR satisf*)	317 risultati
Nursing AND (“continuous glucose monitoring” OR CGM) AND (teen* OR young* OR adolesc*) AND (T1D OR “type 1 diabetes”) AND (“quality of life” OR satisfaction) AND survey*	203 risultati

(tabella 2)

Inoltre, è stata utilizzata la stessa stringa di ricerca all’interno della piattaforma *Google Scholar*, dalla quale sono stati reperiti altri 12 articoli.

RISULTATI

È stata eseguita una selezione degli studi utilizzando il *PRISMA statement*, di seguito riportato, per individuare gli articoli idonei alla tematica della revisione.



Gli articoli selezionati sono stati organizzati nelle tavole di estrazione dati considerando quali voci: 1° autore, anno di pubblicazione, titolo, disegno e metodo dello studio e risultati.

1° autore, anno, titolo	Laurel H. Messer, 2019 <i>CGM Benefits and Burdens: Two Brief Measures of Continuous Glucose Monitoring</i>
Disegno e metodo dello studio	Sono stati validati e somministrati 2 questionari: <i>CGM Benefit</i> (benefici) e <i>CGM Burdens</i> (limiti).
Partecipanti	431 adolescenti affetti da diabete mellito di tipo 1, età compresa tra 12 e 19 anni. È stato mandato un annuncio via <i>mail</i> a 13.152 persone che facevano parte del <i>T1D Exchange Clinic Registry</i> . I partecipanti che avevano 18 o 19 anni hanno fornito autonomamente il consenso informato e hanno compilato i questionari, per i partecipanti minorenni il consenso è stato fornito dai genitori e poi gli adolescenti hanno completato i questionari <i>online</i> .
Risultati	I partecipanti che hanno percepito maggior beneficio dall'uso dei CGM avevano anche un minore <i>distress</i> collegato alla malattia, maggiore fiducia nelle proprie capacità e un atteggiamento positivo nei confronti della tecnologia. Quelli che invece hanno percepito il peso della patologia hanno dimostrato di avere maggiore <i>distress</i> legato alla malattia, minore fiducia nelle proprie capacità e un atteggiamento meno positivo nei confronti della tecnologia.

(tabella 3)

1° autore, anno, titolo	Lori M. Laffel, 2020 <i>Effect of Continuous Glucose Monitoring on Glycemic Control in Adolescents and Young Adults with Type 1 Diabetes</i>
Disegno e metodo dello studio	<i>Randomized controlled trial</i> condotto in 14 ambulatori endocrinologici negli Stati Uniti. Ogni paziente idoneo al trial ha ricevuto un consenso informato scritto, firmato dal genitore o dal tutore legale nel caso in cui il paziente stesso fosse minorenne.
Partecipanti	Adolescenti e giovani adulti (14-24 anni) con diabete mellito di tipo 1 da almeno un anno che utilizzano pompe insuliniche o iniezioni multiple giornaliere di insulina, almeno 0.4 unità/kg/die di insulina giornaliera, che non hanno utilizzato sistemi di monitoraggio continuo della glicemia nei tre mesi precedenti al reclutamento e l'emoglobina glicata tra 7.5% e 11.0%. Ogni partecipante ha dovuto completare un periodo di 14-21 giorni di pre-randomizzazione con un dispositivo CGM nascosto che non permetteva di vedere i valori glicemici al partecipante.
Risultati	Sono stati osservati miglioramenti significativi nel controllo della glicemia durante la visita della tredicesima settimana, infatti, il valore medio dell'emoglobina glicata nel gruppo che utilizzava CGM era 8.4%, mentre nel gruppo che utilizzava il glucometro era 8.9%. Per quanto riguarda il tempo medio di ipoglicemia (glucosio plasmatico < 70 mg/dl) nel gruppo che utilizzava CGM era significativamente inferiore rispetto al gruppo che utilizzava il glucometro. Si sono verificati casi di ipoglicemia severa: 3 partecipanti del gruppo CGM e 2 nel gruppo dell'automonitoraggio glicemico. La chetoacidosi diabetica si è verificata in 3 partecipanti del gruppo CGM e in 1 del gruppo con monitoraggio attraverso glucometro. Il gruppo che utilizzava CGM ha riportato una soddisfazione maggiore nel monitoraggio glicemico (<i>Glucose Monitoring Satisfaction Survey score</i>).

(tabella 4)

1° autore, anno, titolo	Lisa E. Rasbach, 2015 <i>Youth and Parent Measures of Self-Efficacy for Continuous Glucose Monitoring: Survey Psychometric Properties</i>
Disegno e metodo dello studio	<i>RCT</i> di 2 anni con lo scopo di mettere a confronto l'utilizzo dei dispositivi CGM con e senza degli interventi educativi alle famiglie riguardo gli stessi. Sia genitori che ragazzi hanno completato un questionario, il <i>CGM Self-Efficacy survey (CGM-SE)</i> che riguarda la fiducia nei propri mezzi rispetto al diabete. Questo questionario è stato sviluppato da un team multidisciplinare pediatrico. Gli <i>item</i> del questionario valutano la sicurezza sia dei ragazzi che dei loro genitori nel gestire gli aspetti tecnici e comportamentali dell'utilizzo dei CGM: maggiore è il punteggio, maggiore è la sicurezza dei soggetti.
Partecipanti	120 adolescenti con DM1 e i loro genitori. I criteri di inclusione sono: età compresa tra 8 e 17 anni, durata del diabete di almeno 1 anno, uso intensivo di insulino-terapia (pompa o iniezioni multiple giornaliere), dose di insulina ≥ 0.5 unità/kg/die, autorilevazioni di glicemia almeno 4 o 5 volte al giorno, livelli di emoglobina glicata compresi tra 6.5 e 10% (48-86 mmol/mol), uso non costante dei dispositivi CGM nei precedenti 6 mesi.
Risultati	I ragazzi che hanno riportato all'inizio dello studio maggiore sicurezza nel questionario <i>CGM-SE survey</i> hanno avuto un migliore utilizzo dei dispositivi CGM e livelli minori di HbA1C a 3 e 6 mesi in confronto a quelli con punteggi più bassi al questionario all'inizio dello studio (punteggio ≤ 80). A 6 mesi, i giovani che hanno indossato il dispositivo CGM 0-48h/settimana hanno riportato una significativamente minore autoefficacia CGM (82 ± 2) rispetto ai giovani che hanno indossato il dispositivo CGM per >48-120h/settimana (90 ± 2) ($p = 0.03$) o >120 h/settimana (88 ± 2) ($p = 0.08$).

(tabella 5)

1° autore, anno, titolo	Soo Ting Joyce Lim, 2020 <i>Flash Continuous Home Glucose Monitoring to Improve Adherence to Self-Monitoring of Blood Glucose and Self-Efficacy in Adolescents with Type 1 Diabetes</i>
Disegno e metodo dello studio	Studio prospettico a coorte singola condotto all'interno del <i>KK Women's and Children's Hospital</i> a Singapore. Lo studio comprendeva 3 interazioni con l'infermiere di pratica avanzata (<i>Advanced practice nurse - APN</i>): la prima di persona e poi due videochiamate. Durante la prima visita l'infermiere ha educato il paziente sull'utilizzo dei dispositivi CGM attraverso il metodo <i>teach-back</i> e dell'inserimento del device. Durante la seconda e terza visita invece l'infermiere si è occupato di visionare i dati caricati dal paziente riguardo la glicemia, le dosi di insulina, i pasti e l'attività fisica e il paziente stesso ha inserito il dispositivo con la supervisione dell'infermiere.
Partecipanti	Adolescenti tra 13-18 anni con diagnosi di diabete mellito di tipo 1 con terapia insulinica in regime <i>basal bolus</i> ed emoglobina glicata > 8.5%. Sono stati contattati 64 adolescenti, ma 34 hanno rifiutato di partecipare, mentre 22 hanno completato l'uso del CGM per 4 settimane. Dei 22 che hanno terminato lo studio, 15 avevano usato precedentemente dei CGM, ma ne avevano interrotto l'utilizzo per il costo eccessivo.
Risultati	C'è stato un miglioramento significativo nello score <i>CIDS – Confidence in Diabetes self-care</i> (soprattutto per quanto riguarda le modifiche della dose di insulina in base ai pasti e all'attività fisica e gli eventi ipoglicemici) ed aumento significativo <i>del time in range (TIR)</i> . I pazienti hanno aumentato la propria sicurezza riguardo la gestione del diabete e della terapia insulinica. Tra i vantaggi autoriferiti da alcuni partecipanti c'è il non dover ricorrere all'automonitoraggio con puntura del dito per valutare i livelli glicemici e una migliore consapevolezza della glicemia.

(tabella 6)

1° autore, anno, titolo	Elisa Giani, 2017 <i>Continuous Glucose Monitoring (CGM) Adherence in Youth with Type 1 Diabetes: Associations with Biomedical and Psychosocial Variables</i>
Disegno e metodo dello studio	Studio osservazionale svolto in una clinica pediatrica diabetica, i ragazzi e i genitori hanno compilato dei questionari, somministrati dai ricercatori, riguardo il coinvolgimento genitoriale sulla patologia, conflitti familiari riguardo il diabete, paura dell'ipoglicemia, sintomi depressivi e ansia, limiti imposti dal diabete e qualità di vita degli adolescenti (in generale e legata al diabete) prima dello studio e dopo 6 mesi.
Partecipanti	Hanno partecipato in totale 61 giovani (52% maschi, 93% caucasici) e i loro genitori (89% madri). I ragazzi con DM1 e i loro <i>caregivers</i> sono stati arruolati da una clinica diabetologica pediatrica e sono stati seguiti per un periodo di 6 mesi per valutare l'uso dei dispositivi CGM e i risultati. I criteri di eleggibilità includevano: volontà ad utilizzare CGM, età compresa fra 8 e 17 anni, durata del DM1 maggiore di 1 anno, dose di insulina giornaliera maggiore di 0.5 unità/kg, glicemia monitorata con una frequenza maggiore di 4 volte al giorno ed emoglobina glicata con valore compreso tra 6.5 e 10%.
Risultati	Solo 12 dei ragazzi coinvolti nello studio hanno smesso di utilizzare i dispositivi CGM nel corso dei 6 mesi e tra i motivi più citati ci sono dolore, malessere, preoccupazioni riguardo all'apparenza, numero di dispositivi e difficoltà a indossare il dispositivo. Non tutti sono stati costanti nell'utilizzo dei CGM, ma quelli che lo sono stati hanno riscontrato un miglioramento rispetto ai livelli di emoglobina glicata a 3 e 6 mesi. I genitori dei ragazzi che utilizzavano i CGM in maniera costante hanno riportato un miglioramento della qualità di vita dei loro figli alla fine dei 6 mesi dello studio.

