



ΔΗΜΟΚΡΕΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

## ΔΙΪΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### “Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία”

του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής, Αθλητισμού και Εργοθεραπείας του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης και του Εθνικού Κέντρου Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

## ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### Άσκηση και Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης: Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Σταυρούλα Παιδάκη [Α.Ε.Μ. 12145]

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ελένη Δούδα, Καθηγήτρια Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, 2026



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ  
DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

## ΔΙΪΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### “Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία”

του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής, Αθλητισμού και Εργοθεραπείας του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης και του Εθνικού Κέντρου Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

## ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### Άσκηση και Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης: Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Σταυρούλα Παιδάκη [Α.Ε.Μ. 12145]

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος στην “Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία” σε συνεργασία με Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

## ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ελένη Δούδα, Καθηγήτρια Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

2ο Μέλος: Στυλιανή Καρακύριου, Μέλος Ε.Ε.Π. Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

3ο Μέλος: Απόστολος Σπάσης, Μέλος Ε.Ε.Π. Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, 2026



**DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE**

**SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION, SPORT SCIENCE AND OCCUPATIONAL THERAPY**

**DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE**

**INTERINSTITUTIONAL POSTGRADUATE PROGRAM OF POSTGRADUATE STUDIES**

**"Clinical Exercise and Applications of Technology in Health"**

of the Department of Physical Education and Sport of the School of Physical Education, Sport Science and Occupational Therapy of Democritus University of Thrace in Collaboration with the National Center for Science Research "DEMOKRITOS" - The Institute of Informatics and Telecommunications (IIT)

**MASTER DISSERTATION**

**Exercise and Gestational Diabetes Mellitus: A Literature Review**

Stavroula Pedaki [R.N. 12145]

A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Master's Degree in 'Clinical Exercise and Applications of Technology in Health' of the Department of Physical Education and Sport of the School of Physical Education, Sport Science and Occupational Therapy of Democritus University of Thrace in Collaboration with the National Center for Science Research "DEMOKRITOS" - The Institute of Informatics and Telecommunications (IIT)

**COMMITTEE OF EXAMINERS**

Supervisor: Helen Douda, *Professor D.P.E.S.S. - D.U.Th.*

Member 2: Styliani Karakyriou, *Specialized Teaching Staff, D.P.E.S.S. - D.U.Th.*

Member 3: Apostolos Spassis, *Specialized Teaching Staff, D.P.E.S.S. - D.U.Th.*

Komotini, 2026



**© 2026 Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία»**

του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (Τ.Ε.Φ.Α.Α.) της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής, Αθλητισμού και Εργοθεραπείας (Σ.Ε.Φ.Α.Α.Ε.) του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης (Δ.Π.Θ.) σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» (Ε.ΚΕ.Φ.Ε. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ») - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών.



*Θερμές ευχαριστίες στην οικογένειά μου,  
για την υποστήριξη κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.  
Ιδιαίτερο ευχαριστώ προς την Επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου,  
κ. Ελένη Δούδα,  
για την εμπιστοσύνη της, τη διαρκή επιστημονική της καθοδήγηση  
και τις εύστοχες υποδείξεις της  
από την αρχή έως το τέλος της παρούσας διπλωματικής εργασίας*



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Σταυρούλα Παιδάκη:** Άσκηση και Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης: Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

(Με την επίβλεψη της Καθηγήτριας Ελένης Δούδα)

Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης ήταν η διερεύνηση της σημασίας και της επίδρασης της άσκησης, ως θεραπευτική παρέμβαση στη διαχείριση και αντιμετώπιση του ΣΔΚ κατά τη διάρκεια της κύησης. Για την αναζήτηση των μελετών χρησιμοποιήθηκαν οι ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων Pubmed και Google Scholar με τη χρήση των λέξεων-κλειδιών: *gestational diabetes mellitus, exercise, lifestyle, obesity, physical activity, type 2 diabetes mellitus*. Τα κριτήρια για τη συμπερίληψη των άρθρων στη μελέτη ήταν: i) πρωτογενείς μελέτες δημοσιευμένες σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά, ii) δημοσιευμένα άρθρα των τελευταίων 10 ετών, iii) έγκυες >18 ετών χωρίς προϋπάρχοντα διαβήτη, iv) η γλώσσα συγγραφής των μελετών ήταν η ελληνική και η αγγλική. Από το σύνολο των 450 άρθρων που προέκυψε από τις αναζητήσεις στις βάσεις δεδομένων, αφαιρέθηκαν 65 μελέτες που ήταν διπλοεγγραφές, είχαν δημοσιευθεί πριν το 2010 και μελέτες που ήταν γραμμένες σε άλλη γλώσσα εκτός της αγγλικής ή της ελληνικής. Από το σύνολο των 126 μελετών που παρέμειναν, προέκυψαν και κρίθηκαν κατάλληλες 9 πρωτογενείς έρευνες. Από την ανάλυση των μελετών προέκυψε ότι, ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης με αντιστάσεις οδηγεί στη μείωση των επιπέδων γλυκόζης και της HbA1c, στον έλεγχο της υπεργλυκαιμίας και της μεταγευματικής γλυκόζης αίματος σε έγκυες γυναίκες με ΣΔΚ. Επίσης, η συμμετοχή σε προγράμματα άσκησης κατά τη διάρκεια της κύησης επιδρά θετικά στη φυσική και ψυχολογική κατάσταση των εγκύων με ΣΔΚ, βελτιώνει τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας και οδηγεί σε καλύτερα μαιευτικά και νεογνικά αποτελέσματα. Συμπερασματικά, η σωματική άσκηση κατά τη διάρκεια της κύησης, είτε με τη μορφή εποπτευόμενων δραστηριοτήτων κατά τον ελεύθερο χρόνο είτε με τη μορφή ενός δομημένου προγράμματος που συνδυάζονται αερόβια άσκηση και άσκηση με αντιστάσεις, επιδρά θετικά στον γλυκαιμικό έλεγχο, στη σωματική και ψυχική υγεία των



εγκύων με ΣΔΚ, αποτελώντας μία κατάλληλη θεραπευτική επιλογή που μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις για την έκβαση της εγκυμοσύνης.

**Λέξεις - Κλειδιά:** σακχαρώδης διαβήτης κύησης, εγκυμοσύνη, άσκηση



## ABSTRACT

**Stavroula Pedaki:** Exercise and Gestational Diabetes Mellitus: A Literature Review

(Under the supervision of Professor Dr. Helen Douda)

The aim of the present literature review was to investigate the significance and impact of exercise as a therapeutic intervention in the management and treatment of gestational diabetes mellitus (GDM) during pregnancy. For the identification of relevant studies, the electronic databases PubMed and Google Scholar were searched using the following keywords: *gestational diabetes mellitus, exercise, lifestyle, obesity, physical activity, type 2 diabetes mellitus*. The inclusion criteria for the studies were: i) primary research articles published in peer-reviewed journals, ii) articles published within the last 10 years, iii) pregnant women >18 years old without pre-existing diabetes, and iv) studies written in Greek or English. From a total of 450 articles identified through database searches, 65 studies were excluded due to duplication, publication before 2010, or being written in languages other than English or Greek. Among the remaining 126 studies, 9 primary research articles were considered relevant and included in the review. The analysis of the studies indicated that the combination of aerobic and resistance exercise leads to reductions in blood glucose and HbA1c levels, as well as improved glycemic and postprandial glucose control in pregnant women with GDM. Moreover, participation in structured exercise programs during pregnancy positively affects the physical and psychological well-being of women with GDM, enhances self-efficacy, and contributes to better maternal and neonatal outcomes. In conclusion, exercise during pregnancy, whether in the form of supervised leisure-time activities or a structured program combining aerobic and resistance exercise, has a positive impact on glycemic control, as well as the physical and mental health of women with GDM. It represents a feasible and effective therapeutic option that can be safely implemented without adverse effects on pregnancy outcomes.

**Key words:** *gestational diabetes mellitus, pregnancy, exercise*



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</b>	<b>ix</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....</b>	<b>xi</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>xii</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ .....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>14</b>
Προσδιορισμός του προβλήματος.....	14
Σκοπός της εργασίας .....	15
Σημασία της εργασίας .....	15
Ερευνητική Υπόθεση .....	16
Οριοθετήσεις και Περιορισμοί της έρευνας .....	16
Θεωρητικοί ορισμοί.....	16
<b>II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>	<b>18</b>
Ορισμός Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης .....	18
Διαγνωστικά κριτήρια Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης .....	19
Επιδημιολογικά δεδομένα Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης .....	21
Παθοφυσιολογία Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης .....	22
Επιπλοκές Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης .....	26
Επιπλοκές του Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης στην έγκυο / μητέρα .....	27
<i>Προεκλαμψία .....</i>	<i>27</i>
<i>Πρόωρος τοκετός .....</i>	<i>28</i>
<i>Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 .....</i>	<i>28</i>
<i>Καρδιαγγειακές παθήσεις .....</i>	<i>29</i>
<i>Ανάπτυξη καρκίνου .....</i>	<i>30</i>
Επιπλοκές του Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης στο έμβρυο / νεογνό.....	30
<i>Μακροσωμία .....</i>	<i>30</i>



<i>Δυστοκία ώμων</i> .....	31
<i>Υπολειπόμενη ενδομήτρια ανάπτυξη εμβρύου</i> .....	31
<i>Σύνδρομο Αναπνευστικής δυσχέρειας</i> .....	31
<i>Εμβρυική Υπερχολερυθριναιμία</i> .....	32
<i>Νεογνική υπογλυκαιμία</i> .....	32
<i>Εμβρυική ή νεογνική καρδιοπάθεια</i> .....	33
<i>Παχυσαρκία και ΣΔ τύπου 2</i> .....	33
<b>Άσκηση και Εγκυμοσύνη</b> .....	34
<b>Συμβουλευτική πριν από την κύηση</b> .....	35
<b>Φυσιολογική αύξηση του σωματικού βάρους κατά την κύηση</b> .....	35
<b>Άσκηση και Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης</b> .....	36
<b>Τα είδη της άσκησης για τη διαχείριση του Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης</b> .....	37
<b>Τα οφέλη της άσκησης στην έγκυο με Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης</b> .....	39
<b>Η άσκηση σε έγκυες με ΣΔΚ που λαμβάνουν ινσουλίνη</b> .....	40
<b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	<b>42</b>
<b>IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>45</b>
<b>V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	<b>54</b>
<b>VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>56</b>
<b>IX. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	<b>57</b>



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1.</b>	Φυσιολογικές τιμές γλυκαιμικών ορίων κατά τη δοκιμασία ανοχής γλυκόζης με τη χρήση 75 gr γλυκόζης .....	20
<b>Πίνακας 2.</b>	Οδηγίες για την πρόσληψη υδατανθράκων και την αντιμετώπιση των μη φυσιολογικών επιπέδων γλυκόζης αίματος κατά την έναρξη της άσκησης .....	41
<b>Πίνακας 3.</b>	Συνοπτική παρουσίαση των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση .....	50



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

<b>Σχήμα 1.</b>	Διάγραμμα ροής των μελετών σύμφωνα με τη μέθοδο PRISMA .....	44
-----------------	--	----



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	ΕΡΜΗΝΕΙΑ
ΣΔΚ	Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης
ΣΔ2	Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου 2
ΔΜΣ	Δείκτης Μάζας Σώματος
ΠΟΥ	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
χλμ	χιλιόμετρα
ACOG	American College of Obstetricians and Gynecologists
ADA	American Diabetes Association
CDC	Center for Disease Control and Prevention
CRP	C- αντιδρώσα πρωτεΐνη
HAPO	Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome
HbA1c	Hemoglobin A1c
IADPSG	International Association of the Diabetes and Pregnancy Study Groups
IL (-2, -4, -10)	Interleukin
OGTT	Oral glucose tolerance test
SHBG	Sex Hormone-Binding Globulin
TNF-a	Tumor Necrosis factor - a
kg	kilogram
gr	grammáριο
mmol/l	Millimoles per litre
mg/dl	Milligrams per decilitre



## Άσκηση και Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης: Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

### I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης (ΣΔΚ) αποτελεί μία ξεχωριστή υποκατηγορία του σακχαρώδη διαβήτη και συγκεκριμένα, ο οποιοσδήποτε βαθμός δυσανεξίας με έναρξη ή πρώτη αναγνώριση κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (Dípla et al., 2021). Πρόκειται για μία σοβαρή παθολογική κατάσταση με αυξημένη συχνότητα εμφάνισης παγκοσμίως, επηρεάζοντας σχεδόν το 5-15% των κυήσεων και με σημαντικές αρνητικές συνέπειες τόσο για την έγκυο όσο και για το έμβρυο (Dias et al., 2020; American Diabetes Association, 2021). Σημαντικοί παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση ΣΔΚ αποτελούν το αυξημένο σωματικό βάρος, η παχυσαρκία, η υπερβολική αύξηση του σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, το οικογενειακό ιστορικό ΣΔΚ ή Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 2 (ΣΔ2), ο αριθμός προηγούμενων τέκνων (>5) καθώς και η προχωρημένη ηλικία της μητέρας (El Sayed et al., 2023).