(tabella 7)

1° autore, anno, titolo	Fiona M. Campbell, 2018 <i>Outcomes of using flash glucose monitoring technology by children and young people with type 1 diabetes in a single arm study</i>
Disegno e metodo dello studio	Studio prospettico, a braccio singolo, multicentrico di non inferiorità per valutare l'impatto della tecnologia CGM nella vita degli adolescenti.
Partecipanti	76 tra bambini e adolescenti provenienti da 10 centri diabetici europei diversi (7 dall'Inghilterra, 2 dall'Irlanda e 1 dalla Germania). I criteri d'inclusione sono stati: età compresa tra 4 e 17 anni, diagnosi di diabete mellito di tipo 1 da almeno 1 anno, essere sotto regime insulinico da almeno 2 mesi, seguire un automonitoraggio della glicemia regolare (almeno 2 volte al giorno).
Risultati	Il <i>Time in Range</i> è migliorato significativamente, il tempo in iperglicemia è diminuito così come i valori di emoglobina glicata. Inoltre, il questionario di soddisfazione derivante dal trattamento (<i>Total Treatment Satisfaction</i>) è migliorato sia per i genitori che per gli adolescenti. Tutti i benefici sono stati mantenuti fino alla fine dello studio, ciò indica quindi una rapida accettazione del dispositivo e sicurezza nel suo utilizzo.

(tabella 8)

1° autore, anno, titolo	Laurel H. Messer, 2022 <i>Predicting optimal use of continuous glucose monitors in adolescents with type 1 diabetes: It's about benefit and burden</i>
Disegno e metodo dello studio	Si tratta di un <i>cross-sectional survey data</i> . Sono stati distribuiti dei questionari attraverso le mail dei pazienti presenti sul <i>Exchange Registry</i> degli Stati Uniti. Il questionario riguardava i loro pensieri e le loro percezioni sul diabete e sulle tecnologie correlate e richiedeva 20-30 minuti per essere completato. Per questo studio i partecipanti sono stati divisi in due gruppi: <i>CGM Optimizers</i> e <i>CGM Sub-users</i> . I benefici e il peso dei dispositivi CGM sono stati misurati rispettivamente con le scale di valutazione <i>BenCGM</i> e <i>BurCGM</i> .
Partecipanti	Adolescenti con diagnosi di DM tipo 1 tra 12 e 19 anni che attualmente o precedentemente hanno usato i CGM. Criteri di esclusione sono stati l'incapacità di completare i questionari online e di non comprendere l'inglese. I partecipanti sono stati classificati in base all'uso dei CGM: i partecipanti che utilizzavano i CGM almeno 6 giorni alla settimana rientravano tra i <i>CGM Optimizers</i> , chi li usava meno di 6 giorni alla settimana o in maniera discontinua faceva parte dei <i>CGM Sub-users</i> .
Risultati	Di 282 adolescenti (54% femmine), 161 facevano parte dei <i>CGM Optimizers</i> e 121 erano <i>CGM Sub-users</i> . Gli <i>Optimizers</i> erano più giovani e molto probabilmente avevano l'assicurazione. Dei 121 <i>CGM Sub-users</i> , 66 stavano usando al momento un CGM meno di 6 giorni a settimana, 48 lo avevano usato in maniera discontinua nel passato e 7 lo avevano usato con parte di un ulteriore studio di ricerca ma non avevano continuato dopo questo.

(tabella 9)

1° autore, anno, titolo	Sze May Ng, 2019 <i>Continuous Glucose Monitoring in Children with Type 1 Diabetes Improves Well-Being, Alleviates Worry and Fear of Hypoglycemia</i>
Disegno e metodo dello studio	È stato somministrato sondaggio per misurare la paura dell'ipoglicemia (<i>Hypoglycemia Fear Survey</i>) ai ragazzi con più di 12 anni e ai genitori di tutti i ragazzi.
Partecipanti	16 pazienti tra 2 e 17 anni (età media 13.5) hanno usato il CGM per 12 mesi. Tutti i partecipanti hanno fatto un <i>training</i> prima dell'inizio dello studio su come usare i dispositivi CGM e sull'importanza di usarlo ogni giorno. I dati relativi ai livelli di emoglobina sono stati raccolti a tempo zero e a 3, 6, 9 e 12 mesi dall'inizio dell'uso del CGM.
Risultati	Non c'è stato un miglioramento significativo nei valori di emoglobina glicata dopo 12 mesi di uso di CGM. C'è stato un miglioramento significativo nella paura di ipoglicemia sia dei genitori sia dei pazienti stessi. Due pazienti hanno riportato problemi di allergia al cerotto e sette hanno affermato che il dispositivo non rimaneva adesivo alla pelle, necessitando quindi di utilizzare ulteriore adesivo. Non ci sono stati episodi di ipoglicemia severa che necessitavano di assistenza da terze parti o l'ospedalizzazione.

(tabella 10)

1° autore, anno, titolo	Behrouz Kassai, 2015 <i>Management of adolescents with very poorly controlled type 1 diabetes by nurses: a parallel group randomized controlled trial</i>
Disegno e metodo dello studio	Si tratta di uno studio clinico multicentrico, controllato randomizzato, parallelo. Lo scopo primario dello studio era l'evoluzione del valore dell'emoglobina glicata durante i 12 mesi di <i>follow-up</i> , il secondo obiettivo invece era l'accettazione da parte dei pazienti della malattia (valutata con la <i>visual analogue scale – VAS</i>).
Partecipanti	Adolescenti tra 12-18 anni con emoglobina glicata > 8% sono stati assegnati in maniera randomizzata al gruppo d'intervento (visita con pediatra ogni 3 mesi e visita e chiamate telefoniche con l'infermiere) o al gruppo di controllo (visita pediatrica ogni 3 mesi).
Risultati	I partecipanti sono stati arruolati da 10 centri. 70 hanno completato lo studio, le variazioni dell'emoglobina glicata e la soddisfazione dei partecipanti durante il <i>follow-up</i> non è stata influenzata in maniera significativa dall'intervento dell'infermiere. Solo la gestione psicologica e il monitoraggio in continuo della glicemia hanno dimostrato per il momento un leggero ma significativo beneficio sui livelli di emoglobina glicata. La soddisfazione degli infermieri invece era alta ed erano propensi ad ampliare il programma. Gli adolescenti sembravano saper gestire meglio la loro patologia nel gruppo di intervento rispetto al gruppo di controllo, anche se le differenze non sono statisticamente rilevanti. Anche i genitori sembravano riuscire a gestire meglio i figli nel gruppo di intervento piuttosto che nel gruppo di controllo.

(tabella 11)

1° autore, anno, titolo	Stephanie L. Teasdale, 2022 <i>Continuous Glucose Monitoring in Young Adults with Type 1 Diabetes: Impact on Hypoglycemia Confidence and Fear</i>
Disegno e metodo dello studio	Si tratta di uno studio prospettico di coorte che attraverso l'utilizzo di questionari ha valutato l'impatto dei CGM sulla qualità di vita dei ragazzi con DM1. Sono stati utilizzati due questionari in particolare, ovvero <i>Hypoglycemia Fear Survey – HFS</i> e <i>Hypoglycemia Confidence Scale – HCS</i> .
Partecipanti	Sono stati selezionati 129 adolescenti tra 16 e 20 anni del centro diabetico australiano in cui è stato svolto lo studio, 47 avevano i requisiti necessari, ma solo 41 hanno fornito il consenso e hanno quindi partecipato, ma i dati del <i>follow-up</i> di uno di questi non sono disponibili, quindi, i risultati sono basati su 40 ragazzi. I criteri di eleggibilità per lo studio erano: non aver utilizzato CGM in precedenza, avere i requisiti per ricevere il dispositivo CGM gratuito sovvenzionato dalla <i>National Diabetes Subsidy Scheme – NDSS</i> (<21 anni, DM1, eventi gravi di ipoglicemia frequenti, consapevolezza compromessa dell'ipoglicemia o paura dell'ipoglicemia) ed essere stati scelti dal centro per utilizzare i CGM.
Risultati	Lo score nel questionario HCS era maggiore alla <i>baseline</i> per coloro che avevano una maggiore durata del diabete. I pazienti con punteggio maggiore sulla scala <i>Generalized Anxiety Disorder</i> avevano maggiore paura dell'ipoglicemia <i>baseline</i> . Dal <i>baseline</i> al <i>follow-up</i> , i punteggi HCS sono aumentati in media di 0.2 (95% CI 0.1-0.4, $p = 0.01$) su una scala da 1 a 4. I punteggi HFS sono diminuiti di 1.8 (95% CI 3.0-0.5, $p = 0.006$) su una scala da 0 a 24 per la parte che riguarda preoccupazione e di 2.5 (95% CI 4.4-0.6, $p = 0.01$) su una scala da 0 a 44 per il totale (che comprende sia la preoccupazione sia il comportamento).

(tabella 12)

1° autore, anno, titolo	Alon Farfel, 2020 <i>Executive Functions and Adherence to Continuous Glucose Monitoring in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes</i>
Disegno e metodo dello studio	Studio retrospettivo a singolo centro, svolto con i pazienti sottoposti a un follow up regolare all'ospedale <i>Schneider Children Medical Center</i> . I dati demografici e clinici sono stati raccolti da registri elettronici, comprendendo l'aderenza e la non aderenza al CGM. Sono stati inoltre distribuiti 3 questionari: " <i>Behaviour Rating Inventory of Executive Function</i> " (BRIEF), <i>CGM Satisfaction</i> (CGM-SAT) e un questionario per accertarsi le aspettative dei pazienti rispetto ai CGM e al contempo le ragioni per le quali i CGM sono stati utilizzati poco o in maniera discontinua.
Partecipanti	85 partecipanti tra 5 e 18 anni sottoposti a un follow up regolare all'ospedale <i>Schneider Children Medical Center</i> tra il 1° dicembre del 2015 e il 31 luglio del 2017. I partecipanti arruolati utilizzavano i dispositivi CGM da almeno un mese.
Risultati	61 partecipanti hanno fatto uso regolare dei dispositivi CGM, mentre 24 in maniera discontinua. I partecipanti con maggiore adesione erano significativamente più giovani ($p = 0.011$) rispetto ai pazienti che hanno utilizzato i CGM in maniera discontinua. Non sono state trovate differenze rilevanti per quanto riguarda il sesso, la durata del diabete o i valori di emoglobina glicata. Le ragazze partecipanti avevano una capacità di "organizzazione dell'ambiente" significativamente più alta rispetto a quelle che non aderivano al CGM ($p = 0.023$). Inoltre, i partecipanti aderenti di età superiore ai 14 anni avevano una capacità di " <i>organizzazione dell'ambiente</i> " più alta rispetto ai partecipanti che non aderivano al CGM ($p = 0,032$). L' <i>alarm fatigue</i> è risultata essere la principale ragione per l'interruzione del CGM. L'aderenza ai CGM era inversamente correlata all'età.

	<p>Inoltre, ne deriva che la capacità di pianificazione svolge un ruolo fondamentale nella gestione del CGM nelle persone con diabete, essendo essenziale per l'inserimento e la taratura dei sensori, la collocazione e il cambiamento dei sensori, la risposta agli allarmi del CGM e anche per la gestione della terapia insulinica, l'inserimento della pompa di insulina, la sostituzione dei dispositivi per la somministrazione di insulina, e così via.</p>
--	---

(tabella 13)

Sono stati reperiti 203 articoli attraverso la banca dati *Medline* e 12 attraverso *Google Scholar*, per un totale di 215 articoli. Dopo aver letto il titolo di ciascuna pubblicazione, si è arrivati a un totale di 44 articoli sottoposti alla valutazione dell'*abstract*. Conseguentemente sono stati esclusi ulteriori studi non idonei e la valutazione *full-text* è stata fatta a 19 articoli, includendo infine 11 studi nella revisione.

I risultati sono stati organizzati tenendo in considerazione le aree tematiche approfondite da ciascuno di essi.

SODDISFAZIONE GENERALE E IMPATTO QUOTIDIANO DEI DISPOSITIVI CGM

Nel 2018 è stato condotto uno studio per valutare la soddisfazione dei pazienti che utilizzavano i sistemi di monitoraggio in continuo della glicemia utilizzando il *Treatment Satisfaction Questionnaire Score*. Lo studio in questione ha evidenziato un significativo miglioramento nella percezione della patologia grazie ai dispositivi CGM. Infatti, il punteggio del questionario sulla soddisfazione del trattamento del diabete per quanto riguarda i genitori è migliorato per la soddisfazione complessiva del trattamento ($p < 0.0001$) e per il controllo percepito del diabete ($p < 0.0001$). Anche il punteggio del questionario completato dai teenager (≥ 13 anni) ha dimostrato un miglioramento della soddisfazione complessiva del trattamento ($p < 0.0001$). I cambiamenti nei valori percepiti nella gestione della patologia hanno acquisito significatività ($p = 0.05$). Per quanto riguarda i valori laboratoristici, il *time in range* è migliorato mediamente di 1.0 h/die (95% CI, 0.30-1.65) da un valore *baseline* pari a 10.1 (SD = ± 3.0) a un valore di 11.1 (SD = ± 3.2) h/die alla fine dello studio. Ulteriori analisi degli ultimi 14 giorni di studio (giorni 57-70), hanno dimostrato che i partecipanti con un *time in range* maggiore hanno esaminato il sensore più spesso ($p = 0.05$) e il miglioramento del *time*

in range è risultato essere associato positivamente alla frequenza di *scanning* dei valori glicemici (Campbell et al., 2018).

Nel 2020 anche Laffel et al. hanno condotto uno studio per determinare gli effetti dei CGM sul controllo glicemico negli adolescenti e giovani adulti con DM1, in quanto all'interno di questa categoria nosologica si tratta della fascia di età con il peggior controllo della glicemia. Di conseguenza, gli autori hanno indagato la percezione dei *teenager* riguardo questi dispositivi e il loro impatto quotidiano. A tal proposito, il gruppo che utilizzava questi dispositivi ha riportato una soddisfazione maggiore nel monitoraggio glicemico - *Glucose Monitoring Satisfaction Survey score* (differenza intergruppo corretta: 0.27 [95% CI, 0.06-0.54]; $p=0.003$). Non sono state trovate differenze statisticamente significative tra i due gruppi per quanto riguarda problemi con il diabete, ipoglicemia o qualità del sonno. Dal punto di vista laboratoristico, sono stati osservati miglioramenti significativi nel controllo della glicemia durante la visita della tredicesima settimana, infatti, il valore medio dell'emoglobina glicata nel gruppo che utilizzava CGM è risultato pari a 8.4% e 8.9% nel gruppo che utilizzava il glucometro (differenza intergruppo corretta: -0.50% [95% CI, -0.79% to -0.21%]; $p < 0.001$). Per quanto riguarda il tempo medio di ipoglicemia (glucosio plasmatico $< 70\text{mg/dl}$) nel gruppo che utilizzava CGM era significativamente inferiore rispetto al gruppo che utilizzava il monitoraggio attraverso il glucometro (differenza intergruppo corretta: -0.7% [95% CI, da -1.5% a -0.1%]; $p = 0.002$). All'interno del campione si sono verificati casi di ipoglicemia severa (intesa come necessità di supporto da parte di terzi nella somministrazione di glucosio, glucagone o rianimazione): 3 partecipanti del gruppo CGM e 2 nel gruppo che usava il glucometro. L'iperglicemia si è verificata in 1 partecipante del gruppo CGM e in 4 ragazzi che utilizzavano il glucometro e la chetoacidosi diabetica in 3 partecipanti del gruppo CGM e in 1 del gruppo che utilizzava l'automonitoraggio glicemico (Laffel et al., 2020).

RUOLO INFERMIERISTICO E CGM

Kassai et al. hanno condotto uno studio randomizzato controllato con lo scopo primario di valutare l'evoluzione dell'emoglobina glicata durante i 12 mesi di *follow-up*, mentre il secondo obiettivo era l'accettazione da parte dei pazienti della malattia (valutata con la *visual analogue scale – VAS*). Gli adolescenti sono stati assegnati in maniera

randomizzata al gruppo d'intervento (visita con pediatra ogni 3 mesi e visita e chiamate telefoniche con l'infermiere) o al gruppo di controllo (visita pediatrica ogni 3 mesi). Analizzando i risultati che riguardano l'accettazione della malattia attraverso la *visual analogue scale* utilizzata dagli autori, è evidente che la pendenza che concerne l'evoluzione del valore medio della scala VAS nel gruppo di controllo è pari a 0.022 per mese, valore che non è significativamente diverso da 0 (95% CI: -0.19 – 0.23, $p = 0,83$). Ciò significa che il valore medio di VAS non è cambiato in modo significativo nel tempo nel gruppo di controllo. Inoltre, neanche la pendenza della retta del gruppo di intervento dello studio è significativa dal punto di vista statistico (95 % CI: -0.47 – 0.14, $p = 0,28$), quindi, l'intervento non ha avuto un impatto significativo sul cambiamento del valore medio della scala VAS e conseguentemente nemmeno sull'accettazione della patologia. Ne risulta che né le variazioni dell'emoglobina glicata né la soddisfazione dei partecipanti durante il follow-up sono state influenzate in maniera significativa dall'intervento dell'infermiere. Solo la gestione psicologica e il monitoraggio in continuo della glicemia hanno dimostrato un leggero ma significativo beneficio sui livelli di emoglobina glicata. Infatti, si evince dallo studio che il 59.6% dei ragazzi non pensano di aver ampliato le proprie conoscenze riguardo il diabete.

La soddisfazione degli infermieri, invece, rispetto allo studio era alta ed è stata esplorata attraverso tre domande. Questi hanno trovato il dialogo con la famiglia e l'educazione terapeutica “*molto utili*” per 8 adolescenti (14.8%, 19.2% intervento contro 10.7% controllo), “*utili*” per 32 (59.3%) e “*per nulla utili*” per 14 (25.9%, 23.1% intervento contro 28.6% controllo). Il tempo necessario per l'attuazione dello studio è stato ritenuto “*accettabile*” per 40 adolescenti (74.1%, 76.9% intervento contro 71.4% controllo), “*molto lungo*” per 9 (16.7%, 23.1% intervento contro 10.7% controllo) e “*poco lungo*” per 5 (9.3%), tutti del gruppo di controllo. Alla domanda se l'assistenza infermieristica dovesse essere generalizzata a tutti i bambini con diabete di tipo 1, 44 infermieri (83.0%) si sono detti d'accordo e 9 (17.0%) in disaccordo, quindi, i professionisti erano disposti ad ampliare lo studio. Gli adolescenti sembravano conoscere (57.7% versus 25.8%) e saper gestire (76.9% versus 43.4%) meglio la loro patologia nel gruppo di intervento rispetto al gruppo di controllo. Anche i genitori sembravano riuscire a gestire meglio i figli nel gruppo di intervento (56.0% versus 35.7%) piuttosto che nel gruppo di

controllo, ma la loro conoscenza a riguardo non sembra essere stata modificata significativamente (44.0% versus 39.3%) (Kassai et al., 2015).