#### **Προσδιορισμός του προβλήματος**

Η διαχείριση του ΣΔΚ εστιάζεται στην αποφυγή των επιπτώσεων της υπεργλυκαιμίας με τη μείωση των αυξημένων επιπέδων γλυκόζης αίματος (Saravanan et al., 2020). Η θεραπευτική αντιμετώπιση του ΣΔΚ περιλαμβάνει, τόσο τις φαρμακευτικές και διαιτητικές παρεμβάσεις, όσο και την άσκηση (American Diabetes Association, 2019). Η τακτική άσκηση είναι σημαντική για μία υγιή εγκυμοσύνη. Σύμφωνα με το Αμερικανικό Κολλέγιο Μαιευτήρων και Γυναικολόγων (American College of Obstetricians and Gynecologists' – ACOG, 2020) συστήνεται οι έγκυες γυναίκες να ενθαρρύνονται να ξεκινούν ή να συνεχίζουν την άσκηση κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (American College of Obstetricians and Gynecologists, 2015) Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να παρέχονται συγκεκριμένες συστάσεις για αερόβια άσκηση σε γυναίκες που ήταν δραστήριες πριν από την εγκυμοσύνη καθώς και σε όσες ήταν άρτια προπονημένες. Επιπλέον, η αερόβια άσκηση θα πρέπει να συστήνεται σε γυναίκες που είχαν καθιστική ζωή αλλά και σε όσες ήταν παχύσαρκες πριν την εγκυμοσύνη. Η άσκηση με αντιστάσεις συστήνεται σε έγκυες



ανάλογα με προηγούμενη εμπειρία και εξατομικευμένα (Committee on Obstetric Practice, 2020).

Η σωματική δραστηριότητα και η άσκηση συμβάλλουν θετικά στην πρόληψη των επιπλοκών από τον ΣΔΚ και αφορούν σε γυναίκες με μη επιπλεγμένη εγκυμοσύνη. Σύμφωνα με την Αμερικανική Ένωση Διαβήτη (American Diabetes Association - ADA) συνιστάται οι έγκυες με ΣΔΚ να ασκούνται 30 λεπτά ημερησίως, τις περισσότερες μέρες της εβδομάδας, προκειμένου να βελτιωθεί το γλυκαιμικό τους προφίλ (Care, 2022) Οι έγκυες με ΣΔΚ οι οποίες βρίσκονται υπό αγωγή με ινσουλίνη παρουσιάζουν αυξημένη αντίσταση στην ινσουλίνη κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης προκαλώντας ορισμένες προκλήσεις στη δημιουργία ενός εξατομικευμένου προγράμματος άσκησης, καθώς απαιτείται προσαρμογή στις δόσεις ινσουλίνης και την πρόσληψη υδατανθράκων για την πρόληψη τυχόν υπογλυκαιμίας κατά τη διάρκεια και μετά την προπόνηση (Laredo-Aguilera et al., 2020).

### **Σκοπός**

Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι η διερεύνηση της σημασίας και της επίδρασης της σωματικής άσκησης σε έγκυες γυναίκες με Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης (ΣΔΚ) κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης.

### **Σημασία της έρευνας**

Η σωματική άσκηση συστήνεται σε έγκυες με Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να διερευνηθεί περαιτέρω η σημασία και η επίδραση της άσκησης τόσο στην έγκυο με ΣΔΚ όσο και στο νεογνό, για την ανάδειξη των οφελών της άσκησης στην αποφυγή των σημαντικών επιπλοκών του ΣΔΚ τόσο κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης όσο και στη μετέπειτα ζωή της μητέρας και του παιδιού.



### **Ερευνητικές υποθέσεις**

Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση, η κύρια ερευνητική υπόθεση είναι ότι η σωματική άσκηση επιδρά θετικά στην υγεία τόσο της εγκύου με ΣΔΚ καθώς και του νεογνού, αφού ο ΣΔΚ συνδέεται με σοβαρές επιπλοκές τόσο κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (προεκλαμψία, αυξημένο κίνδυνο για καισαρική τομή, μακροσωμία του νεογνού, νεογνική υπογλυκαιμία) όσο και στη μετέπειτα ζωή (αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης ΣΔ2 στη μητέρα και εμφάνιση παχυσαρκίας, δυσλιπιδαιμίας, υπέρτασης και ΣΔ2 στην παιδική ή/και ενήλικη ζωή του παιδιού).

### **Οριοθετήσεις και Περιορισμοί της έρευνας**

Οι περιορισμοί του παρόντος πονήματος παρατηρούνται στον διαφορετικό σχεδιασμό των υπό ανασκόπηση μελετών. Πιο συγκεκριμένα, η ετερογένεια των μελετών εντοπίζεται στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (π.χ. διαφορετικός Δείκτης Μάζας Σώματος), στη χρονική περίοδο που εφαρμόζεται η άσκηση (διαφορετικές εβδομάδες κύησης) καθώς και στο συνδυασμό ή όχι της άσκησης με κάποια άλλη μέθοδο αντιμετώπισης του ΣΔΚ (π.χ. άσκηση συνδυαστικά με τη διατροφή).

### **Θεωρητικοί Ορισμοί**

**Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI):** Ο Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI) υπολογίζεται ως το πηλίκο του σωματικού βάρους (σε κιλά) προς το τετράγωνο του ύψους (σε μέτρα). Η αξιολόγησή του βασίζεται στα πρότυπα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, σύμφωνα με τα οποία τιμές άνω των 30 kg/m<sup>2</sup> υποδηλώνουν παχυσαρκία (Bleich et al., 2012; WHO, 2000).

**Γλυκόζη (Glucose):** Η γλυκόζη είναι ένας απλός μονοσακχαρίτης και αποτελεί τη βασική πηγή ενέργειας για τα κύτταρα του σώματος. Προέρχεται κυρίως από τις τροφές που περιέχουν υδατάνθρακες (ψωμί, ζυμαρικά, φρούτα, γλυκά κ.λπ.). Για να μπορέσει η γλυκόζη να μπει στα κύτταρα και να χρησιμοποιηθεί ως ενέργεια, χρειάζεται την ορμόνη ινσουλίνη, η οποία παράγεται από το πάγκρεας.



*Γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη (HbA1c):* Η HbA1c προέρχεται από τη χημική ένωση της αιμοσφαιρίνης με τη γλυκόζη και επηρεάζεται από τις τιμές σακχάρου όλου του 24ώρου των τελευταίων 90 ημερών. Τιμές HbA1c < 5,7% θεωρούνται φυσιολογικές, 5,7-6,4% υποδηλώνουν προδιαβήτη, και 6,5% σακχαρώδη διαβήτη.

*Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ, Body Mass Index, BMI):* Ανθρωπομετρικός δείκτης σωματικού βάρους (ΣΒ) και ύψους, ο οποίος χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του επιπέδου παχυσαρκίας. Υπολογίζεται από το πηλίκο του σωματικού βάρους εκφρασμένου σε κιλά διά του τετραγώνου του σωματικού ύψους εκφρασμένου σε μέτρα ( $\text{kg/m}^2$ ) (Hall & Cole, 2006).

*Ινσουλίνη:* Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη που παράγεται από το πάγκρεας και έχει βασικό ρόλο στη ρύθμιση του σακχάρου (γλυκόζης) στο αίμα. Όταν το πάγκρεας δεν παράγει καθόλου ή παράγει ελάχιστη ινσουλίνη προκαλείται ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1 ενώ όταν η ινσουλίνη παράγεται αλλά δεν δρα αποτελεσματικά (αντίσταση στην ινσουλίνη) εμφανίζεται ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2.

*Προεκλαμψία:* Η προεκλαμψία είναι μία σοβαρή διαταραχή της εγκυμοσύνης, που εάν αφεθεί χωρίς θεραπεία, μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές επιπλοκές για την έγκυο και το έμβρυο (ή έμβρυα) που κυοφορεί. Εμφανίζεται συνήθως μετά την 20η εβδομάδα της κύησης και μπορεί να υφίσταται ακόμα και 4-6 εβδομάδες μετά τον τοκετό. Ειδικότερα, ως προεκλαμψία ορίζεται η υπέρταση κατά την κύηση (συστολική αρτηριακή πίεση >140mmHg και διαστολική >90mmHg), μαζί με λευκωματουρία (>300mg λευκώματος σε συλλογή ούρων 24ώρου ή >30mg/mmol σε τυχαίο δείγμα ούρων ή περισσότεροι από ένας σταυροί σε stick ούρων), με ή χωρίς παθολογικά οιδήματα.

*Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης (ΣΔΚ):* Ο σακχαρώδης διαβήτης κύησης είναι η αύξηση του σακχάρου στο αίμα που διαγιγνώσκεται για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, συνήθως 2ο-3ο τρίμηνο, λόγω ορμονών του πλακούντα που προκαλούν ινσουλινοαντίσταση. Αντιμετωπίζεται κυρίως με διατροφή, άσκηση και έλεγχο σακχάρων, υποχωρώντας συνήθως μετά τον τοκετό, ενώ η διαχείρισή του προλαμβάνει επιπλοκές σε μητέρα και έμβρυο.



## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Ο Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης (ΣΔΚ) εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης σε γυναίκες οι οποίες πριν την εγκυμοσύνη δεν είχαν διαγνωστεί με κάποιο τύπο ΣΔ. Ο ΣΔΚ οφείλεται στις ορμονικές μεταβολές που υφίστανται στο σώμα της εγκύου, οι οποίες ενδέχεται να επηρεάσουν την ικανότητα του οργανισμού να διαχειριστεί την ινσουλίνη. Κατ' επέκταση, αυξάνεται ο κίνδυνος εμφάνισης επιπλοκών τόσο για τη μητέρα όσο και για το νεογνό (Sweeting et al., 2022). Η σωστή και δομημένη άσκηση έχει φανεί πως μπορεί να ωφελήσει τις έγκυες με ΣΔΚ καθώς βοηθά στην πρόσληψη της γλυκόζης από τους σκελετικούς μύες καθώς μειώνει την υπεργλυκαιμία, προάγει τη μιτοχονδριακή βιογένεση, βελτιώνει την οξειδωτική ικανότητα, ενισχύει την ευαισθησία στην ινσουλίνη και μειώνει τη συστηματική φλεγμονή. Επιπλέον, η τακτική άσκηση μπορεί να δράσει ευεργετικά μειώνοντας τις δόσεις ινσουλίνης σε έγκυες γυναίκες που βρίσκονται υπό αγωγή με χορήγηση εξωγενούς ινσουλίνης (Dipla et al., 2021).

### **Ορισμός Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης**

Ο Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης πρόκειται για μία ιδιαίτερη μορφή διαβήτη όπου παρατηρούνται αυξημένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, ανθεκτικότητα στην ινσουλίνη και δυσανεξία στους υδατάνθρακες, που διαπιστώνονται για πρώτη φορά στη διάρκεια της εγκυμοσύνης (Mack & Tomich, 2017). Πιο συγκεκριμένα, ο ΣΔΚ χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση αυξημένων επιπέδων γλυκόζης αίματος σε έγκυες κατά τη διάρκεια του 2ου και 3ου τριμήνου της κύησης, εφόσον αποκλεισθεί η διάγνωση ΣΔ τύπου 1 και 2 (Ελληνική Διαβητολογική Εταιρεία, 2025).

Η υπεργλυκαιμία στην εγκυμοσύνη, αρχικά, είχε κατηγοριοποιηθεί από τη Διεθνή Ομάδα Μελέτης Διαβήτη και Εγκυμοσύνης (International Association of the Diabetes and Pregnancy Study Groups - IADPSG) σε δύο διαφορετικές κατηγορίες, στον εμφανή ΣΔ κατά την εγκυμοσύνη (overt diabetes mellitus during pregnancy) και στον ΣΔΚ (Metzger et al., 2010). Ωστόσο, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) ο αρχικός όρος της IADPSG αντικαταστάθηκε από τον όρο ΣΔΚ (López-Stewart, 2014).



Κατά τη διάρκεια μίας φυσιολογικής εγκυμοσύνης, προκαλείται υπερπλασία των β παγκρεατικών κυττάρων με αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων ινσουλίνης. Παράλληλα, ο πλακούντας εκκρίνει ορισμένες διαβητογόνες ουσίες όπως είναι η προγεστερόνη, η αυξητική ορμόνη, το γαλακτογόνο καθώς και ορμόνες που είναι υπεύθυνες για την παραγωγή κορτικοτροπίνης. Ο συνδυασμός των παραπάνω οδηγεί τον οργανισμό σε ανοχή στην ινσουλίνη, παρά την υπερπλασία των β' παγκρεατικών κυττάρων. Αυτή, λοιπόν, η αδυναμία υπέρβασης της ανοχής στην ινσουλίνη αποτελεί τον κύριο παράγοντα που ξεκινά τη σειρά μεταβολικών διαταραχών που ονομάζεται ΣΔΚ (Durnwald, 2022).

### **Διαγνωστικά κριτήρια Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης**

Τα διαγνωστικά κριτήρια για τον Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης παρουσιάζουν σημαντική διακύμανση μεταξύ των χωρών και των κατευθυντήριων οδηγιών. Ένας κύριος λόγος διαφοροποίησης των διαγνωστικών κριτηρίων αποτελεί το γεγονός πως, δεν είναι όλες οι περιπτώσεις διαβήτη που ανιχνεύονται κατά της διάρκεια της κύησης. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί υπεργλυκαιμία στο πρώτο τρίμηνο της εγκυμοσύνης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι μπορεί να προϋπήρχε ΣΔ ή κάποια μορφή γενετικού διαβήτη. Η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα επικεντρώνεται στην αναζήτηση και τον καθορισμό βέλτιστων διαγνωστικών ορίων για τη διάγνωση του ΣΔΚ καθώς επίσης και εάν θα πρέπει να υποβάλλονται σε έλεγχο όλες οι έγκυες γυναίκες ή αποκλειστικά εκείνες με συγκεκριμένους παράγοντες κινδύνου για εμφάνιση ΣΔΚ (Goyal et al., 2020).

Τα πρώτα κριτήρια διάγνωσης του ΣΔΚ δόθηκαν το 1964 και περιλάμβαναν τη διενέργεια δοκιμασίας ανοχής της γλυκόζης (oral glucose tolerance test - OGTT) με τη χρήση 100 gr γλυκόζης με διάρκεια 3 ώρες, με σκοπό τον εντοπισμό των εγκύων γυναικών που είχαν υψηλό κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ μετά την εγκυμοσύνη (Hadar & Yogev, 2013). Το 1980, ο ΠΟΥ ενημέρωσε πως η δοκιμασία OGTT με 75 gr γλυκόζης και με διάρκεια 2 ώρες που πραγματοποιούνταν σε μη έγκυες γυναίκες, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως διαγνωστική εξέταση του ΣΔΚ και σε έγκυες γυναίκες, με παρόμοιες οριακές τιμές με τον ΣΔ2, δηλαδή γλυκόζη πλάσματος νηστείας  $\geq 7,8$  mmol/l και τιμή γλυκόζης μετά από 2 ώρες  $\geq 11,1$  mmol/l (Puavilai, Chanprasertyotin & Sriphrapradaeng, 1999).