EFFICACIA DEI CGM RISPETTO A ANSIA E PAURA DELL'IPOGLICEMIA

Giani et al. hanno svolto uno studio osservazionale nel 2017 con lo scopo di indagare più sfere psicoaffettive del DM1, tra cui il coinvolgimento genitoriale sulla patologia, i conflitti familiari riguardo il diabete, la paura dell'ipoglicemia, sintomi depressivi e ansia, limiti imposti dal diabete e qualità di vita degli adolescenti (in generale e legata al diabete) prima dello studio e dopo 6 mesi. Tra i questionari proposti sono stati utilizzati il *Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL) Generic Core Scales* e la sua versione riferita al diabete (*PedsQL Diabetes Module*) per valutare la percezione della qualità di vita dei ragazzi e il *proxy-report* (rapporto per procura) dei genitori. Le due scale sono basate rispettivamente su 23 e 28 *item* che possono assumere un valore da 0 a 100, maggiore è il valore maggiore è la qualità di vita riferita.

Tra i fattori psicosociali di base, solo il *proxy-report* dei genitori sulla qualità della vita (questionario generico) dei giovani era significativamente correlato all'uso del CGM nei primi 6 mesi. Per i giovani che utilizzavano il CGM 6-7 giorni a settimana, il rapporto dei genitori *baseline* sulla qualità della vita (questionario generico) dei giovani ha sortito un punteggio medio di 86.5/100 [SD = 11.1] rispetto a 79.9/100 [SD = 10.7] per i giovani che utilizzavano il CGM con meno frequenza ($p = 0.03$). Dividendo il gruppo dei CGM-*users* in tre sottocategorie a seconda della costanza di utilizzo (*minimal, inconsistent and consistent users*), non si sono registrate variazioni significative nelle funzioni psicosociali di ciascuna sottocategoria (Giani et al., 2017).

Un ulteriore studio che ha indagato gli effetti dei CGM sul benessere e la preoccupazione e paura dell'ipoglicemia, sia del paziente che del caregiver, è stato condotto da Sze May Ng et al. nel 2019. Dopo aver somministrato il questionario sulla paura dell'ipoglicemia – *hypoglycemia fear survey (HSF)* ai ragazzi e ai loro genitori, i ricercatori affermano che grazie all'utilizzo dei dispositivi CGM c'è stato un grande miglioramento nella paura dell'ipoglicemia sia da parte dei genitori che da parte degli adolescenti (rispettivamente $p < 0.001$ e $p = 0.003$), mentre non c'è stato un miglioramento significativo nei valori glicemici dopo 12 mesi di uso del dispositivo (Ng et al., 2019).

Più recentemente, nel 2022, Teasdale et al. hanno svolto uno studio prospettico di coorte somministrando due questionari, ovvero *Hypoglycemia Fear Survey* – HFS e *Hypoglycemia Confidence Scale* – HCS, con lo scopo di capire se l'utilizzo dei CGM comportava dei cambiamenti nella sicurezza dei ragazzi rispetto alla patologia e se la paura di eventi ipoglicemici diminuiva. Allo stesso tempo i ricercatori avevano come obiettivo quello di capire se questi dispositivi influenzassero la percezione della loro vita in maniera positiva. Prima di iniziare a utilizzare i CGM, tutti i partecipanti hanno partecipato a una lezione di 2 ore con gli infermieri specializzati in educazione ai pazienti diabetici e hanno poi partecipato a dei controlli di routine per valutare eventuali problemi coi dispositivi. Lo score nel questionario HCS era maggiore inizialmente per coloro che soffrivano di diabete da più tempo, inoltre, i pazienti con punteggio maggiore sulla scala *Generalized Anxiety Disorder* avevano maggiore paura dell'ipoglicemia. Dal *baseline* al *follow-up*, i punteggi HCS sono aumentati in media di 0.2 (95% CI 0.1-0.4, $p = 0.01$) su una scala da 1 a 4. I punteggi HFS sono diminuiti di 1.8 (95% CI 3.0-0.5, $p = 0.006$) su una scala da 0 a 24 per la parte che riguarda la preoccupazione e di 2.5 (95% CI 4.4-0.6, $p = 0.01$) su una scala da 0 a 44 per il totale (che considera sia la preoccupazione sia il comportamento). Al follow-up, 22 partecipanti allo studio (55%) hanno riportato di pianificare di utilizzare il monitoraggio continuo del glucosio (CGM) “per tutto il tempo”, mentre 11 (28%) avevano intenzione di utilizzarlo “per la maggior parte del tempo”, 3 (8%) solo “alcune volte” e 4 (10%) “mai”. Ciò che è stato maggiormente apprezzato nell'uso del CGM sono state la conoscenza dei loro livelli di glicemia, la sensazione di maggior sicurezza durante il sonno e la comodità. Al contrario, ciò che è stato criticato sono il costo, le reazioni cutanee e il fatto di dover portare con sé un *monitor* ingombrante. La mediana dell'effetto autoriferito del CGM sulla vita con il diabete è pari a 8.0 (IQR 6.5-10.0), dove 0 indicava nessuna differenza e 10 indicava una grande differenza (Teasdale et al., 2022).

BENEFICI E VINCOLI DEI DISPOSITIVI CGM

Lo studio di Messer e colleghi ha valutato i benefici e i vincoli dell'utilizzo dei dispositivi CGM attraverso la somministrazione di due questionari (*CGM benefits* - *BenCGM* e *CGM burdens* - *BurCGM*) con lo scopo di capire il motivo per il quale

questi dispositivi non sono utilizzati o lo sono in maniera discontinua dai pazienti adolescenti con DM1. In una prima analisi, il punteggio medio (in una scala da 1 a 5) nello *score* dei benefici è risultato 3.91 (SD \pm 0.64), mentre il punteggio medio per quanto riguarda la scala dei vincoli del CGM è risultato 2.27 (SD \pm 0.67). Gli *item* delle due scale erano moderatamente correlati tra di loro ($\rho = -0.64$; $p < 0.001$). Le due scale hanno poi subito una riduzione degli *item* basandosi sulla *Confirmatory Factor Analysis* (CFA), di conseguenza il punteggio medio della scala *BenCGM* è risultato 4.04 (SD \pm 0.67). L'*item* con il punteggio medio più alto è stato “*il CGM rende più facile prendersi cura del diabete*” con un punteggio pari a 4.22 (SD \pm 0.79). Per quanto riguarda la scala *BurCGM*, il punteggio medio finale è diventato di 2.21 (SD \pm 0.69). L'*item* con valore medio più alto è stato “*il CGM è troppo costoso per essere usato tutti i giorni*” con un punteggio di 2.67 (SD \pm 1.07). Le due scale *BenCGM* e *BurCGM* hanno mostrato un α di Cronbach rispettivamente di 0.89 e di 0.87 (Messer et al., 2019).

Un ulteriore studio di Messer e colleghi (2022) ha utilizzato gli *score BenCGM* e *BurCGM* con lo scopo di identificare i predittori demografici e psicosociali dell'utilizzo ottimale del CGM negli adolescenti con DM1 per permettere che gli interventi infermieristici possano migliorare l'adesione a questi dispositivi. Ne è risultato che gli adolescenti più giovani (15.91 ± 2.17 anni rispetto a 16.79 ± 2.17 , $p = 0.001$), bianchi non ispanici (91.9% rispetto al 83.5%, $p = 0.029$) e con copertura assicurativa privata (82.0% rispetto al 69.4%, $p = 0.009$) erano più inclini a indossare costantemente il CGM. L'indicatore più forte di uso costante dei dispositivi CGM è se l'adolescente era in grado di percepire i benefici del dispositivo stesso o se lo percepiva come un vincolo. Gli adolescenti più grandi hanno dimostrato di essere quelli che utilizzavano i CGM meno frequentemente (Messer et al., 2022).

EFFICACIA DEI CGM RISPETTO A SELF-EFFICACY E SELF-CONFIDENCE

Nel 2015 Rasbach e altri hanno condotto uno studio con l'obiettivo di valutare i miglioramenti in termini di *self-efficacy* (autoefficacia) dei giovani e dei loro genitori rispetto al monitoraggio continuo della glicemia (CGM) nei pazienti pediatrici con DM1. Questo studio ha anche esaminato la validità predittiva del questionario (*Continuous Glucose Monitoring – Self-Efficacy survey*, CGM-SE) sull'autoefficacia rispetto ai CGM – completato sia da ragazzi che genitori – sul loro utilizzo e sui livelli

di emoglobina glicosilata (HbA1c). Lo score CGM-SE è stato sviluppato da un *team* multidisciplinare pediatrico con esperienza nella ricerca clinica e sull'utilizzo dei CGM seguendo le pubblicazioni in letteratura sull'argomento. Gli *item* del questionario valutano la sicurezza sia dei ragazzi che dei loro genitori nel gestire gli aspetti tecnici e comportamentali dell'utilizzo dei CGM: maggiore è il punteggio, maggiore è la sicurezza dei soggetti. I ragazzi che hanno riportato all'inizio dello studio maggiore sicurezza nel questionario CGM-SE *survey* (punteggio CGM-SE >80) hanno avuto un migliore utilizzo dei dispositivi CGM e livelli minori di HbA1c a 3 e 6 mesi in confronto a quelli con punteggi più bassi all'inizio dello studio (punteggio ≤80). A 6 mesi, i giovani che hanno indossato il dispositivo CGM 0-48h/settimana hanno riportato una significativamente minore autoefficacia CGM (82 ± 2) rispetto ai giovani che hanno indossato il dispositivo CGM per >48-120h/settimana (90 ± 2) ($p = 0.03$) o >120 h/settimana (88 ± 2) ($p = 0.08$) (Rasbach et al., 2015).

Continuando a seguire la tematica dell'autoefficacia rispetto alle cure diabetiche, anche Lim e coautori hanno condotto uno studio per migliorare l'aderenza all'automonitoraggio glicemico e la *self-efficacy* negli adolescenti con DM1. A tal proposito, è stata ideata una scala che ha permesso di valutare la fiducia dei pazienti affetti da DM1 nell'autocura della patologia stessa, chiamata *CIDS – Confidence in Diabetes self-care*. Lo studio prevedeva, inoltre, 3 incontri con l'infermiere di pratica avanzata (*advanced practice nurse – APN*) per eventuali chiarimenti rispetto alla terapia insulinica e ai dispositivi CGM, ma è stata rilevata un'aderenza incostante alle raccomandazioni dell'*APN* (ad esempio per effettuare regolazioni della dose di insulina e cambiamenti dietetici). Per quanto riguarda il *CIDS score* (maggiore è il punteggio, maggiore è la *self-efficacy*), il punteggio totale medio alla visita 3 era aumentato di 4.09 ± 9.47 punti da 78.14 ± 12.91 a 82.23 ± 12.79 ($p < 0.05$). Un'ulteriore analisi mostra un miglioramento significativo di 3.00 ± 5.07 punti ($p < 0.01$) sulle domande 1-10, che si concentravano sulla gestione delle dosi di insulina in base ai pasti, all'esercizio e agli eventi di ipoglicemia. Questi punteggi sono aumentati da 39.68 ± 6.38 alla visita 1 a 42.68 ± 6.19 alla visita 3. Invece, i punteggi sulle domande 11-20, che si concentravano sulle attività di autocura come la cura dei piedi, non sono cambiati significativamente (scostamento medio di 1.09 ± 5.38 , $p < 0,35$).

I ragazzi che hanno partecipato a questo studio pilota hanno riscontrato un miglioramento del *time in range* e hanno identificato in modo efficace l'ipoglicemia. I miglioramenti per quanto riguarda la *self-efficacy* hanno acquisito significanza ($p = 0.05$) così come gli *score* sull'efficacia associati alla terapia insulinica. Tra i vantaggi autoriferiti da alcuni partecipanti c'è il non dover ricorrere alla puntura capillare per monitorare i livelli glicemici e una migliore consapevolezza della glicemia (Lim et al., 2020).

CORRELAZIONE TRA USO DEI CGM, ABILITÀ COGNITIVE E FUNZIONI ESECUTIVE

Farfel e colleghi, attraverso uno studio retrospettivo a singolo centro, hanno cercato di dimostrare quanto l'utilizzo dei CGM sia collegato ad abilità cognitive e funzioni esecutive. Sono stati distribuiti 3 questionari: "*Behavior Rating Inventory of Executive Function*" (BRIEF), *CGM satisfaction* (CGM-SAT) e un questionario per accertarsi le aspettative dei pazienti rispetto ai CGM e al contempo le ragioni per le quali i CGM sono stati utilizzati poco o in maniera discontinua. Con i risultati ottenuti dallo studio, si evidenzia come i partecipanti con maggiore adesione fossero significativamente più giovani ($p = 0.011$) rispetto ai pazienti che hanno utilizzato i CGM in maniera discontinua. Non sono state trovate differenze rilevanti per quanto riguarda il sesso, la durata del diabete o i valori di emoglobina glicata. Le ragazze partecipanti avevano una capacità di "*organizzazione dell'ambiente*" significativamente più alta rispetto a quelle che non aderivano al CGM ($p = 0.023$), mentre tra i ragazzi queste associazioni non sono state riscontrate. Inoltre, anche i partecipanti aderenti di età superiore ai 14 anni avevano una capacità di "*organizzazione dell'ambiente*" più alta rispetto a quelli che non vi aderivano (47.6 ± 9.4 vs 54.0 ± 7.8 , $p = 0.032$). Questo studio ha inoltre dimostrato un'associazione positiva e significativa tra i punteggi ottenuti al questionario CGM-SAT e l'aderenza ai dispositivi ($p < 0.001$), portando gli autori a pensare che chi utilizzava meno i CGM era disincentivato dai numerosi allarmi del sensore. In aggiunta, l'aderenza ai CGM era inversamente correlata all'età ($p = 0.011$) (Farfel et al., 2020).

DISCUSSIONE

In letteratura è nota l'influenza positiva dei dispositivi di monitoraggio continuo della glicemia rispetto ai parametri laboratoristici; infatti, la maggior parte degli studi dimostra il miglioramento dei valori glicemici, del *time in range* e dell'emoglobina glicata grazie all'introduzione dei CGM nella quotidianità dei pazienti diabetici (Campbell et al., 2018) (Laffel et al., 2020) (Giani et al., 2017) (Lim et al., 2020).

Nonostante ciò, la popolazione degli adolescenti è la categoria con il peggior controllo glicemico (Laffel et al., 2020), quindi è importante capire cosa comporta questo nella loro vita. Lo scopo principale di questa revisione della letteratura risulta essere, infatti, quello di valutare quanto i dispositivi CGM possano impattare sulla soddisfazione e sulla qualità di vita dei ragazzi, che in tante circostanze possono avvertire dei limiti imposti dalla patologia, come ad esempio fare attività fisica, concedersi qualche stravizio o semplicemente uscire con i propri coetanei. Queste sono tutte attività in cui bisogna prestare particolare attenzione ai valori glicemici e alla terapia insulinica, di conseguenza i ragazzi possono sentirsi stressati.

Dagli studi reperiti emerge che i dispositivi di monitoraggio continuo della glicemia migliorano la soddisfazione dei pazienti per quanto riguarda il controllo glicemico e la qualità di vita (Campbell et al., 2018; Giani et al., 2017; Laffel et al., 2020; Ng et al., 2019; Rasbach et al., 2015), nonostante ciò spesso gli adolescenti faticano ad accettare questa diagnosi con cui dovranno convivere (Kassai et al., 2015). A fronte degli stravolgimenti quotidiani che una sentenza *lifetime* di questo calibro può comportare, le necessità di adattamenti richiesti possono essere particolarmente energivore e stressanti per i ragazzi. Il paziente si troverà di fronte a rettifiche del suo stile di vita (maggiore accortezza all'alimentazione e all'attività sportiva) e a dover fronteggiare uno scheletro nell'armadio che lo tormenterà per tutta la vita: la paura dell'ipoglicemia. Questa tematica è stata trattata da diversi studi presi in esame nella revisione, tra cui quello di Giani e colleghi, i quali hanno indagato l'influenza dei CGM rispetto alla paura dell'ipoglicemia, ai sintomi depressivi e all'ansia dovuti al diabete. Da questo studio si evince che i CGM hanno un impatto positivo sulla qualità di vita, sia degli adolescenti che dei genitori, e soprattutto è evidente che il loro uso in maniera costante e continua

migliori la percezione della patologia stessa (Giani et al., 2017). Allo stesso modo, Ng e colleghi, dopo aver somministrato il questionario HFS – *Hypoglycemia Fear Survey* hanno affermato che grazie all'utilizzo dei dispositivi CGM si è apprezzato un grande miglioramento nella paura per l'ipoglicemia sia da parte dei genitori che da parte degli adolescenti. Inoltre, nonostante il campione dello studio fosse piccolo, è stato possibile dimostrare che i CGM hanno dato la sicurezza necessaria sia ai genitori che ai ragazzi per modificare la terapia quando necessario diminuendo ansia, paura e preoccupazione. Ciò è stato possibile grazie anche a un programma educativo e di *training*, sia per i pazienti che per i loro genitori, precedente all'inizio dello studio per insegnargli come utilizzare al meglio queste nuove tecnologie con il massimo beneficio (Ng et al., 2019). Il medesimo argomento è stato trattato anche da Teasdale e colleghi, i quali hanno portato alla luce la stretta connessione tra ansia e paura dell'ipoglicemia, infatti, quest'ultima aumentava significativamente nei pazienti che avevano avuto un punteggio maggiore nella scala *Generalized Anxiety Disorder*. È stato somministrato anche un questionario per valutare la *confidence* dei ragazzi rispetto alla gestione del diabete e ne è emerso un miglioramento significativo in seguito all'utilizzo dei CGM, anche se già inizialmente i partecipanti che convivevano da più tempo con questa patologia avevano manifestato più sicurezza nella sua gestione, dimostrando di avere maggiore *expertise* a riguardo. Alla luce di quanto detto, la maggior parte dei ragazzi coinvolti nello studio hanno deciso di continuare a utilizzare i CGM nella loro vita quotidiana dopo averne visto i benefici, tra i quali il conoscere la glicemia ad ogni ora del giorno, la sensazione di sicurezza durante la notte e la comodità del dispositivo stesso (Teasdale et al., 2022). Resta comunque il problema dei limiti dei dispositivi CGM che spesso agli occhi di pazienti adolescenti possono sembrare insormontabili in quanto possono inficiare con il normale svolgimento delle loro attività o possono creare imbarazzo in alcune situazioni. Messer e colleghi, infatti, hanno condotto uno studio a questo proposito per portare alla luce i vincoli imposti da questi dispositivi somministrando dei questionari. Nonostante alcuni dei ragazzi coinvolti affermino che il vantaggio maggiore dei CGM è che essi rendono più facile la gestione della terapia, gran parte dei pazienti riporta alcune perplessità a riguardo, tra cui il limite maggiore che sarebbe rappresentato dai costi (Lim et al., 2020); in quanto questi dispositivi non sono sempre garantiti gratuitamente (specie negli studi condotti oltreoceano) a ogni paziente diabetico, dunque spesso solo