Το 2010, η Διεθνής Εταιρεία Διαβήτη σε συνεργασία με την IADPSG δημοσίευσαν νέα διαγνωστικά κριτήρια για τον ΣΔΚ με διαφορετικές τιμές γλυκαιμικών ορίων. Συγκεκριμένα, μετά από την OGTT με τη χρήση 75 gr γλυκόζης και με διάρκεια 2 ώρες, η τιμή γλυκόζης πλάσματος νηστείας θα πρέπει να είναι  $\geq 5,1$  mmol/l (92 mg/dL), την 1η ώρα μετά την χορήγηση της γλυκόζης θα πρέπει να είναι  $\geq 10$  mmol/l (180 mg/dL) και την 2η ώρα μετά τη χορήγηση γλυκόζης θα πρέπει να είναι  $\geq 8,5$  mmol/l (153 mg/dL) (Πίνακας 1.) Οι συγκεκριμένες οριακές τιμές προβλέπουν 75% μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης ανεπιθύμητων επιπλοκών κατά την κύηση (Ryan, 2011).

**Πίνακας 1.** Φυσιολογικές τιμές γλυκαιμικών ορίων κατά τη δοκιμασία ανοχής γλυκόζης με τη χρήση 75 gr γλυκόζης.

<b>Δοκιμασία ανοχής γλυκόζης - OGTT με χορήγηση 75gr γλυκόζης</b>		
Γλυκόζης πλάσματος νηστείας	$\geq 5,1$ mmol/l	$\geq 92$ mg/dL
1η ώρα (60 λεπτά)	$\geq 10$ mmol/l	$\geq 180$ mg/dL
2η ώρα (120 λεπτά)	$\geq 8.5$ mmol/l	$\geq 153$ mg/dL

Ωστόσο, τα παραπάνω κριτήρια του ΠΟΥ δεν ακολουθούνται από όλες τις χώρες, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την Ολλανδία. Σύμφωνα με την Ολλανδική Εταιρεία Μαιευτικής και Γυναικολογίας, οι κατευθυντήριες οδηγίες για τον έλεγχο και τη θεραπεία του ΣΔΚ περιλαμβάνουν τον προσυμπτωματικό έλεγχο για ΣΔΚ σε έγκυες γυναίκες υψηλού κινδύνου και όχι σε όλες, χρησιμοποιώντας την OGTT 75 gr γλυκόζης διάρκειας 2 ωρών. Επιπλέον, η διάγνωση για ΣΔΚ τίθεται όταν η γλυκόζη νηστείας φλεβικού αίματος είναι  $\geq 7$  mmol/l ή όταν η γλυκόζη νηστείας τριχοειδικού αίματος είναι  $\geq 6,1$  mmol/l και η γλυκόζη τριχοειδικού/φλεβικού αίματος μετά από 2 ώρες είναι  $\geq 7,8$  mmol/l. Συνεπακόλουθα, οι Ολλανδές έγκυες που έχουν γλυκόζη νηστείας μεταξύ 5,1 mmol/l και 7 mmol/l δε θεωρείται ότι έχουν ΣΔΚ, σε αντίθεση με τα κριτήρια των ΠΟΥ και IADPSG (Davis et al., 2018).

Στην Ελλάδα, κατά την πρώτη επίσκεψη της εγκύου στον γυναικολόγο πραγματοποιείται έλεγχος της συγκέντρωσης της γλυκόζης νηστείας. Εάν η τιμή γλυκόζης νηστείας κυμαίνεται μεταξύ 92-125 mg/dL τότε εφαρμόζεται πρόγραμμα διατροφής όπως στον ΣΔΚ και η εξέταση επαναλαμβάνεται μετά από δύο εβδομάδες. Σε περίπτωση που τα



επίπεδα της γλυκόζης νηστείας παραμένουν μεταξύ 92-100 mg/dL, τότε εφαρμόζεται OGTT κατά την 14-18η εβδομάδα κύησης. Εάν η τιμή γλυκόζης νηστείας κυμαίνεται μεταξύ 101-125 mg/dL, τότε τίθεται η διάγνωση ΣΔΚ (ταφλανίδου-Παντώτη, Γούλης & Νικολαΐδης, 2006) Κατά την 24-28η εβδομάδα κύησης πραγματοποιείται σε όλες τις εγκύους OGTT 75gr διάρκειας 2 ωρών και αποτελεί τον επικρατέστερο τρόπο διάγνωσης ΣΔΚ, καθώς κατά τις εβδομάδες αυτές η αντίσταση στην ινσουλίνη αυξάνεται σημαντικά (American Diabetes Association, 2024). Το κριτήριο για τη διάγνωση του ΣΔΚ είναι εάν μία από τις τρεις τιμές της OGTT (γλυκόζη νηστείας, γλυκόζη αίματος στα 60 λεπτά, γλυκόζη αίματος στα 120 λεπτά) υπερβαίνει τα όρια (Farrar et al., 2017).

### **Επιδημιολογικά δεδομένα Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης**

Ο επιπολασμός του Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης παραμένει αδιευκρίνιστος καθώς εξαρτάται από παραμέτρους όπως οι διαγνωστικές δοκιμασίες στις οποίες υποβάλλονται οι έγκυες και τα χαρακτηριστικά του υπό μελέτη πληθυσμού (Lende & Rijhsinghani, 2020). Η πιο συχνή βιβλιογραφική αναφορά σχετικά με τη συχνότητα εμφάνισης του ΣΔΚ κυμαίνεται στο 6-7% των κυήσεων (Chen et al., 2015). Διάφοροι οργανισμοί παγκοσμίως παρουσιάζουν διαφορετικά ποσοστά επιπολασμού του ΣΔΚ. Συγκεκριμένα, το Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Ασθενειών (Center for Disease Control and Prevention - CDC) αναφέρει πως ο επιπολασμός του ΣΔΚ στην Αμερική είναι στο 10%, ενώ σύμφωνα με το IADPSG ο επιπολασμός του ΣΔΚ κυμαίνεται μεταξύ 18-40% ανάλογα με την υπό μελέτη χώρα, τον μελετώμενο πληθυσμό και τα διαγνωστικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται (Lende & Rijhsinghani, 2020). Το Αμερικανικό Κολλέγιο Μαιευτήρων αναφέρει πως ο επιπολασμός του ΣΔΚ αφορά το 6-9% των κυήσεων (ACOG, 2018).

Ο κίνδυνος εμφάνισης Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης σχετίζεται, επίσης, με την εθνικότητα της εγκύου καθώς και με την ποσότητα τροφής που καταναλώνει (Chen et al., 2016). Παραδείγματος χάρη, οι έγκυες γυναίκες Ασιατο-ινδιανικής καταγωγής, οι Αφρο-αμερικάνες και οι Μαορί της Ν. Ζηλανδίας εμφανίζουν μεγαλύτερο κίνδυνο ανάπτυξης ΣΔΚ, λόγω λήψης επαρκούς τροφής συγκριτικά με τις Ευρωπαίες που κατοικούν σε αυτή τη χώρα (Egan et al., 2017). Επιπλέον, έχει φανεί πως σε ορισμένες πληθυσμιακές ομάδες, όπως αυτή των Ισπανο-αμερικανών της Νότιας Καλιφόρνια, οι έγκυες εμφανίζουν ΣΔΚ σε ποσοστό μεγαλύτερο από το 10% όλων των εγκύων. Αντιθέτως, οι λευκές έγκυες της



Αγγλίας που εμφανίζουν ΣΔΚ ανέρχονται σε ποσοστό μικρότερο του 1% των εγκύων. (Sweeting et al., 2024).

Στις αναπτυσσόμενες χώρες, παρατηρείται υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης ΣΔΚ κυρίως λόγω της αύξησης του ΣΔ τύπου 2. Επιπρόσθετα, οι έγκυες γυναίκες που είναι υπέρβαρες, μεγαλύτερης ηλικίας και με οικογενειακό ιστορικό ΣΔ διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης ΣΔΚ (McIntyre et al., 2019),

### **Παθοφυσιολογία Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης**

Η εγκυμοσύνη αποτελεί μία από τις πιο σύνθετες φυσιολογικές διεργασίες. Κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης παρατηρούνται σημαντικές φυσιολογικές βιοχημικές μεταβολές με σκοπό τη διατήρηση μίας λεπτής ισορροπίας μεταξύ των βιομορίων, όπως είναι οι ορμόνες της εγκυμοσύνης και οι ρυθμιστικές πρωτεΐνες, για μία επιτυχή έκβαση. Ορισμένες μεταβολικές διαταραχές παρατηρούνται κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης λόγω έλλειψης αρμονίας μεταξύ των ρυθμιστικών αυτών μορίων. Συγκεκριμένα, κατά την εμφάνιση του Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης υφίσταται μία υπεργλυκαιμική κατάσταση η οποία επιβαρύνεται από την παχυσαρκία, τη σταδιακή απόκτηση επιπλέον σωματικού βάρους, τη διατροφή με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά, το οικογενειακό ιστορικό διαβήτη και τον καθιστικό τρόπο ζωής που αποτελούν κύριους παράγοντες κινδύνου εμφάνισης ΣΔΚ (Sharma et al., 2022). Σύμφωνα με κλινικές μελέτες, οι παθοφυσιολογικές επιπτώσεις του ΣΔΚ έχουν φανεί ότι είναι προσωρινές, αλλά οι επιπτώσεις του στην υγεία της μητέρας και του εμβρύου φαίνεται πως είναι εμφανώς αρνητικές (Goyal et al., 2020).

Η παχυσαρκία, ως ένας από τους κύριους και σημαντικούς παράγοντες κινδύνου εμφάνισης ΣΔΚ, οφείλεται κυρίως στην υπερπαραγωγή προφλεγμονωδών κυτοκινών από τα λιποκύτταρα, οδηγώντας σε χρόνια φλεγμονή (Teh et al., 2011). Παράλληλα, υφίσταται μία ενεργή έκκριση του παράγοντα νέκρωσης όγκων (TNF-α), προφλεγμονωδών ιντερλευκινών, λεπτίνης, βισφατίνης και αδιποκινών ως αποτέλεσμα της χρόνιας φλεγμονής (Fantuzzi et al., 2005). Η έκκριση της ινσουλίνης και η ευαισθησία της, ο έλεγχος της μεταβολικής ενέργειας και η φλεγμονή ελέγχονται από τις αδιποκίνες. Η χρόνια φλεγμονή χαμηλού βαθμού σχετίζεται σημαντικά με την παχυσαρκία και την ανάπτυξη ΣΔ τύπου 2 (Hotamisligil, 2006).



Η λεπτή αλληλεπίδραση μεταξύ των προφλεγμονωδών και αντιφλεγμονωδών κυτοκινών συμβάλει στη διατήρηση των φυσιολογικών μεταβολικών διεργασιών μεταξύ μητέρας και εμβρύου κατά τη διάρκεια μίας υγιούς εγκυμοσύνης. Οι έγκυες γυναίκες με παχυσαρκία απελευθερώνουν περισσότερες προφλεγμονώδεις κυτοκίνες, οδηγώντας σε μεταβολική ανισορροπία όπως αντίσταση στην ινσουλίνη έναντι της γλυκόζης στο αίμα της μητέρας αλλά και του εμβρύου (Wolf et al., 2004). Η ινσουλινοαντίσταση έχει ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση της γλυκόζης στο αίμα και έτσι δημιουργείται ένας φαύλος κύκλος της παχυσαρκίας και άλλων καρδιαγγειακών επιπλοκών (Qiu et al., 2004).

Επιπρόσθετα, η αντίσταση στην ινσουλίνη μπορεί να οφείλεται σε υπερβολική συσσώρευση λιπιδίων ή άλλων μεταβολιτών με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση φλεγμονωδών σημάτων που καταλήγουν σε ενδοπλασματικό δικτυωτό στρες. Στο ήπαρ, τα αυξημένα επίπεδα σακχάρου προάγουν την απομάκρυνση των λιπιδίων από τη μιτοχονδριακή οξειδωτική οδό ενεργοποιώντας έτσι τις κινάσες σερίνης/θρεονίνης και απενεργοποιώντας τα μόρια σηματοδότησης της ινσουλίνης. Στον μυϊκό ιστό, ο οποίος υπερφορτώνεται από λιπίδια, η οξείδωση των λιπαρών οξέων ενισχύεται και αναστέλλεται ο κύκλος του Krebs, με απόρροια την υπερσυσσώρευση μη μεταβολισμένων λιπιδίων στα μιτοχόνδρια, η οποία τελικώς οδηγεί σε αντίσταση στην ινσουλίνη ή σε διαταραχή της σηματοδότησης της ινσουλίνης (Yan et al., 2024).