chi gode della copertura assicurativa privata ha modo di utilizzarli quotidianamente (Messer et al., 2019) (Messer et al., 2022). Dal primo studio di Messer et al. è emerso, inoltre, che i partecipanti che hanno esperito maggior beneficio dall'uso dei CGM avevano anche un minore *distress* collegato alla malattia, maggiore fiducia nelle proprie capacità e un atteggiamento positivo nei confronti della tecnologia. Quelli che invece ne hanno risentito il peso, al contrario hanno lamentato maggior *distress* legato alla malattia, minore fiducia nelle proprie capacità e un atteggiamento meno positivo nei confronti della tecnologia (Messer et al., 2019). Tra i motivi che hanno portato ad un uso discontinuo dei CGM ci sono anche problemi con il posizionamento del dispositivo (che può essere doloroso), reazioni allergiche, problemi con il cerotto che non rimane ben adeso alla cute, scomodità del sensore, grandezza del dispositivo, incompatibilità con alcune attività quotidiane come fare sport, i frequenti allarmi che possono sopraffare i pazienti e i loro famigliari (Giani et al., 2017) (Farfel et al., 2020), impegni scolastici e mancanza di motivazione (Lim et al., 2020).

I frequenti allarmi, inoltre, possono portare all'*alarm fatigue* – o affaticamento all'allarme – espressione con cui si fa riferimento alla desensibilizzazione e immunità psicologica agli allarmi continui di un dispositivo che può comportare a sua volta una riduzione della sensibilità e della capacità di risposta adeguata a quelli reali. Per di più, alcuni autori hanno notato un'associazione tra abilità cognitive e funzione esecutive con l'utilizzo dei CGM. Infatti, la capacità di organizzazione generica si riflette nella capacità di gestione corretta della terapia e dei dispositivi associati e allo stesso tempo chi non è dotato di queste *skill* è spesso sopraffatto in situazioni stressanti in cui deve gestire più *task* contemporaneamente (Farfel et al., 2020; Lim et al., 2020). Nello studio di Farfel e colleghi, si evince, inoltre, che tra i motivi principali di non-adesione all'utilizzo costante dei CGM ci sono le alte aspettative iniziali che sono state poi deluse (Farfel et al., 2020), per questo motivo risulta fondamentale un'adeguata formazione all'utilizzo delle nuove tecnologie e ai loro vantaggi in modo da ottenere dei benefici reali (Farfel et al., 2020; Ng et al., 2019).

È evidente anche come gli adolescenti abbiano bisogno di capire in maniera più immediata il vantaggio che possono trarre dai CGM per essere più propensi al loro utilizzo costante e come ciò sia strettamente correlato all'età: maggiore è l'età, minore è la possibilità che imparino a gestire al meglio i CGM (Farfel et al., 2020; Messer et al.,

2022). Direttamente correlato al fattore età c'è anche il ruolo dei genitori che spesso influiscono nella gestione del diabete, specialmente quando i ragazzi non sono ancora in grado di farlo autonomamente. In alcuni degli studi selezionati si nota, infatti, come la figura del genitore sia fondamentale come impatto quotidiano poiché i ragazzi stessi affermano di indossare i CGM innanzitutto per volere dei genitori e per ridurre i conflitti familiari riguardo la patologia, tematica che spesso causa disaccordi e influisce negativamente sul *self-management* della patologia (Giani et al., 2017; Ng et al., 2019; Messer et al., 2022).

Relativamente alla *self-efficacy*, è importante notare come questa sia strettamente correlata alla sicurezza percepita da ciascuno dei ragazzi antecedentemente all'utilizzo dei CGM, infatti chi era più consapevole nella gestione della patologia e della terapia è riuscito a beneficiare dei dispositivi di monitoraggio continuo della glicemia, mentre chi ha dimostrato meno *self-confidence* ha necessitato di essere seguito ed educato dai professionisti riguardo i CGM (Rasbach et al., 2015) (Farfel et al., 2020). Analogamente è possibile notare nello studio di Lim e colleghi l'influenza positiva dei CGM sulla qualità di vita dei ragazzi che grazie a questi dispositivi hanno migliorato la loro consapevolezza riguardo la gestione delle dosi di insulina in base ai pasti, all'esercizio fisico e agli eventi ipoglicemici (Lim et al., 2020).

Durante la ricerca è stato tenuto in considerazione il ruolo infermieristico e il conseguente impatto del *nursing* rispetto al miglioramento della qualità di vita dei pazienti, argomento sul quale si sono soffermati solamente 5 studi tra quelli selezionati. In particolare, 3 di questi analizzano l'educazione primaria effettuata dagli infermieri specializzati in cure diabetiche nei confronti dei ragazzi, ed eventualmente dei genitori, per permettere loro di comprendere al meglio il funzionamento di queste tecnologie. È stata fondamentale dal punto di vista pratico, infatti, una lezione frontale con un infermiere specializzato per imparare a inserire e rimuovere il sensore, così come avere un professionista di riferimento per eventuali dubbi e poter fissare incontri durante lo studio per valutare l'andamento clinico (Giani et al., 2017; Lim et al., 2020; Teasdale et al., 2022). Lim e colleghi hanno approfondito in maniera precisa il ruolo dell'*advanced practice nurse* (APN) che ogni 14 giorni incontrava i ragazzi per valutare i *trend* glicemici e correggere lo schema insulinico secondo le necessità dietetiche e in base all'attività fisica svolta. Nonostante ciò, i ragazzi non hanno captato al meglio i consigli

degli infermieri; non si è registrato, infatti, alcun riscontro dal punto di vista del numero di eventi ipoglicemici (Lim et al., 2020). Allo stesso modo, Kassai e colleghi sono arrivati alla conclusione che gli interventi infermieristici non si sono rivelati utili a migliorare la qualità di vita dei pazienti. Tuttavia, i professionisti si sono detti soddisfatti rispetto al programma educativo implementato, quindi avrebbero voluto ampliare la proposta di *nurse-counseling* ad altri ragazzi (Kassai et al., 2015). Messer e colleghi, invece, hanno suggerito un approccio infermieristico ponendo l'infermiere al centro come *diabetes educator* per aiutare i ragazzi a capire i numerosi benefici che possono riscontrare utilizzando in maniera adeguata i CGM, infatti gli infermieri che lavorano in questo campo dovrebbero approfondire i vantaggi e i limiti del CGM ed essere sempre aggiornati sulle nuove tecnologie (Messer et al., 2022).

CONCLUSIONE

In conclusione, gli studi selezionati e analizzati in questa revisione mettono in luce come i dispositivi di monitoraggio continuo della glicemia possano migliorare la qualità di vita degli adolescenti ed eventualmente delle loro famiglie se utilizzati nella maniera corretta. Infatti, oltre a migliorare i parametri laboratoristici come i livelli di glucosio plasmatico, l'emoglobina glicata e il *time in range*, questi dispositivi si sono dimostrati utili per aumentare le proprie conoscenze riguardanti una corretta gestione del diabete e per facilitare la quotidianità dei pazienti che ne sono affetti. Grazie alla disponibilità immediata dei dati misurati si può avere sempre una panoramica dell'andamento della glicemia ed è immediato come questa cambia in funzione delle ore del giorno, dei pasti, dell'attività fisica e dell'eventuale terapia ipoglicemizzante. Nonostante ciò, non tutti i ragazzi sono stati in grado di capire l'importanza di queste tecnologie e non le hanno sfruttate al meglio, dimostrando meno controllo della patologia. Questo nella maggior parte dei casi era dovuto ai costi dei dispositivi, alla scomodità del sensore, all'imbarazzo o alla mancanza di tempo e volontà. Per di più, in alcuni casi i ragazzi non erano in grado di gestire i CGM a causa delle scarse abilità di pianificazione e della scadente capacità di organizzarsi le proprie giornate, anche al di fuori della malattia.

I CGM, inoltre, si sono dimostrati utili anche nel controllo dell'ansia e della paura legate all'ipoglicemia, evento avverso molto comune soprattutto tra i giovani pazienti diabetici, infatti, grazie al monitoraggio continuo si è notato un miglioramento del benessere psicologico di ragazzi e genitori.

Tuttavia, questa revisione consta di alcuni limiti. Innanzitutto, bisogna tenere conto del fatto che la maggior parte di questi studi riguarda la popolazione americana, dunque, solo chi è dotato di assistenza sanitaria è in grado di utilizzare questi dispositivi costosi.

Inoltre, sono stati pochi gli studi trovati rispetto alla specificità degli interventi infermieristici in questa popolazione e rispetto all'impatto del nursing nell'utilizzo dei CGM, ma quelli analizzati dimostrano tutti come la figura dell'infermiere sia fondamentale sia nell'educazione all'utilizzo dei dispositivi di monitoraggio della glicemia sia nel supporto psicologico dei ragazzi e delle loro famiglie. Di conseguenza, si evince come gli infermieri, soprattutto coloro specializzati nell'assistenza a pazienti diabetici, dovrebbero essere sempre aggiornati riguardo le nuove tecnologie per essere

consapevoli dei benefici che possono apportare ai pazienti affetti da DM1. In questo modo, gli infermieri possono colmare il divario tra medici e pazienti e attraverso il *nursing* sono in grado di migliorare il *self-management* del diabete negli adolescenti.