Σε έγκυες γυναίκες με φυσιολογικό ΔΜΣ εκτιμάται ότι η ευαισθησία στην ινσουλίνη μειώνεται κατά 56% κατά τη διάρκεια των 34-36 εβδομάδων κύησης. Επίσης, το 39% της συνολικής μείωσης της ευαισθησίας στην ινσουλίνη σημειώνεται κατά την 12η-14η εβδομάδα κύησης. Αυτή η μείωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη προκαλεί 3-3,5 φορές αύξηση στην απελευθέρωση ινσουλίνης κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Η μειωμένη ευαισθησία στην ινσουλίνη προς τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα οδηγεί σε αυξημένη αποθήκευση στους ιστούς, η οποία προάγει ακόμα περισσότερο την παχυσαρκία σε γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας. Η χρόνια παχυσαρκία οδηγεί σε μακροπρόθεσμες επιπλοκές όπως είναι οι καρδιαγγειακές παθήσεις, οι ηπατικές και νεφρικές διαταραχές (Catalano, 2010). Η έλλειψη ευαισθησίας στην ινσουλίνη προς τη γλυκόζη του αίματος αποτελεί σημαντική ανησυχία σε περιπτώσεις ΣΔΚ. Ο TNF-α, ο οποίος παράγεται από μονοκύτταρα και μακροφάγα, επηρεάζει αρνητικά την ευαισθησία στην ινσουλίνη σε υψηλή συγκέντρωση, αναπτύσσοντας έμμεσα μία υπεργλυκαιμική κατάσταση η οποία



οδηγεί τελικώς στην εμφάνιση ΣΔΚ. Επιπλέον, έχει φανεί πως, ο μειωμένος μεταβολισμός της γλυκόζης του αίματος και το αυξημένο οξειδωτικό στρες σχετίζονται με την πρώιμη έναρξη του ΣΔΚ (Atègbo et al., 2006).

Η πρωτεΐνη οξείας φάσης CRP (C- αντιδρώσα πρωτεΐνη) η οποία εκκρίνεται κατά τη διάρκεια κυτταρικής βλάβης ή μικροβιακής λοίμωξης, έχει βρεθεί ότι σχετίζεται με την παχυσαρκία και η υψηλή συγκέντρωσή της στο αίμα οδηγεί σε αντίσταση στην ινσουλίνη (Berggren et al., 2015). Παράλληλα, υπάρχει θετική συσχέτιση της υψηλής CRP με τον ΣΔΚ και τον ΔΜΣ ενός ατόμου. Επομένως, η έναρξη του ΣΔΚ οφείλεται στην ενεργοποίηση φλεγμονωδών κυτοκινών, όπως η IL-6 και ο TNF- $\alpha$ , και στη συνεχή μείωση της IL-4 και της IL-10 (Kirwan et al., 2002).

Η σηματοδότηση της ινσουλίνης προκαλεί τη μετατόπιση των πρωτεϊνών του μεταφορέα της γλυκόζης η οποία ανοίγει περαιτέρω την πλασματική μεμβράνη για την πρόσληψη της γλυκόζης από το κύτταρο. Η αποτυχία της σηματοδότησης της ινσουλίνης μειώνει την απορρόφηση της γλυκόζης από το κύτταρο, οδηγώντας στην εμφάνιση ΣΔ τύπου 2, παχυσαρκίας και ΣΔΚ σε έγκυες γυναίκες. Παρατηρείται ότι, ο ρυθμός απορρόφησης της γλυκόζης από τα κύτταρα μειώνεται δραστικά κατά 54% στις έγκυες με ΣΔΚ συγκριτικά με τις υγιείς έγκυες. Οι μεταβολές στους ρυθμιστές της σηματοδότησης της ινσουλίνης, οι μεταλλάξεις στο υπόστρωμα του υποδοχέα ινσουλίνης (IRS), το στρες του ενδοπλασματικού δικτύου κατά την επεξεργασία της ινσουλίνης και οι προφλεγμονώδεις κυτοκίνες είναι οι κύριοι λόγοι για την εμφάνιση του ΣΔΚ (Georgiou et al., 2008).

Αξίζει να σημειωθεί ότι έχει παρατηρηθεί σε γυναίκες που, πριν την εγκυμοσύνη είχαν φυσιολογικά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, εμφάνισαν ΣΔΚ προς το τέλος της κύησης. Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στην καταστολή της ευαισθησίας στην ινσουλίνη προς τη γλυκόζη του αίματος πριν από τη σύλληψη. Σε πρώιμο στάδιο της κύησης, έχει διαπιστωθεί πως οι γυναίκες που εμφανίζουν ΣΔΚ διατηρούν φυσιολογικά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, κάτι που οφείλεται στην ικανότητα του παγκρέατος να διεγείρει τα  $\beta$  κύτταρα για την ενίσχυση της έκκρισης ινσουλίνης. Με την πρόοδο στην εγκυμοσύνη και την αυξημένη θερμιδική πρόσληψη για την ανάπτυξη του εμβρύου μέσα στη μήτρα της μητέρας, η ενδογενής παραγωγή γλυκόζης αυξάνεται κατά 30-35% και η απόκριση ινσουλίνης στην παρουσία γλυκόζης στο αίμα μειώνεται, γεγονός που οφείλεται



σε ινσουλινοαντίσταση ή δυσλειτουργία των  $\beta$  παγκρεατικών κυττάρων. Τα δυσλειτουργικά  $\beta$  παγκρεατικά κύτταρα μπορεί να υπάρχουν πριν από την εγκυμοσύνη, αλλά η κλινική εκδήλωση παρατηρείται στο τέλος της εγκυμοσύνης με αποτέλεσμα την υπεργλυκαιμία. Αντιθέτως, οι έγκυες γυναίκες που διαγιγνώσκονται με ΣΔΚ, έχουν υπεργλυκαιμία νηστείας η οποία προκαλείται λόγω της καταστολής της ενδογενούς παραγωγής γλυκόζης πριν από τη σύλληψη (Sharma et al., 2022).

Η αδιποδεκτίνη διαδραματίζει καίριο ρόλο τόσο στην ευαισθητοποίηση της ινσουλίνης για τη γλυκόζη στο αίμα όσο και στη διατήρηση της ανοσολογικής αλληλεπίδρασης μεταξύ του μητρικού και του εμβρυϊκού αίματος διαμέσου του πλακουντιακού φραγμού (Chandran et al., 2003). Επιπλέον, η αδιποδεκτίνη μπορεί να αποτελέσει αξιόπιστο και αποτελεσματικό βιοδείκτη για την πρόβλεψη εμφάνισης ΣΔΚ (Pala et al., 2015). Μία ακόμα ορμόνη που προέρχεται από τα λιποκύτταρα είναι η λεπτίνη η οποία είναι υπεύθυνη για τη μεταβολική ρύθμιση και τον έλεγχο πρόσληψης της τροφής. Η δυσλειτουργία της λεπτίνης μπορεί να οδηγήσει σε ακανόνιστη πρόσληψη τροφής και χρόνια παχυσαρκία (Fasshauer, Blüher & Stumvoll, 2014). Η υπερέκφραση της λεπτίνης μπορεί, επίσης, να οδηγήσει στην αυξημένη παραγωγή ινσουλίνης από το πάγκρεας, μία κατάσταση η οποία ονομάζεται υπερινσουλιναίμια. Τα αυξημένα επίπεδα λεπτίνης συνεπάγονται την υψηλή συγκέντρωση του TNF- $\alpha$  και της IL-6 στο αίμα. Βάσει μελετών, η συγκέντρωση λεπτίνης είναι πολύ υψηλή σε παχύσαρκες έγκυες γυναίκες που πάσχουν από ΣΔΚ (Miehle, Stepan & Fasshauer, 2012).

Μία ακόμα ορμόνη που προέρχεται από το σπλαχνικό λίπος, η βισφατίνη, ανιχνεύεται σε υψηλά επίπεδα σε γυναίκες με παχυσαρκία και σε έγκυες με ΣΔΚ (Mazaki-Toni et al., 2009). Η έκφρασή της είναι εμφανέστερη κατά το πρώτο και δεύτερο τρίμηνο της εγκυμοσύνης, ενώ αρχίζει σταδιακά να μειώνεται κατά το τρίτο τρίμηνο (Ferreira et al., 2011). Επιπρόσθετα, η πρωτεΐνη SHBG (Sex Hormone-Binding Globulin) είναι μια πρωτεΐνη που παράγεται κυρίως στο ήπαρ και δεσμεύει τις σεξουαλικές ορμόνες στο αίμα, όπως η τεστοστερόνη και η οιστραδιόλη και έχει αντιστρόφως ανάλογη συσχέτιση με την ινσουλίνη. Οι φυσιολογικές τιμές της SHBG στις γυναίκες κυμαίνονται μεταξύ 18-144 nmol/l. Έχει φανεί πως, τα χαμηλά επίπεδα της SHBG σχετίζονται με αυξημένη αντίσταση στην ινσουλίνη στις έγκυες γυναίκες, ενώ οδηγεί προοδευτικά σε παχυσαρκία



και ΣΔΚ. Ειδικά, τα χαμηλά επίπεδα της συγκεκριμένης πρωτεΐνης κατά την 13-16η εβδομάδα κύησης μπορεί να οδηγήσουν στην εμφάνιση ΣΔΚ (Smirnakis et al., 2007).

Καθώς εξελίσσεται μία εγκυμοσύνη, υφίσταται μία ανοδική ρύθμιση παραγόντων όπως είναι το ανθρώπινο πλακουντιακό λακτογόνο, η προγεστερόνη, τα οιστρογόνα, η προλακτίνη και η κορτιζόλη που μπορεί να μειώσουν την περιφερική ευαισθησία στην ινσουλίνη (Narso et al., 2018). Η μειωμένη δυσλειτουργία των β παγκρεατικών κυττάρων σε συνδυασμό με την αυξημένη έκφραση της ινσουλίνης και την έκκριση ινσουλίνης που διεγείρεται λόγω της γλυκόζης, μπορεί να οδηγήσουν σε υπερινσουλιναϊμία και κατ' επέκταση σε αντίσταση στην ινσουλίνη για τη γλυκόζη του αίματος. Αυτή η ασταθής μεταβολική κατάσταση συμβάλλει στην αύξηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και των ελεύθερων λιπαρών οξέων, προάγοντας την εμφάνιση ΣΔΚ στις έγκυες γυναίκες (Valencia – Ortega et al., 2022).

Ένας ακόμα παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση ΣΔΚ είναι ο Αγγειακός Ενδοθηλιακός Αυξητικός Παράγοντας (VEGF) ο οποίος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην πλακουντιακή αγγειογένεση. Σε πρόσφατες μελέτες έχει φανεί πως, μία ανώμαλη πλακουντιακή αγγειογένεση ενδέχεται να οδηγήσει στην εμφάνιση ΣΔΚ εξαιτίας του αλλοιωμένου μεταβολισμού της γλυκόζης στο αίμα. Επίσης, παρατηρείται σταδιακή αύξηση του βάρους του πλακούντα των γυναικών με ΣΔΚ συγκριτικά με υγιείς έγκυες (Wang et al., 2008). Η αυξημένη συγκέντρωση του παράγοντα VEGF προκαλεί πλακουντιακή υπεραγγείωση και επιπλέον, τα αυξημένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα οδηγούν σε οξειδωτικό στρες με συνεπακόλουθο την υψηλή δέσμευση δραστικών ειδών οξυγόνου και μονοξειδίου του αζώτου, τα οποία παίζουν κρίσιμο ρόλο στην εμβryo - πλακουντιακή ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, οδηγώντας σε μεταβολικές επιπλοκές κατά τη διάρκεια του ΣΔΚ (Leach, Taylor & Sciota, 2009).

### **Επιπλοκές Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης**

Ο ΣΔΚ αποτελεί μία συχνή επιπλοκή της εγκυμοσύνης με τη συχνότητά του να υπερβαίνει το 10% των κυήσεων παγκοσμίως, και αυξάνεται παράλληλα με την παγκόσμια αύξηση της παχυσαρκίας (Wang et al., 2022) Οι έγκυες γυναίκες με ΣΔΚ έρχονται αντιμέτωπες, όχι μόνο με τον υψηλό κίνδυνο ανεπιθύμητων εκβάσεων της εγκυμοσύνης



όπως είναι η προεκλαμψία, ο πρόωρος τοκετός, η μακροσωμία του νεογνού, η νεογνική υπογλυκαιμία και η δυστοκία ώμων, αλλά και με την ψυχική δυσφορία που απορρέει από τη γνώση αυτών των κινδύνων. Επιπλέον, αυξάνεται ο κίνδυνος εμφάνισης ΣΔ τύπου 2, καρκίνου και καρδιαγγειακών παθήσεων μετά τον τοκετό (Won et al., 2025). Με την εξέλιξη της τεχνολογίας έχουν γίνει προσπάθειες ανάλυσης μεταβολικών οργάνων, συμπεριλαμβανομένου του μητρικού λιπώδους ιστού, του ηπατικού ιστού, του πλακουντιακού ιστού και του εμβρυϊκού αίματος ομφάλιου λώρου, για να διευκρινιστούν οι υποκείμενοι παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί για τις μητρικές και εμβρυϊκές επιπλοκές του ΣΔΚ (Lee, Lee & Moon, 2025).

### ***Επιπλοκές του Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης στην έγκυο / μητέρα***

- ***Προεκλαμψία***

Οι έγκυες με ΣΔΚ διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης δυσλιπιδαιμίας, πρωτεϊνουρίας, θρομβοπενίας και πνευμονικού οιδήματος, οδηγώντας σε προεκλαμψία (Aziz, Khan & Moiz, 2024). Συγκεκριμένα, ο ΣΔΚ αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης προεκλαμψίας ή υπέρτασης της κύησης κατά 12% συγκριτικά με τις έγκυες που έχουν φυσιολογικά επίπεδα γλυκόζης κατά τη διάρκεια της κύησης. Πρόκειται για την απότομη αύξηση της αρτηριακής πίεσης της εγκύου, παρουσιάζεται στο τρίτο τρίμηνο της κύησης και δεν πρέπει να συνδέεται με την υπέρταση που σχετίζεται με την λευκωματινουρία και το οίδημα της διαβητικής νεφροπαθούς (Καραμήτσος, 2009).

Η παρακολούθηση της εγκύου με ΣΔΚ κατά το τρίτο τρίμηνο πρέπει να είναι αυστηρή και πιο στενή με σκοπό την αποφυγή εμφάνισης προεκλαμψίας. Το 4% των εγκύων με ΣΔΚ εμφανίζουν απότομη αύξηση της αρτηριακής πίεσης με ταυτόχρονη απώλεια πρωτεΐνης από τα ούρα. Ο κίνδυνος εμφάνισης προεκλαμψίας είναι αυξημένος στην περίπτωση που υπάρχουν ενδείξεις χρόνιας υπέρτασης (Weissgerber & Mudd, 2015).