A questo proposito, sarebbero necessari ulteriori studi, specie su suolo nostrano, per verificare dal punto di vista pratico come gli interventi infermieristici possano essere influenti nella gestione della patologia. Eventualmente sarebbe utile applicare l'educazione terapeutica con modalità più vicine alle nuove generazioni in quanto, secondo gli studi presenti in letteratura, i casi di giovani affetti da DM1 sono in continuo aumento.

BIBLIOGRAFIA

- Ashraff, S. (2013). *The Psychosocial Impact of Diabetes in Adolescents: A Review—PMC*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3679608/>
- Campbell, F. M., Murphy, N. P., Stewart, C., Biester, T., & Kordonouri, O. (2018). Outcomes of using flash glucose monitoring technology by children and young people with type 1 diabetes in a single arm study. *Pediatric Diabetes*, *19*(7), 1294–1301. <https://doi.org/10.1111/pedi.12735>
- Chiang, J. (2014). *Type 1 diabetes through the life span: A position statement of the American Diabetes Association—PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24935775/>
- DeSalvo. (2017). *Continuous glucose monitoring and glycemic control among youth with type 1 diabetes: International comparison from the T1D Exchange and DPV Initiative—PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29923262/>
- DiMeglio, L. A., Acerini, C. L., Codner, E., Craig, M. E., Hofer, S. E., Pillay, K., & Maahs, D. M. (2018).
- ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes. *Pediatric Diabetes*, *19 Suppl 27*, 105–114. <https://doi.org/10.1111/pedi.12737>
- Farfel, A., Liberman, A., Yackobovitch-Gavan, M., Phillip, M., & Nimri, R. (2020). Executive Functions and Adherence to Continuous Glucose Monitoring in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Diabetes Technology & Therapeutics*, *22*(4), 265–270. <https://doi.org/10.1089/dia.2019.0341>
- Floyd, B., Chandra, P., Hall, S., Phillips, C., Alema-Mensah, E., Strayhorn, G., Ofili, E. O., & Umpierrez, G. E. (2012). Comparative analysis of the efficacy of continuous glucose monitoring and self-monitoring of blood glucose in type 1 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Science and Technology*, *6*(5), 1094–1102. <https://doi.org/10.1177/193229681200600513>
- Giani, E., Snelgrove, R., Volkening, L. K., & Laffel, L. M. (2017). Continuous Glucose Monitoring (CGM) Adherence in Youth With Type 1 Diabetes: Associations With Biomedical and Psychosocial Variables. *Journal of Diabetes Science and Technology*, *11*(3), 476–483. <https://doi.org/10.1177/1932296816676280>
- Green, A. (2000). Variation and trends in incidence of childhood diabetes in Europe. EURODIAB ACE Study Group. *Lancet (London, England)*, *355*(9207), 873–876.
- Hamilton, J. (2002). *Deteriorating diabetes control during adolescence: Physiological or psychosocial? - PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11874175/>

Hood, K. K., Rohan, J. M., Peterson, C. M., & Drotar, D. (2010). Interventions With Adherence-Promoting Components in Pediatric Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*, *33*(7), 1658–1664. <https://doi.org/10.2337/dc09-2268>

ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2006-2007. Definition, epidemiology and classification—PubMed. (s.d.). Recuperato 24 marzo 2023, da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17212603/>

Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group, Tamborlane, W. V., Beck, R. W., Bode, B. W., Buckingham, B., Chase, H. P., Clemons, R., Fiallo-Scharer, R., Fox, L. A., Gilliam, L. K., Hirsch, I. B., Huang, E. S., Kollman, C., Kowalski, A. J., Laffel, L., Lawrence, J. M., Lee, J., Mauras, N., O’Grady, M., ... Xing, D. (2008). Continuous glucose monitoring and intensive treatment of type 1 diabetes. *The New England Journal of Medicine*, *359*(14), 1464–1476. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0805017>

Kassai, B., Rabilloud, M., Bernoux, D., Michal, C., Riche, B., Ginhoux, T., Laudy, V., Terral, D., Didier-Wright, C., Maire, V., Dumont, C., Cottancin, G., Plasse, M., Jeannoel, G.-P., Khoury, J., Bony, C., Lièvre, M., Draï, J., & Nicolino, M. (2015). Management of adolescents with very poorly controlled type 1 diabetes by nurses: A parallel group randomized controlled trial. *Trials*, *16*(1), 399. <https://doi.org/10.1186/s13063-015-0923-7>

Kennedy, A. (2013). *Does exercise improve glycaemic control in type 1 diabetes? A systematic review and meta-analysis—PubMed.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23554942/>

Laffel, L. M., Kanapka, L. G., Beck, R. W., Bergamo, K., Clements, M. A., Criego, A., DeSalvo, D. J., Goland, R., Hood, K., Liljenquist, D., Messer, L. H., Monzavi, R., Mouse, T. J., Prahalad, P., Sherr, J., Simmons, J. H., Wadwa, R. P., Weinstock, R. S., Willi, S. M., & Miller, K. M. (2020). Effect of Continuous Glucose Monitoring on Glycemic Control in Adolescents and Young Adults With Type 1 Diabetes. *JAMA*, *323*(23), 2388–2396. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6940>

Langendam, M. (2002). *Continuous glucose monitoring systems for type 1 diabetes mellitus—PubMed.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22258980/>

Lim, S. T. J., Huang, F., Lek, N., & Pereira, K. (2020). Flash Continuous Home Glucose Monitoring to Improve Adherence to Self-Monitoring of Blood Glucose and Self-Efficacy in Adolescents With Type 1 Diabetes. *Clinical Diabetes : A Publication of the American Diabetes Association*, *38*(2), 152–158. <https://doi.org/10.2337/cd19-0051>

Mauras, N., Beck, R., Xing, D., Ruedy, K., Buckingham, B., Tansey, M., White, N. H., Weinzimer, S. A., Tamborlane, W., Kollman, C., & Diabetes Research in Children Network (DirecNet) Study Group. (2012). A randomized clinical trial to assess the efficacy and safety of real-time continuous glucose monitoring in the management of type 1 diabetes in young children aged 4 to <10 years. *Diabetes Care*, *35*(2), 204–210. <https://doi.org/10.2337/dc11-1746>

Messer, L. H., Cook, P. F., Lowe, N. K., Hood, K. K., Driscoll, K. A., & Hernandez, T. L. (2022). Predicting optimal use of continuous glucose monitors in adolescents with type 1 diabetes: It's about benefit and burden. *Journal of Pediatric Nursing*, *62*, 23–29. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2021.11.016>

Messer, L. H., Cook, P. F., Tanenbaum, M. L., Hanes, S., Driscoll, K. A., & Hood, K. K. (2019). CGM Benefits and Burdens: Two Brief Measures of Continuous Glucose Monitoring. *Journal of Diabetes Science and Technology*, *13*(6), 1135–1141. <https://doi.org/10.1177/1932296819832909>

Miller. (2015). *Current state of type 1 diabetes treatment in the U.S.: Updated data from the T1D Exchange clinic registry—PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25998289/>

Ng, S. M., Moore, H. S., Clemente, M. F., Pintus, D., & Soni, A. (2019). Continuous Glucose Monitoring in Children with Type 1 Diabetes Improves Well-Being, Alleviates Worry and Fear of Hypoglycemia. *Diabetes Technology & Therapeutics*, *21*(3), 133–137. <https://doi.org/10.1089/dia.2018.0347>

Pickup, J. C., Freeman, S. C., & Sutton, A. J. (2011). Glycaemic control in type 1 diabetes during real time continuous glucose monitoring compared with self monitoring of blood glucose: Meta-analysis of randomised controlled trials using individual patient data. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *343*, d3805. <https://doi.org/10.1136/bmj.d3805>

Rasbach, L. E., Volkening, L. K., Markowitz, J. T., Butler, D. A., Katz, M. L., & Laffel, L. M. B. (2015). Youth and Parent Measures of Self-Efficacy for Continuous Glucose Monitoring: Survey Psychometric Properties. *Diabetes Technology & Therapeutics*, *17*(5), 327–334. <https://doi.org/10.1089/dia.2014.0366>

Standards of Medical Care in Diabetes—2013 | Diabetes Care | American Diabetes Association. (s.d.). Recuperato 24 marzo 2023, da https://diabetesjournals.org/care/article/36/Supplement_1/S11/27342/Standards-of-Medical-Care-in-Diabetes-2013

Teasdale, S. L., Griffin, A., Barrett, H. L., Coutts, C., Vitanza, M., & Headey, A. (2022). Continuous Glucose Monitoring in Young Adults With Type 1 Diabetes: Impact on Hypoglycemia Confidence and Fear. *Diabetes Spectrum*, *35*(3), 322–326. <https://doi.org/10.2337/ds21-0066>

Toh, Z. Q. (2021). *Diabetes-Related Emotional Distress among Children/Adolescents and Their Parents: A Descriptive Cross-Sectional Study—PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31387382/>

Tönnies, T. (2022). *Projections of Type 1 and Type 2 Diabetes Burden in the U.S. Population Aged <20 Years Through 2060: The SEARCH for Diabetes in Youth Study | Diabetes Care | American Diabetes Association.* <https://diabetesjournals.org/care/article-abstract/46/2/313/148151/Projections-of-Type-1-and-Type-2-Diabetes-Burden?redirectedFrom=fulltext>

Winkley, K., Ismail, K., Landau, S., & Eisler, I. (2006). Psychological interventions to improve glycaemic control in patients with type 1 diabetes: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *333*(7558), 65. <https://doi.org/10.1136/bmj.38874.652569.55>

Wojciechowski, P., Ryś, P., Lipowska, A., Gawęska, M., & Małecki, M. T. (2011). Efficacy and safety comparison of continuous glucose monitoring and self-monitoring of blood glucose in type 1 diabetes: Systematic review and meta-analysis. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, *121*(10), 333–343.