Η εκδήλωση προεκλαμψίας αποτελεί έκφανση της αντίστασης στην ινσουλίνη και συχνά μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τον πρόωρο τοκετό (Βιβιλάκη, 2016). Ο ΣΔΚ και η προεκλαμψία ευθύνονται για τη μητρική και νεογνική θνησιμότητα και νοσηρότητα (Aziz, Khan and Moiz, 2024). Σύμφωνα με την πρόσφατη παγκόσμια έκθεση της Διεθνούς Ομοσπονδίας Διαβήτη (IDF) περιπλέκει έως και το 80,3% όλων των κυήσεων (Boulton,



Magliano, & Boyko, 2021). Η υπέρταση της κύησης προκαλεί περίπου 30.000 θανάτους ετησίως μεταξύ των γυναικών. Μία ή περισσότερες από τις παθήσεις όπως η πρωτεϊνουρία, η δυσλιπιδαιμία, η θρομβοπενία, το πνευμονικό οίδημα ή τα επίμονα νευρολογικά συμπτώματα, αποτελούν πρόσθετοι διαγνωστικοί δείκτες υπέρτασης της κύησης και της προεκλαμψίας. Η προοδευτική προεκλαψία εκδηλώνεται με νεφρική και ηπατική δυσλειτουργία, αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο, ισχαιμικό σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας, αποκόλληση πλακούντα και πρόωρο τοκετό (Ramchandani et al., 2025).

- **Πρόωρος τοκετός**

Οι έγκυες που διαγιγνώσκονται με ΣΔΚ είναι πιθανό να οδηγηθούν σε πρόωρο τοκετό (Ye et al., 2022) Ένας από τους κύριους παράγοντες κινδύνου για την πρόκληση πρόωρης ρήξης των υμένων και πρόωρο τοκετό είναι το πολυϋδράμνιο, ασκώντας πίεση στον τράχηλο και σε πρόωρη διαστολή αυτού. Αυτή η πίεση μπορεί, επίσης, να προκαλέσει συσπάσεις της μήτρας και να αυξήσει τον κίνδυνο για πρόωρο τοκετό (Kouhkan et al., 2021) Ο ακριβής μηχανισμός εμφάνισης δεν είναι ξεκάθαρος, ωστόσο έχει φανεί βάσει μελετών ότι οφείλεται σε εμβρυική πολυουρία που προκύπτει από την εμβρυική υπεργλυκαιμία (Caughey, Werner & Barss, 2022).

- **Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2**

Οι έγκυες με ΣΔΚ αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ τύπου 2 ή προδιαβήτη μετά τον τοκετό. Ενώ ορισμένες γυναίκες μπορεί να επιστρέψουν σε φυσιολογικά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα μετά τον τοκετό, ένας σημαντικός αριθμός συνεχίζει να έχει παθολογικές τιμές. Μία 20ετής μελέτη παρακολούθησης που διεξήχθη στις ΗΠΑ, έδειξε ότι το 40-60% των γυναικών με ΣΔΚ ανέπτυξαν διαβήτη μετά τον τοκετό (Kim et al., 2002). Μία άλλη μελέτη που διεξήχθη στις ΗΠΑ, έδειξε πως, μεταξύ των γυναικών με ΣΔΚ, το 30% αυτών ανέπτυξε διαβήτη εντός του πρώτου έτους μετά τον τοκετό, με ένα επιπλέον 5% να διαγιγνώσκεται κάθε επόμενο έτος (Metzger et al., 1993). Σε προοπτική μελέτη που διεξήχθη στην Κορέα, φάνηκε πως η συχνότητα εμφάνισης του ΣΔ τύπου 2 τέσσερα έτη μετά τον τοκετό ήταν σε ποσοστό 24% και αναμενόμενη



συχνότητα εμφάνισης 50% κατά τη διάρκεια μίας 8ετής περιόδου παρακολούθησης μεταξύ γυναικών με ιστορικό ΣΔΚ (Kwak et al., 2013).

Ο κίνδυνος εμφάνισης διαβήτη μετά τον τοκετό σε γυναίκες με ΣΔΚ είναι 7 έως 10 φορές υψηλότερος από ό,τι σε γυναίκες χωρίς ιστορικό διαβήτη κύησης (Moon & Jack, 2022) Οι παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση ΣΔ τύπου 2 μετά τον τοκετό περιλαμβάνουν την ηλικία της μητέρας, το οικογενειακό ιστορικό διαβήτη, τους γλυκαιμικούς δείκτες κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και την γενετική προδιάθεση, οι οποίοι είναι όλοι μη τροποποιήσιμοι μετά τον τοκετό (Moon, Kwak & Jack, 2017).

- **Καρδιαγγειακές παθήσεις**

Οι γυναίκες με ιστορικό ΣΔΚ εμφανίζουν υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης επιπλοκών, όπως είναι οι καρδιαγγειακές παθήσεις (Kramer, Campbell & Retnakaran, 2019) Σύμφωνα με την Αμερικανική Καρδιολογική Εταιρεία, οι γυναίκες με ΣΔΚ αντιμετωπίζουν διπλάσιο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων (Parikh et al., 2021). Συνήθως, οι γυναίκες που αναπτύσσουν ΣΔΚ έχουν υψηλό ΔΜΣ και μη φυσιολογικό μεταβολικό προφίλ πριν την εγκυμοσύνη το οποίο περιλαμβάνει υψηλή ολική χοληστερόλη, τριγλυκερίδια και αντίσταση στην ινσουλίνη, παράλληλα με χαμηλά επίπεδα χοληστερόλης λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας (Gunderson et al., 2010).

Με την πάροδο των ετών, οι γυναίκες με ιστορικό ΣΔΚ εμφανίζουν σταθερά φτωχότερο προφίλ καρδιομεταβολικού κινδύνου με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παχυσαρκίας και μεταβολικού συνδρόμου σε σύγκριση με τις γυναίκες χωρίς ιστορικό ΣΔΚ (Caton et al., 2020). Άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός πως, οι γυναίκες με ΣΔΚ που διατήρησαν φυσιολογικά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα μετά τον τοκετό δεν κατάφεραν να εξαλείψουν τον μελλοντικό καρδιαγγειακό κίνδυνο κι αυτό φάνηκε από την μεγαλύτερη από το διπλάσιο συχνότητα θετικών βαθμολογιών ασβεστίου στις στεφανιαίες αρτηρίες. Η εναπόθεση ασβεστίου στις αρτηρίες υποδηλώνει ο ΣΔΚ αποτελεί σοβαρό παράγοντα κινδύνου για μεταβολικές ασθένειες και για καρδιαγγειακά νοσήματα (Gunderson et al., 2021).

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει πως, τα προγράμματα παρέμβασης στον τρόπο ζωής των γυναικών με ΣΔΚ μπορούν να βελτιώσουν το καρδιομεταβολικό τους προφίλ, μέσω



της άσκησης και της σωστής διατροφής. Ωστόσο, τα στοιχεία είναι περιορισμένα ως προς την αποτελεσματικότητα αυτών των αλλαγών στον τρόπο ζωής και την πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων (Rautio et al., 2014). Τα χαμηλά ποσοστά συμμετοχής σε δοκιμές συχνά συνδέονται με παράγοντες όπως η έλλειψη κινήτρου και η ανεπαρκής επίγνωση των σχετικών κινδύνων, οι οποίοι θέτουν σημαντικά εμπόδια στην επιτυχή εφαρμογή τροποποιήσεων στον τρόπο ζωής (Infanti et al., 2014).

- **Ανάπτυξη καρκίνου**

Οι περισσότερες έρευνες που έχουν διεξαχθεί αναφορικά με τη διερεύνηση της σχέσης του καρκίνου με τον ΣΔΚ, έδειξαν πως υπάρχει σημαντική συσχέτιση του ΣΔΚ με αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου. Συγκεκριμένα, ο ΣΔΚ σχετίζεται με την εμφάνιση καρκίνου του μαστού, του τραχήλου της μήτρας, των ωθηκών, της μήτρας αλλά και με μη αναπαραγωγικά όργανα, όπως του θυρεοειδή και του παγκρέατος. Η ανάπτυξη καρκίνου στους απογόνους παρουσίασε επίσης συσχέτιση με μητέρες που ανέπτυξαν ΣΔΚ και συγκεκριμένα, με την εμφάνιση λευχαιμίας, ειδικά της οξείας λεμφοκυτταρικής λευχαιμίας (Slouha et al., 2024).

### **Επιπλοκές του Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης στο έμβρυο / νεογνό**

- **Μακροσωμία**

Η υπεργλυκαιμία που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης αυξάνει τα επίπεδα αμινοξέων και λιπαρών οξέων στο μητρικό αίμα. Αυτό οδηγεί σε υπερβολική μεταφορά θρεπτικών συστατικών στο έμβρυο μέσω του πλακούντα (Vieira, Sankaran & Pasurathy, 2020). Η περίσσεια θρεπτικών συστατικών προκαλεί την έκκριση ινσουλίνης από τα εμβρυικά β κύτταρα του παγκρέατος. Ως αποτέλεσμα της μητρικής υπεργλυκαιμίας επέρχεται η εμβρυική υπερινσουλιναίμια η οποία προάγει την υπερβολική ανάπτυξη ιστών ευαίσθητων στην ινσουλίνη όπως το ήπαρ, ο λιπώδης ιστός και η καρδιά. Η εμβρυική κοιλιακή ανάπτυξη μπορεί να ανιχνευθεί με υπέρηχο από την 24-28η εβδομάδα κύησης (Kim, Park & Kim, 2021). Αυτό τελικά έχει ως απόρροια την αύξηση του κινδύνου τοκετού ενός μεγάλου για την ηλικία κύησης βρέφους σε γυναίκες με ΣΔΚ (Lee, Lee & Moon, 2025).



- ***Δυστοκία ώμων***

Η δυστοκία ώμων υφίσταται όταν, κατά τη διάρκεια του κοιλιακού τοκετού, υπάρχει έξοδος της κεφαλής του εμβρύου, ωστόσο ο πρόσθιος εμβρυϊκός ώμος εγκλωβίζεται πίσω από την ηβική σύμφυση για τουλάχιστον πάνω από 1 λεπτό. Η συχνότητα εμφάνισης ενός τέτοιου επειγόντος μαιευτικού περιστατικού έγκειται στο 0,2–3 % των κυήσεων παγκοσμίως. Το ποσοστό εμφάνισης της δυστοκίας ώμων εξαρτάται κυρίως από το βάρος γέννησης του εμβρύου και κυμαίνεται μεταξύ 5-7% σε περιπτώσεις μακροσωμίας λόγω ΣΔΚ της μητέρας. Κατά την δυστοκία ώμων αυξάνονται τα ποσοστά μητρικής νοσηρότητας αλλά και νεογνικής νοσηρότητας και θνησιμότητας (Vetterlein et al., 2021).

- ***Υπολειπόμενη ενδομήτρια ανάπτυξη εμβρύου***

Τα αυξημένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα της εγκύου επιδρούν αρνητικά στη μορφή και τη λειτουργικότητα του πλακούντα, προκαλώντας μείωση στην ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου και θρεπτικών συστατικών στο έμβρυο. Παράλληλα, η εμβρυϊκή υπερινσουλιαιμία οδηγεί σε μεταβολές του εμβρυϊκού μεταβολισμού, εμποδίζοντας έτσι την ομαλή και φυσιολογική ανάπτυξη (Caughey, Werner & Barss, 2022).

- ***Σύνδρομο Αναπνευστικής δυσχέρειας***

Πρόκειται για ένα πολυπαραγοντικό σύνδρομο με δύο κύριες αιτίες, την έλλειψη πνευμονικού επιφανειοδραστικού παράγοντα και το πνευμονικό τραύμα. Τα πρόωρα νεογνά ενδεχομένως να μην έχουν πλήρως αναπτυγμένους πνεύμονες και το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την εμβρυϊκή υπερινσουλιαιμία μειώνουν την παραγωγή και απελευθέρωση επιφανειοδραστικού παράγοντα από τα εμβρυϊκά πνευμονικά κύτταρα. Επίσης, η μακροσωμία μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο τραυματισμού του θώρακα κατά τον τοκετό (Li, Wang and Zhang, 2019).



- **Εμβρυική Υπερχολερυθριναιμία**

Η νεογνική υπερχολερυθριναιμία είναι μια άλλη εκδήλωση του υπερινσουλιναϊμικού ενδομήτριου περιβάλλοντος. Το υπερινσουλιναϊμικό περιβάλλον του εμβρύου διεγείρει τον αερόβιο μεταβολισμό, επιταχύνει την εμβρυική ανάπτυξη αυξάνοντας έτσι τη ζήτηση οξυγόνου. Αυτό επιδεινώνεται από τη μειωμένη παροχή οξυγόνου στον πλακούντα εξαιτίας του συνδυασμού αυξημένης γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης (HbA1c) και της μειωμένης μητροπλακουντιακής ροής αίματος. Ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων δημιουργεί μία κατάσταση σχετικής εμβρυικής υποξίας η οποία συμβάλλει στον αυξημένο κίνδυνο ανεξήγητων θνησιγενών εμβρύων από μητέρες με ΣΔΚ (Blasi et al., 2023).

Η καθυστερημένη εκκαθάριση της χολερυθρίνης από τον οργανισμό οφείλεται στην ανώριμη εμβρυική ηπατική λειτουργία είτε σε νεογνική υπογλυκαιμία. Και στις δυο περιπτώσεις, το ήπαρ δε δύναται να μεταβολίσει και να αποβάλλει φυσιολογικά την χολερυθρίνη (Thevarajah & Simmons, 2019).

- **Νεογνική υπογλυκαιμία**

Η νεογνική υπογλυκαιμία είναι ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα σε νεογνά που γεννιούνται από μητέρες με ΣΔΚ. Ως νεογνική υπογλυκαιμία ορίζεται η πτώση των επιπέδων γλυκόζης αίματος του νεογνού κάτω από 47 mg/dL μετά από 1, 2 ή 4 ώρες μετά τον τοκετό (Arimitsu et al., 2023). Το υπεργλυκαιμικό ενδομήτριο περιβάλλον οδηγεί σε σχετική αύξηση της έκκρισης ινσουλίνης. Έτσι, μετά τον τοκετό η επίμονη αύξηση της ινσουλίνης οδηγεί σε νεογνική υπογλυκαιμία η οποία μπορεί να αναγνωριστεί από κλινικά συμπτώματα ή από τακτικό έλεγχο. Η έκθεση του νεογνού στον ΣΔΚ και την αυξημένη υπερινσουλιναϊμία έχει συσχετιστεί με κακές νευρολογικές και νευροαναπτυξιακές εκβάσεις, καθώς επίσης και με μακροχρόνιες μεταβολικές ασθένειες συμπεριλαμβανομένων του ΣΔ τύπου 2 και της παιδικής παχυσαρκίας (Guemes and Hussain, 2015 ; Blotsky et al., 2019).



- **Εμβρυική ή νεογνική καρδιοπάθεια**

Η εμβρυική υπερινσουλιαιμία εξαιτίας του ΣΔΚ επηρεάζει την ανάπτυξη της καρδιάς του εμβρύου, οδηγώντας σε υπερτροφία ή εξασθενημένη καρδιακή λειτουργία. Αρχικά, παρεμποδίζεται η ορθή έκφραση των γονιδίων για τη σωστή ανάπτυξη της καρδιάς κατά την εμβρυογένεση, με αποτέλεσμα δομικά προβλήματα. Σε πιο προχωρημένες ηλικίες κύησης, η εμβρυική υπερινσουλιαιμία που υφίσταται από τον ανεπαρκή μητρικό γλυκαιμικό έλεγχο αυξάνει την έκφραση των υποδοχέων ινσουλίνης στα καρδιακά κύτταρα. Η ινσουλίνη, ως μια αναβολική ορμόνη, προκαλεί υπερπλασία και υπερτροφία των μυοκαρδιακών κυττάρων με αποτέλεσμα την υπερτροφία του μυοκαρδίου (Bogo et al., 2021).

- **Παχυσαρκία και ΣΔ τύπου 2**

Η παχυσαρκία αποτελεί μία χρόνια και πολυσύνθετη ασθένεια η οποία χαρακτηρίζεται από την αυξημένη εναπόθεση λίπους. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) η παχυσαρκία για τους ενήλικες καθορίζεται από τον Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) ο οποίος είναι μεγαλύτερος ή ίσος από το 30 (Simon et al., 2020) Στα παιδιά, ο ΔΜΣ αποτελεί έναν σημαντικό ανθρωπομετρικό δείκτη που δίνει πληροφορίες αναφορικά με το εάν η ανάπτυξη του παιδιού είναι σε φυσιολογικά πλαίσια (Liang et al., 2020).

Οι απόγονοι των μητέρων που είχαν ΣΔΚ κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους, παρουσιάζουν σημαντικό κίνδυνο εμφάνισης μεταβολικών διαταραχών οι οποίες εκτείνονται πέρα από την περιγεννητική περίοδο, στην παιδική ηλικία και στην πρώιμη ενήλικη ζωή. Συγκεκριμένα, η συχνότητα εμφάνισης παιδικής παχυσαρκίας είναι υψηλότερη μεταξύ των παιδιών που γεννιούνται από μητέρες με ΣΔΚ. Η έκθεση των εμβρύων στον ΣΔΚ έχει συσχετιστεί θετικά με μεγαλύτερο ΔΜΣ, μεγαλύτερη περιφέρεια μέσης, αυξημένο υποδόριο κοιλιακό λίπος και υψηλότερη αναλογία πάχους δερματικής πτυχής υποπλάτιου προς τρικέφαλο, στη μετέπειτα παιδική τους ηλικία (Crume et al., 2011). Επιπλέον, η λιπώδης μάζα σώματος στα παιδιά έχει θετική συσχέτιση με τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα της μητέρας κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (Chung et al., 2021).



Ακόμα, παράγοντες που σχετίζονται με τον προγεννητικό μεταβολισμό της μητέρας όπως το υπερβολικό σωματικό βάρος, η παχυσαρκία, η υπερβολική αύξηση του βάρους κατά τη διάρκεια της κύησης και η ύπαρξη ΣΔΚ ενδέχεται να αυξήσουν τον κίνδυνο εμφάνισης της παιδικής παχυσαρκίας (Lowe et al., 2018).

Μεταβολικές διαταραχές υφίστανται και στην ύστερη εφηβική ηλικία. Σύμφωνα με μελέτη της HAPO (Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome) τα παιδιά ηλικίας 10-14 ετών που γεννιούνται από μητέρες με ήπιο ΣΔΚ διατρέχουν κίνδυνο κατά 21% για εμφάνιση αυξημένου σωματικού βάρους και παχυσαρκίας. Αυτός ο κίνδυνος έχει φανεί ότι σχετίζεται με τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα της εγκύου με ΣΔΚ (Lowe et al., 2019). Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης διαταραγμένης ανοχής στη γλυκόζη και ΣΔ τύπου 2 στους απογόνους των μητέρων με ΣΔΚ (Lowe et al., 2019).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η επιταχυνόμενη ανάπτυξη του εμβρύου λόγω ΣΔΚ της μητέρας υπάρχει κατά τη γέννηση αφού το νεογνό γεννιέται με μακροσωμία, έπειτα εξαφανίζεται κατά την πρώιμη παιδική ηλικία και επιστρέφει στην εφηβεία οδηγώντας σε αύξηση του ΔΜΣ καθ' όλη τη διάρκεια της εφηβείας. Η στιγμή αυτή αποτελεί και την έναρξη εμφάνισης αρκετών χρόνιων παθήσεων όπως είναι η παχυσαρκία και ο ΣΔ τύπου 2 (Hockett et al., 2023). Ο Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου 2 αποτελεί την πιο συχνή μορφή σακχαρώδη διαβήτη και χαρακτηρίζεται από αντίσταση των κυττάρων του σώματος στην δράση της ινσουλίνης με ταυτόχρονη αδυναμία παραγωγής επαρκούς ινσουλίνης από τα β παγκρεατικά κύτταρα με συνεπακόλουθο τα αυξημένα επίπεδα ινσουλίνης στο αίμα κατά τα αρχικά στάδια της νόσου και κατόπιν την υπεργλυκαιμία. Η μεταβολική αυτή νόσος συνδέεται με την παχυσαρκία, την έλλειψη σωματικής άσκησης και την γενετική προδιάθεση (Lu et al., 2024).

### **Άσκηση και Εγκυμοσύνη**

Η σωματική άσκηση, που ορίζεται ως μια προγραμματισμένη, δομημένη σωματική δραστηριότητα που εκτελείται για τη βελτίωση ενός ή περισσότερων συνιστωσών της σωματικής ικανότητας, αποτελεί βασικό στοιχείο ενός υγιεινού τρόπου ζωής, συμβάλλοντας στην πρόληψη και τη θεραπεία διαφόρων ασθενειών (Piggin, 2020). Η τακτική σωματική άσκηση κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης συνδέεται με πολλά οφέλη,



όπως η μειωμένη συχνότητα εμφάνισης ΣΔΚ, υπερτασικών διαταραχών, χειρουργικών τοκετών, υπερβολικής αύξησης βάρους, κατακράτησης βάρους και επιλόχειας κατάθλιψης μετά τον τοκετό (Davenport et al., 2019).

### ***Συμβουλευτική πριν από την κύηση***

Ένας υγιεινός τρόπος ζωής που περιλαμβάνει σωματική δραστηριότητα έχει πολλές θετικές επιπτώσεις στη μητέρα και το παιδί κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης αλλά και μετέπειτα. Στο πλαίσιο αυτό, η σωματική δραστηριότητα διαδραματίζει καίριο ρόλο λόγω της επίδρασης που έχει στη σύνθεση του σώματος. Ενώ ο σπλαχνικός λιπώδης ιστός έχει προφλεγμονώδη δράση μέσω των αδιποκινών, οι μυοκίνες φαίνεται να έχουν πιο αντιφλεγμονώδη δράση, προλαμβάνοντας έτσι πολυάριθμες ασθένειες όπως ο ΣΔΚ. Ωστόσο, πολλές γυναίκες εμφανίζουν μειωμένο επίπεδο σωματικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης συγκριτικά με τα επίπεδα πριν την εγκυμοσύνη (Ferrari & Joisten, 2021).

Η καθοδήγηση των γυναικών σχετικά με την αλλαγή στον τρόπο ζωής τους και της ένταξης της σωματικής δραστηριότητας ως μέρος της καθημερινότητάς τους για την επίτευξη μιας υγιούς εγκυμοσύνης, συστήνεται να ξεκινά αρκετά νωρίς, ήδη από την παρεχόμενη προγεννητική συμβουλευτική. Έτσι, οι επαγγελματίες υγείας καλούνται να προσδιορίσουν το ΔΜΣ μιας γυναίκας πριν ακόμα κυοφορήσει, με σκοπό τη σωστή καθοδήγηση αναφορικά με την υγιεινή διατροφή, τη σωματική άσκηση και την αύξηση ή την απώλεια σωματικού βάρους πριν, κατά τη διάρκεια αλλά και μετά την εγκυμοσύνη (Chivers et al., 2020). Επιπλέον, θα πρέπει να γνωστοποιούνται οι πιθανές επιπλοκές για κάθε περίπτωση και να παραπέμπεται η εκάστοτε γυναίκα σε επαγγελματία γυμναστή με σκοπό τη διαμόρφωση ενός σωστού και εξατομικευμένου πλάνου σωματικής άσκησης, βασισμένου στις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε ενδιαφερόμενης (Njimbundu et al., 2023).

### ***Φυσιολογική αύξηση του σωματικού βάρους κατά την κύηση***

Η αύξηση του σωματικού βάρους κατά την κύηση αφορά στην απόκτηση κιλών τα οποία σπάνια μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια. Ο υπολογισμός του συνολικού



σωματικού βάρους που αποκτάται κατά τη διάρκεια μιας εγκυμοσύνης ξεκινά ιδανικά από την πρώτη προγεννητική επίσκεψη στον γυναικολόγο, αλλά συνηθέστερα εκτιμάται το αναφερόμενο σωματικό βάρος που αναφέρει η γυναίκα κατά τη σύλληψη. Ο υπολογισμός του συνολικού αποκτηθέντος σωματικού βάρους πραγματοποιείται σε κοντινή ημερομηνία από τον τοκετό, όταν πρόκειται για μία τελειόμηνη κύηση. Σε περίπτωση πρόωρου τοκετού, υπολογίζεται το σωματικό βάρος δύο έως και τέσσερις εβδομάδες νωρίτερα. Επιπλέον, πραγματοποιείται ζύγιση της λεχωίδας κατά τη διάρκεια παραμονής της στο νοσοκομείο τις πρώτες μέρες της λοχείας ή ακόμα και κατά τη διάρκεια του τοκετού, όταν απαιτείται ως κλινικά σημαντική η ακριβής γνώση του βάρους (Kominiares et al., 2019).

Για τον υπολογισμό του σωματικού βάρους θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες παράμετροι που αφορούν στη φυσιολογική ανάπτυξη του εμβρύου, το λίπος και τα σωματικά υγρά της μητέρας. Κατά προσέγγιση, λοιπόν, η κατανομή περιλαμβάνει:

- Σωματικό βάρος εμβρύου: 3,200 – 3,700 kg
- Αποθήκες λίπους : 2,700 – 3,600 kg
- Αυξημένος όγκος αίματος : 1,400 – 1,800 kg
- Αμνιακό υγρό: 0,9 lt
- Πλακούντας : 600 – 800 gr
- Αύξηση στήθους : 0,45 – 1,400 kg
- Αυξημένος όγκος εξωαγγειακών υγρών: 0,9 – 1,400 kg
- Υπερτροφία της μήτρας: 0,9 – 1 kg

### **Άσκηση και Σακχαρώδης Διαβήτης Κύησης**

Οι γυναίκες που έχουν υπερβολικό σωματικό βάρος, παχυσαρκία και νοσογόνο παχυσαρκία σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης ΣΔΚ (Choi, Yu & Choi, 2022). Με την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης της παχυσαρκίας παγκοσμίως και την επακόλουθη αύξηση των εγκύων με ΣΔΚ, απαιτείται η λήψη και εφαρμογή προληπτικών στρατηγικών για την ελαχιστοποίηση και αποφυγή των ανεπιθύμητων συνεπειών τόσο της παχυσαρκίας όσο και του ΣΔΚ (Griffith et al., 2020). Οι στρατηγικές πρόληψης και



θεραπείας του ΣΔΚ περιλαμβάνουν αλλαγή του τρόπου ζωής με την ένταξη ενός εξατομικευμένου πλάνου σωματικής άσκησης. (Subarto, Hakimi & Isnaeni, 2020).

Η άσκηση θεωρείται ως μία εύκολη, ασφαλής, οικονομική και αποτελεσματική μέθοδος πρόληψης του ΣΔΚ η οποία προτιμάται κατά την εγκυμοσύνη, επιδρώντας αποτελεσματικά στη βελτίωση της αντίστασης στην ινσουλίνη (Motahari-Tabari et al., 2014). Σημαντικό ρόλο στην αποφυγή εκδήλωσης συμπτωμάτων του ΣΔΚ παίζει το είδος ή ο συνδυασμός των ασκήσεων που θα εφαρμοστούν, η συχνότητα της άσκησης εβδομαδιαία, το επίπεδο συμμόρφωσης των εγκύων, η ύπαρξη ή μη, επικινδυνότητας της κύησης καθώς και ο συνδυασμός της άσκησης με κάποια άλλη θεραπευτική παρέμβαση (Sanabria-Martinez et al., 2015).