ALLEGATI

Mean (SD)	Item-total correlation (initial), ρ	Item-total correlation (final), ρ	Item #, final scale	Item	PCA factor loadings (1 factor)
BenCGM scale					
3.89 (0.73)	.64	–	–	... CGM reads correctly most of the time	.67
4.22 (0.79)	.78	.82	1	... CGM makes taking care of diabetes easier	.83
4.09 (0.87)	.76	.76	2	... CGM helps take care of low blood sugars	.78
4.03 (0.82)	.69	–	–	... CGM helps take care of high blood sugars	.74
3.93 (0.88)	.61	.66	3	... CGM alarms are helpful	.63
4.03 (0.89)	.78	.80	4	... CGM makes me/would make me feel more secure	.84
4.02 (0.95)	.70	.74	5	... CGM lets me/would let me do less fingersticks	.67
4.12 (0.99)	.63	.63	6	... my family wants me to wear a CGM	.62
3.21 (0.99)	.54	–	–	... my friends want me to wear a CGM	.50
4.04 (0.93)	.58	–	–	... my diabetes care team wants me to wear a CGM	.53
3.95 (0.94)	.80	.81	7	... I take/would take better care of my diabetes with a CGM	.82
3.40 (1.12)	.68	–	–	... CGM helps with getting better sleep	.66
3.96 (0.91)	.76	.77	8	... CGM helps with managing blood sugar during exercise	.75
3.92 (1.00)	.83	–	–	... I feel/would feel better wearing a CGM	.83
BurCGM scale					
2.31 (0.88)	.63	.72	1	... CGM sensor readings cannot be trusted	.70
2.25 (0.99)	.81	–	–	... CGM takes too much effort to use	.81
2.17 (0.93)	.80	.81	2	... CGM takes too much time to use	.84
2.73 (1.09)	.52	–	–	... CGM alarms too much	.58
1.89 (0.82)	.74	.80	3	... CGM is not helpful	.81
2.42 (1.05)	.71	.74	4	... CGM is painful to wear	.71
2.67 (1.07)	.48	.56	5	... the CGM is too expensive to wear regularly	.44
2.84 (1.09)	.65	–	–	... CGM causes too many skin issues (won't stay on, rashes, etc)	.68
2.16 (0.94)	.757	.81	6	... CGM causes too much worry about blood sugars	.79
2.24 (1.15)	.761	.71	7	... I feel/would feel embarrassed about wearing CGM	.73
1.65 (0.77)	.594	–	–	... my family does not want me to wear a CGM	.64
1.68 (0.79)	.554	–	–	... my diabetes care team does not want me to wear a CGM	.58
1.79 (0.79)	.705	.72	8	... It is too hard to understand CGM information	.74
2.65 (1.29)	.676	–	–	... I do not/would not like how a CGM sensor looks on my body	.59
2.65 (1.28)	.622	–	–	... I do not/would not like when people notice me wearing a CGM	.55

Figura 1: CGM Benefits and CGM Burdens scales (Messer et al., 2019)

	Baseline		26 weeks		Adjusted Difference CGM-BGM (95% CI) ^b	P-value ^b
	CGM	BGM	CGM	BGM		
PAID-P					0.1 (-3.0, 4.0)	.73
N	74	79	71	72		
Median (Q1, Q3)	23 (10, 39)	22 (10, 41)	20 (7, 44)	20 (7, 37)		
Mean (SD)	28 (22)	26 (20)	26 (23)	25 (21)		
Glucose Monitoring Satisfaction					0.27 (0.06, 0.54)	.003
N	74	79	71	72		
Median (Q1, Q3)	3.8 (3.2, 4.1)	3.6 (3.3, 3.9)	3.9 (3.5, 4.5)	3.7 (3.2, 4.0)		
Mean (SD)	3.7 (0.5)	3.6 (0.5)	4.0 (0.6)	3.6 (0.6)		
Hypoglycemia Confidence					-0.11 (-0.12, 0.01)	.30
N	74	79	71	72		
Median (Q1, Q3)	3.6 (3.0, 4.0)	3.4 (3.0, 4.0)	3.7 (3.0, 4.0)	3.7 (3.1, 4.0)		
Mean (SD)	3.4 (0.6)	3.4 (0.6)	3.5 (0.6)	3.6 (0.5)		
Sleep Quality					0.0 (-1.0, 1.0)	.77
N	70	77	66	70		
Median (Q1, Q3)	4 (3, 7)	4 (3, 7)	4 (3, 7)	4 (3, 6)		
Mean (SD)	5 (3)	5 (3)	5 (4)	5 (3)		

^aFor questionnaires that are shaded, a higher score indicates a worse outcome. For all others, a higher score is better.

^bAnalyzed using ranks in a mixed effects model that adjusts for baseline and site as a random effect. P-values are adjusted for multiple comparisons to control the false discovery rate (FDR).

Figura 2: Glucose Monitoring Satisfaction values (Laffel et al., 2020)

TABLE 2. INTERNAL CONSISTENCY FOR CONTINUOUS GLUCOSE MONITORING SELF-EFFICACY SURVEY:
ITEM-TO-TOTAL CORRELATIONS AND CRONBACH'S α

Survey items: "I am sure I can ..."	Youth <13 years of age	Youth \geq 13 years of age	Parents
Insert sensor	0.28	0.28	0.34
Calibrate sensor	0.58	0.62	0.51
Keep the receiver	0.32	0.41	0.58
Look at the receiver	0.48	0.59	0.53
Respond to CGM alarms	0.42	0.48	0.50
Charge the receiver	0.61	0.54	0.51
Ask for help with CGM	0.49	0.55	—
Wear/work with child to wear CGM at least 6 days a week	0.61	0.26	0.45
Talk to my parents if having a hard time using CGM	0.43	0.38	—
Respond to CGM alarms at school	0.55	0.55	—
Respond to CGM alarms when with friends	0.51	0.63	—
Download CGM data	—	0.17	0.53
Problem-solve technical difficulties with device	—	0.60	0.53
Adjust insulin dose based on real-time data	—	0.55	0.52
Adjust insulin dose based on downloaded CGM data	—	0.46	0.52
Speak with medical team if needing help with CGM	—	—	0.50
Share CGM responsibilities with child	—	—	0.42
Be encouraging and supportive working with child on CGM	—	—	0.41
Cronbach's α	0.80	0.80	0.82

Items are shortened for ease of presentation.
CGM, continuous glucose monitoring.

Figura 3: CGM Self-Efficacy survey (Rasbach et al., 2015)

	I believe I can...	Yes, I am sure I can	Yes, I am quite sure I can	Yes, I think I can	No, I am quite sure I cannot	No, I am sure I cannot
1	Plan my meals and snacks according to dietary guidelines.	5	4	3	2	1
2	Check my blood glucose at least two times a day.	5	4	3	2	1
3	Perform the prescribed number of daily injections.	5	4	3	2	1
4	Adjust my insulin dose for exercise, traveling, or celebrations.	5	4	3	2	1
5	Adjust my insulin when I am sick.	5	4	3	2	1
6	Detect high levels of blood glucose in time to correct.	5	4	3	2	1
7	Detect low levels of blood glucose in time to correct.	5	4	3	2	1
8	Treat a high blood glucose correctly	5	4	3	2	1
9	Treat a low blood glucose correctly	5	4	3	2	1
10	Keep daily records of my blood glucose	5	4	3	2	1
11	Decide when it's necessary to contact my doctor or diabetes educator.	5	4	3	2	1
12	Ask my doctor questions about my treatment plan.	5	4	3	2	1
13	Keep my blood glucose in the normal range when under stress	5	4	3	2	1
14	Check my feet for sores or blisters every day.	5	4	3	2	1
15	Ask my friends or relatives for help with my diabetes.	5	4	3	2	1
16	Inform colleagues/others of my diabetes, if needed	5	4	3	2	1
17	Keep my medical appointments	5	4	3	2	1
18	Exercise two to three times weekly.	5	4	3	2	1
19	Figure out what foods to eat when dining out.	5	4	3	2	1
20	Read and hear about diabetes complications without getting discouraged.	5	4	3	2	1

Figure 4: Confidence in Diabetes Self-Care (CIDS) survey (Lim et al., 2020)

RINGRAZIAMENTI

Sono stati tre anni molto intensi, tra alti e bassi, per questo vorrei ringraziare *le mie persone*, senza le quali non ce l'avrei mai fatta.

Vorrei ringraziare innanzitutto mia mamma per tutto il supporto e per aver sempre creduto in me, come nessun altro avrebbe fatto.

Ringrazio Federico, il mio porto sicuro, la persona che mi supporta in ogni decisione e che ritrovo sempre al mio fianco, pronto a tenermi per mano, nonostante tutto.

Ringrazio Asya per essere la mia migliore amica ormai da anni, e soprattutto per capirmi sempre ed essermi sempre stata vicina, nonostante la lontananza fisica.

Ringrazio Deborah, la mia compagna di studio, tirocinio, macchinate verso Ancona e "sclerate" che nell'ultimo periodo si è rivelata una vera amica.

Ringrazio Simone ed Emanuele per essermi stati vicini, soprattutto quando ero sola e per avermi sempre tirato su il morale nei momenti bui.

Ringrazio la mia seconda famiglia, Mariella, Inerio e Alessio per avermi sempre accolta a braccia aperte.

Ringrazio chiunque mi sia stato accanto, anche solo con una parola o uno sguardo, soprattutto in questo ultimo periodo molto difficile, in cui ciò di cui avevo più bisogno era amore.

Un ringraziamento speciale va anche a mia nonna e tutta la mia famiglia lontana, ma sempre nel mio cuore.

Mulțumesc și fratelui meu Robert, Nico și celor doi nepoți ai mei Mathias și Andra.