Σύμφωνα με το Αμερικανικό Κολλέγιο Μαιευτήρων Γυναικολόγων (ACOG, 2020) συστήνεται οι έγκυες να ενθαρρύνονται να ξεκινήσουν ή να συνεχίσουν τη σωματική άσκηση κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Οι πρόσφατες οδηγίες του ACOG αναφορικά με τη σωματική άσκηση κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης περιλαμβάνουν συστάσεις για αερόβια άσκηση σε γυναίκες που ήταν ενεργές, άρτια εκπαιδευμένες και δραστήριες πριν την εγκυμοσύνη αλλά και σε εκείνες με καθιστική ζωή και παχυσαρκία. Επιπλέον, περιλαμβάνονται συστάσεις για ασκήσεις αντίστασης σε γυναίκες με βάση την ύπαρξη προηγούμενης εμπειρίας και δίνοντας έμφαση στη συνταγογράφηση εξατομικευμένης άσκησης (American College of Obstetricians and Gynecologists, 2020).

Ωστόσο, οι οδηγίες για μία δομημένη και εξατομικευμένη σωματική άσκηση απευθύνονται σε γυναίκες με μη επιπλεγμένη εγκυμοσύνη. Σύμφωνα με την Αμερικανική Ένωση Διαβήτη (ADA) συνιστάται στις έγκυες να περπατούν περίπου 30 λεπτά όσο το δυνατόν συχνότερα μέσα στην εβδομάδα με σκοπό τη βελτίωση του γλυκαιμικού τους ελέγχου (American Diabetes Association, 2019). Ωστόσο, δεν υπάρχουν προς το παρόν καθολικές και συγκεκριμένες οδηγίες άσκησης για τον ΣΔΚ (Dipla et al., 2021).

### ***Τα είδη της άσκησης για τη διαχείριση του Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης***

Η διαχείριση του ΣΔΚ στοχεύει στην αποφυγή εκδήλωσης των ανεπιθύμητων επιπλοκών από την υπεργλυκαιμία μέσω του ελέγχου των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα της εγκύου. Σε συνδυασμό με τις φαρμακευτικές και διαιτητικές παρεμβάσεις, η σωματική



άσκηση συμβάλλει θετικά και αποτελεσματικά στον καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο της εγκύου με ΣΔΚ. Οι έγκυες με ΣΔΚ, λόγω της αβεβαιότητας και του ελλείμματος γνώσης που ενδεχομένως έχουν αναφορικά με τους κινδύνους και τα οφέλη της άσκησης κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, συχνά τείνουν να αποφεύγουν την άσκηση. Ωστόσο, υπό την επαρκή επίβλεψη επαγγελματία γυμναστή, η άσκηση είναι ασφαλής και ωφέλιμη για τη θεραπεία του ΣΔΚ. Είναι σημαντικό η θεραπευτική άσκηση να βασίζεται στην έρευνα. Παρόλο που δεν υπάρχουν προς το παρόν κατευθυντήριες οδηγίες για το είδος της άσκησης στον ΣΔΚ, συνιστάται οι γυναίκες με ΣΔΚ να κάνουν τόσο αερόβια άσκηση όσο και ασκήσεις αντίστασης μέτριας έντασης, τουλάχιστον τρεις φορές την εβδομάδα, με διάρκεια 30-60 λεπτά κάθε φορά (Padayachee & Coombes, 2015).

Τα προγράμματα γυμναστικής που εφαρμόζονται σε έγκυες αποτελούνται από αερόβιες ασκήσεις και ασκήσεις αντίστασης μέτριας έντασης. Λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές ικανότητες και ιδιαιτερότητες κάθε γυναίκας, συστήνεται να επιλέγονται ασκήσεις που ενεργοποιούν μεγάλες μυϊκές ομάδες με στόχο την διατήρηση της δύναμης και την προαγωγή της ευλυγισίας. Θα πρέπει, επίσης, να παροτρύνονται οι έγκυες να συνεχίζουν τις ψυχαγωγικές δραστηριότητες με μικρές τροποποιήσεις καθώς προχωρά η κύηση. Ωστόσο, θα πρέπει να εφίσταται η προσοχή για ορισμένες δραστηριότητες λόγω δυνητικού κινδύνου πτώσης ή τραυματισμού στην κοιλιακή χώρα. Επιπλέον, θα πρέπει να αποφεύγονται δραστηριότητες που περιλαμβάνουν άλματα, γρήγορες εναλλαγές κατεύθυνσης και κινήσεις σπασμωδικές, βαλλιστικές και υψηλής έντασης (Santos - Rocha et al., 2022).

Συστήνεται σε γυναίκες με ΣΔΚ να συμμετέχουν σε δραστηριότητες με το βάρος του σώματος όπως είναι το περπάτημα, το τρέξιμο, το jogging καθώς και η χρήση σταθερών και λειτουργικών μηχανημάτων, όπως το ελλειπτικό. Επιπλέον, η συμμετοχή σε δραστηριότητες χωρίς τη μεταφορά του βάρους σώματος όπως είναι το ποδήλατο, η κωπηλασία, η κολύμβηση, η αερόβια άσκηση στο νερό και οι ασκήσεις από καθιστή θέση αποτελούν ασφαλείς επιλογές άσκησης για τις έγκυες με ΣΔΚ (Mottola and Ruchat, 2011).

Οι διατάσεις και οι ασκήσεις ευλυγισίας θα πρέπει να εξατομικεύονται και να εφαρμόζονται με προσοχή με σκοπό την αποφυγή τραυματισμού των αρθρώσεων καθώς λόγω των ορμονικών αλλαγών προκαλείται χαλάρωση των συνδέσμων και καθίσταται



λιγότερο αποτελεσματική η υποστήριξή τους, ιδιαίτερα σε γυναίκες με μειωμένη μυϊκή μάζα (Artal, 2021).

Η yoga αποτελεί, επίσης, μία ασφαλή επιλογή σωματικής άσκησης για τις γυναίκες με ΣΔΚ κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τόσο για τις ίδιες όσο και τα έμβρυα (Renugasundari et al., 2021). Με το συγκεκριμένο είδος άσκησης βελτιώνεται η φυσική κατάσταση της εγκύου, και προάγεται η μυϊκή ενδυνάμωση και η ψυχική ευεξία. Ωστόσο, θα πρέπει να αποφεύγονται κινήσεις και στάσεις που μπορεί να είναι άβολες για την έγκυο ή που μπορεί ενδεχομένως να προκαλέσουν απώλεια της ισορροπίας και πτώση (Corrigan et al., 2022).

### ***Τα οφέλη της άσκησης στην έγκυο με Σακχαρώδη Διαβήτη Κύησης***

Η κύηση αποτελεί μία κατάλληλη περίοδο για συμβουλευτική και υιοθέτηση ενός υγιεινού τρόπου ζωής, που περιλαμβάνει την ένταξη της σωματικής άσκησης, έχοντας θετικές επιπτώσεις στην υγεία της εγκύου και του εμβρύου τόσο κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης όσο και κατά τη λοχεία. Η τακτική άσκηση κατά τη διάρκεια της κύησης προάγει την συνολική ευεξία της εγκύου και βοηθά σημαντικά στη διαχείριση της αύξησης του σωματικού της βάρους. Ωστόσο, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις συστάσεις σωματικής άσκησης που δίνονται, καθώς κάθε γυναίκα θα πρέπει να αξιολογείται ιατρικώς για πιθανές επιπλοκές κατά την κύηση (Evenson, Mottola & Artal, 2019).

Η σωματική άσκηση πριν την εγκυμοσύνη σε γυναίκες υπέρβαρες ή παχύσαρκες συμβάλλει στην απώλεια βάρους και στη διατήρηση μίας φυσιολογικής αύξησης του βάρους κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, μειώνοντας της πιθανότητα εμφάνισης ΣΔΚ και όσων επιπλοκών σχετίζονται με αυτόν. Για τις γυναίκες με ΣΔΚ η σωματική άσκηση είναι ασφαλής και μπορεί να επηρεάσει ευεργετικά τα αποτελέσματα της εγκυμοσύνης. Πιο συγκεκριμένα, η σωματική δραστηριότητα αυξάνει την πρόσληψη γλυκόζης από τους σκελετικούς μύες, μειώνοντας έτσι την υπεργλυκαιμία. Επιπρόσθετα, μέσω της τακτικής σωματικής άσκησης προάγεται η μιτοχονδριακή βιογένεση, βελτιώνεται η οξειδωτική ικανότητα, ενισχύεται η ευαισθησία στην ινσουλίνη και η αγγειακή λειτουργία και μειώνεται η συστηματική φλεγμονή. Η σωματική άσκηση μπορεί επίσης να συμβάλλει



θετικά στη μείωση των δόσεων ινσουλίνης σε εγκύους που λαμβάνουν εξωγενή χορήγηση ινσουλίνης (Peters & Brazeau, 2019).

Μελέτες έχουν δείξει πως, οι γυναίκες με ΣΔΚ που συμμετέχουν συστηματικά σε προγράμματα άσκησης κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους, 2-7 ημέρες την εβδομάδα με διάρκεια 30-60 λεπτά ανά συνεδρία, έχουν ευνοϊκά αποτελέσματα στη γλυκόζη αίματος νηστείας, στα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης αίματος και στην αποφυγή μακροσωμίας του εμβρύου (Harrison, 2018). Σε ορισμένες περιπτώσεις, η συμμετοχή των εγκύων σε συστηματικά προγράμματα άσκησης μπορούν να καθυστερήσουν ακόμα και την έναρξη της θεραπείας με την ινσουλίνη (Davenport et al., 2008). Η υπό επίβλεψη άσκηση των εγκύων με ΣΔΚ είναι ασφαλής χωρίς αναφορές που να δεικνύουν αυξημένες μητρικές ή νεογνικές επιπλοκές (Peters and Brazeau, 2019).

### ***Η άσκηση σε έγκυες με ΣΔΚ που λαμβάνουν ινσουλίνη***

Οι έγκυες με ΣΔΚ που λαμβάνουν εξωγενώς ινσουλίνη θα πρέπει να ενημερώνονται αναφορικά με τις επιδράσεις της άσκησης, οι οποίες περιλαμβάνουν την ευαισθησία στην ινσουλίνη και τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης υπογλυκαιμίας, ιδιαίτερα κατά το πρώτο τρίμηνο της κύησης. Ωστόσο, όταν η άσκηση πραγματοποιείται υπό την εποπτεία ειδικού, τότε θεωρείται ασφαλής και ευεργετική ως θεραπευτικό μέσο του ΣΔΚ (Colberg et al., 2016).

Στον Πίνακα 2 παρατίθενται πληροφορίες που θα πρέπει να γνωρίζουν τόσο οι ειδικοί της άσκησης όσο και οι ίδιες οι ασκούμενες για τη συνιστώμενη πρόσληψη υδατανθράκων ή άλλων κατάλληλων ενεργειών που βασίζονται στα επίπεδα γλυκόζης αίματος της εγκύου με ΣΔΚ κατά την έναρξη της άσκησης.



**Πίνακας 2.** Οδηγίες για την πρόσληψη υδατανθράκων και την αντιμετώπιση των μη φυσιολογικών επιπέδων γλυκόζης αίματος κατά την έναρξη της άσκησης.

Γλυκόζη Αίματος πριν την άσκηση	Πρόσληψη υδατανθράκων ή άλλη δράση
<p>&lt; 90 mg/dL (&lt; 5,0 mmol/l)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Κατανάλωση 15 - 30 g υδατανθράκων ταχείας δράσης πριν από την έναρξη της άσκησης, ανάλογα με το σωματότυπο και το είδος της άσκησης.</li><li>✓ Δραστηριότητες μικρής διάρκειας (&lt;30 λεπτά) ή σε πολύ υψηλή ένταση (άσκηση με αντιστάσεις, διαλειμματική άσκηση) μπορεί να μην απαιτούν πρόσθετη πρόσληψη υδατανθράκων.</li><li>✓ Δραστηριότητες μεγάλης διάρκειας και μέτριας έντασης, απαιτείται κατανάλωση επιπλέον υδατανθράκων, (0,5-1,0 g / kg σωματικής μάζας / ώρα άσκησης).</li></ul>
<p>90 - 150 mg/dL (5,0 – 8,3 mmol/l)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Κατανάλωση υδατανθράκων κατά την έναρξη των περισσότερων δραστηριοτήτων (0,5-1,0 g / kg σωματικής μάζας / ώρα άσκησης), ανάλογα με τον τύπο της άσκησης και την ποσότητα της ενεργού ινσουλίνης.</li></ul>
<p>150 - 250 mg/dL (8,3 – 13,9 mmol/l)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Η άσκηση ξεκινάει χωρίς την κατανάλωση υδατανθράκων έως ότου η συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα είναι &lt;150 mg/dL (&lt;8,3 mmol/l).</li></ul>
<p>250 - 350 mg/dL (13,9 – 19,4 mmol/l)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Τεστ κετονών. Καμία άσκηση αν υπάρχουν μέτριες έως μεγάλες ποσότητες κετονών.</li><li>✓ Άσκηση ήπιας έως μέτριας έντασης. Η έντονη άσκηση πρέπει να καθυστερήσει έως ότου οι συγκεντρώσεις γλυκόζης είναι &lt;250 mg/dL. Η έντονη άσκηση μπορεί να υπερβάλλει την υπεργλυκαιμία.</li></ul>
<p>≥ 350 mg/dL (≥ 19,4 mmol/l)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Τεστ κετονών. Καμία άσκηση αν υπάρχουν μέτριες έως μεγάλες ποσότητες κετονών.</li><li>✓ Εάν οι κετόνες είναι αρνητικές (ή ίχνος), συντηρητική διόρθωση ινσουλίνης (π.χ. 50% διόρθωση) πριν την άσκηση, ανάλογα με την ενεργή κατάσταση της ινσουλίνης.</li><li>✓ Ήπια έως μέτρια άσκηση και αποφυγή έντονης άσκησης έως ότου μειωθούν οι συγκεντρώσεις γλυκόζης.</li></ul>



### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### *Πηγές Δεδομένων Αναζήτησης*

Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε η συλλογή και καταγραφή της υπάρχουσας τεκμηρίωσης στη βιβλιογραφία καθώς και η αναγνώριση όλων των σχετικών ερευνών αναφορικά με την άσκηση και τον σακχαρώδη διαβήτη κύησης, σύμφωνα με προκαθορισμένα κριτήρια εισαγωγής και αποκλεισμού των μελετών, προκειμένου να απαντηθεί το ερευνητικό ερώτημα.

Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση της εγχώριας και διεθνούς βιβλιογραφίας αναφορικά με την επίδραση της άσκησης στις εγκύους με σακχαρώδη διαβήτη κύησης στις βάσεις δεδομένων Pubmed και Google Scholar κατά την περίοδο 2015-2025. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε με τις λέξεις - κλειδιά “σακχαρώδης διαβήτης κύησης”, “εγκυμοσύνη”, “παχυσαρκία”, “άσκηση”, “σωματική δραστηριότητα”, “τρόπος ζωής”, “σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2” με συνδυασμό αυτών και τη χρήση των συντελεστών “AND” και “OR”. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε συνδυασμός αυτών των όρων στην ελληνική και αγγλική γλώσσα ώστε να εμφανιστούν άρθρα τα οποία θα προσέγγιζαν κατά το βέλτιστο το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Η διαδικασία αναζήτησης και επιλογής των επιστημονικών άρθρων φαίνεται στο Διάγραμμα 1.

*Κριτήρια επιλεξιμότητας:* Τα κριτήρια επιλεξιμότητας για την ένταξη των επιστημονικών μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα εργασία αφορούν σε πρωτογενείς μελέτες οι οποίες είναι δημοσιευμένες σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά, δημοσιευμένα άρθρα των τελευταίων 10 ετών, τα υποκείμενα των μελετών είναι έγκυες >18 ετών χωρίς προϋπάρχοντα διαβήτη και η γλώσσα συγγραφής των μελετών είναι η ελληνική και η αγγλική.

*Κριτήρια αποκλεισμού:* Από την παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση αποκλείστηκαν όσα άρθρα ήταν γραμμένα σε άλλη γλώσσα πλην της αγγλικής και ελληνικής, όσες μελέτες ήταν κλινικές περιπτώσεις, ανασκοπήσεις ή συστηματικές

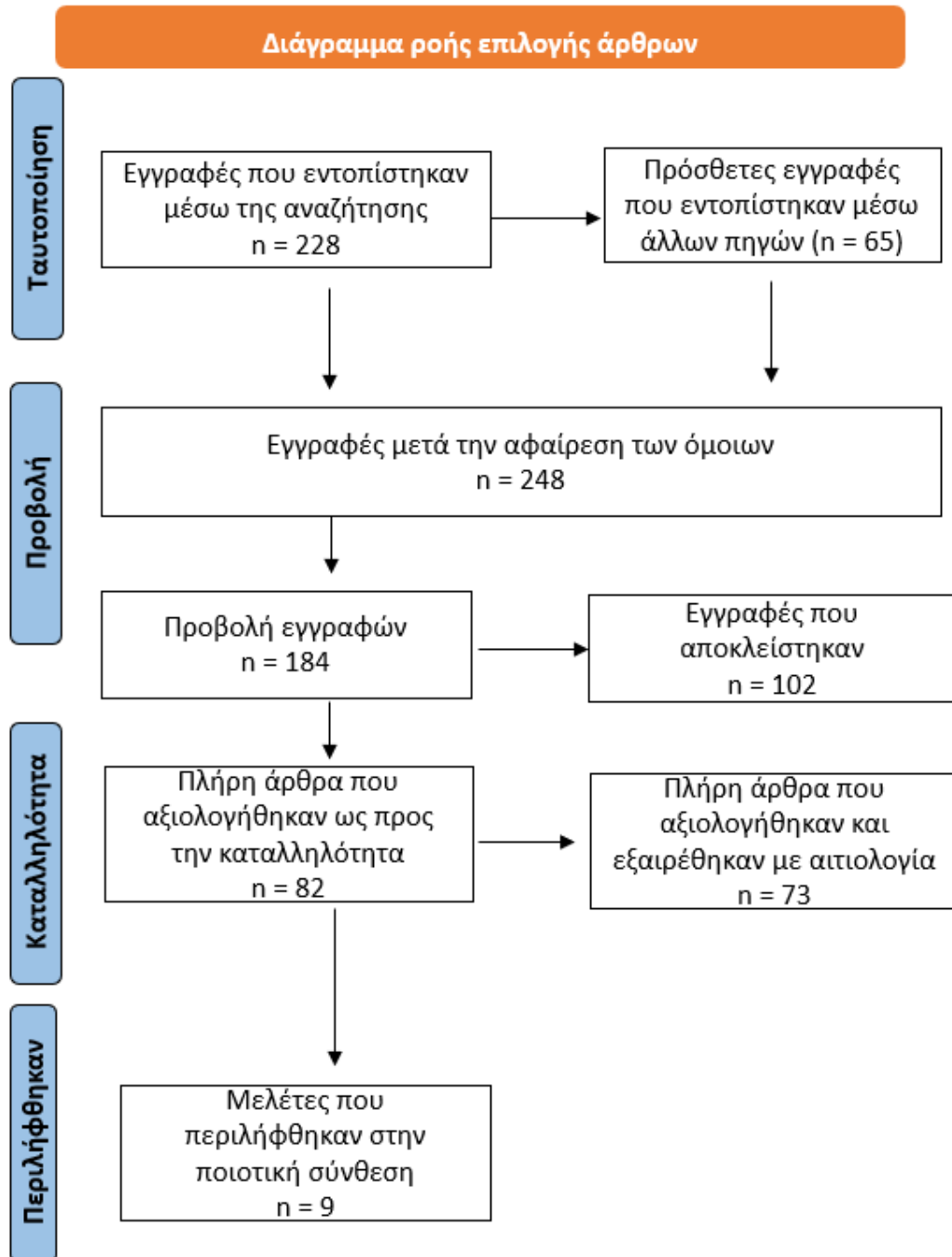


ανασκοπήσεις, όσες ήταν δημοσιευμένες πριν το 2015, και τέλος, όσα άρθρα είχαν ως υποκείμενα έγκυες <18 ετών με προϋπάρχοντα σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 και τύπου 2.

*Εξαγωγή δεδομένων:* Από τις μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση, συγκεντρώθηκαν οι εξής πληροφορίες:

- Ονοματεπώνυμο συγγραφέα/-έων
- Έτος δημοσίευσης
- Το μέγεθος του υπό μελέτη δείγματος
- Ο Δείκτης Μάζας Σώματος των υποκειμένων
- Το είδος και η συχνότητα της άσκησης

Συνολικά, από την αναζήτηση που έγινε στις βάσεις δεδομένων Pubmed και Google Scholar προέκυψαν 293 μελέτες, εκ των οποίων οι 45 ήταν διπλότυπες. Από τις 248, απορρίφθηκαν 64 μελέτες κατόπιν ανάγνωσης του τίτλου και των περιλήψεων. Από τις 184 μελέτες, απορρίφθηκαν επιπλέον 102 καθώς αναφέρονταν σε συνδυαστικές παρεμβάσεις θεραπείας για τον ΣΔΚ και όχι αποκλειστικά στην άσκηση. Από τις εναπομείνουσες 82 μελέτες, οι 73 δεν πληρούσαν τα κριτήρια επιλεξιμότητας (Σχήμα 1). Ο τελικός αριθμός των επιλέξιμων προς ανασκόπηση άρθρων ήταν εννέα.



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής των μελετών σύμφωνα με τη μέθοδο PRISMA.



## VI. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση περιλαμβάνονται 9 πρωτογενείς έρευνες (Πίνακας 3. εκ των οποίων οι 6 είναι τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες, 1 προοπτική μελέτη κοόρτης, 1 ανάλυση αναδρομικής μελέτης και 1 τυχαιοποιημένη cross-sectional μελέτη. Το γενικότερο συμπέρασμα που προκύπτει από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι πως η εφαρμογή ενός δομημένου προγράμματος άσκησης σε εγκύους με ΣΔΚ είναι μία ασφαλής θεραπευτική παρέμβαση η οποία, σε συνδυασμό με τη σωστή ενημέρωση των εγκύων με ΣΔΚ αναφορικά με τη σημασία της άσκησης, έχουν θετικό αντίκτυπο τόσο στην αποφυγή ανεπιθύμητων εκβάσεων και επιπλοκών της εγκυμοσύνης για τη μητέρα και το έμβρυο, όσο και στην βελτίωση της ψυχικής ευεξίας της εγκύου.

Στη μελέτη των Wang και συν. (2015) συμμετείχαν συνολικά 14.168 έγκυες εκ των οποίων οι 2.750 (19,4%) διαγνώστηκαν με ΣΔΚ. Από αυτές, οι 2.061 (74,9%) έγκυες γυναίκες υποβλήθηκαν σε παρέμβαση με άσκηση κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους. Η μέση χρονική στιγμή κατά την οποία ξεκίνησαν την παρέμβαση άσκησης ήταν  $25,8 \pm 3,7$  εβδομάδες κύησης. Οι γυναίκες με ΣΔΚ που υποβλήθηκαν σε άσκηση κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους είχαν τη χαμηλότερη αύξηση του ΔΜΣ κατά τα μέσα και το τέλος της εγκυμοσύνης τους συγκριτικά με τις γυναίκες με ΣΔΚ που ήταν στην ομάδα που δεν υποβλήθηκε σε παρέμβαση με άσκηση ( $2,05 \pm 1,32$  kg/m<sup>2</sup> έναντι  $2,40 \pm 1,30$  kg/m<sup>2</sup>,  $p < 0,01$ ) και τις γυναίκες χωρίς ΣΔΚ ( $2,05 \pm 1,32$  kg/m<sup>2</sup> έναντι  $2,77 \pm 1,21$  kg/m<sup>2</sup>,  $p < 0,01$ ). Επιπλέον, η ομάδα που δέχτηκε την παρέμβαση με άσκηση παρουσίασε σημαντικά χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης πρόωρου τοκετού (5,58% έναντι 7,98%,  $p < 0,001$ ), χαμηλού βάρους γέννησης (1,03% έναντι 2,06%,  $p < 0,001$ ) και μακροσωμίας (9,51% έναντι 11,18%,  $p > 0,05$ ) εν συγκρίσει με την ομάδα χωρίς παρέμβαση με άσκηση. Οι έγκυες γυναίκες με διαβήτη κύησης με παρέμβαση άσκησης είχαν το υψηλότερο επίπεδο σωματικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Με βάση τον ΔΜΣ πριν την εγκυμοσύνη, το 19,1% των υποκειμένων της μελέτης ήταν υπέρβαρες ή παχύσαρκες (Wang et al., 2015).

Σε 40 γυναίκες εφαρμόστηκε τυχαιοποιημένος διαχωρισμός, με τη μία ομάδα να περιλαμβάνει παρέμβαση με εποπτευόμενο κατ' οίκον πρόγραμμα άσκησης που



συνδύαζε τόσο σταθερή όσο και διαλειμματική ποδηλασία σε διάφορες εντάσεις και παράλληλα την εφαρμογή αερόβιας άσκησης μέτριας έντασης χωρίς εποπτεία, και την δεύτερη ομάδα να ακολουθεί μία συμβατική διαχείριση. Το πρόγραμμα ξεκίνησε από τη στιγμή της διάγνωσης του ΣΔΚ μέχρι την 34η εβδομάδα κύησης (μέση διάρκεια προπόνησης  $6 \pm 1$  εβδομάδες). Η μέση συμμόρφωση στο πρόγραμμα προπόνησης ήταν 96%. Η αερόβια φυσική κατάσταση των εγκύων με ΣΔΚ στην ομάδα παρέμβασης καθώς και η στάση και οι προθέσεις για άσκηση βελτιώθηκαν σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου που δεν υποβλήθηκε σε άσκηση ( $p < 0,05$ ). Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων όσον αφορά την αύξηση βάρους της μητέρας ή τα μαιευτικά και νεογνικά αποτελέσματα ( $p > 0,05$ ). Δεν αναφέρθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες σε απόκριση στην παρέμβαση άσκησης. Οι συμμετέχουσες ποδηλάτησαν κατά μέσο όρο  $10,0 \pm 1,3$  χλμ. κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας του προγράμματος (διάρκεια άσκησης 25-30 λεπτά), προχωρώντας σε  $14,8 \pm 1,4$  χλμ. κατά τη διάρκεια της τελευταίας εβδομάδας του προγράμματος (40-45 λεπτά) ( $p < 0,001$ ) (Halse et al., 2015).

Ένα ακόμα εποπτευόμενο πρόγραμμα άσκησης στο σπίτι εφαρμόστηκε σε γυναίκες με ΣΔΚ με σκοπό την διερεύνηση της επίδρασης της άσκησης στην επανεμφάνιση και τη σοβαρότητα του ΣΔΚ. Η τυχαιοποίηση των συμμετεχουσών πραγματοποιήθηκε σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα περιλάμβανε γυναίκες με ιστορικό ΣΔΚ που υποβλήθηκαν σε παρέμβαση άσκησης με 14 εβδομάδων εποπτευόμενο πρόγραμμα στατικής ποδηλασίας στο σπίτι και η δεύτερη ομάδα (ομάδα ελέγχου) υποβλήθηκε σε παρέμβαση με τυπική φροντίδα κατά τη  $13 \pm 1$  εβδομάδων κύησης. Μεταξύ των δύο ομάδων, το ποσοστό υποτροπής του ΣΔΚ ήταν παρόμοιο (ομάδα ελέγχου 40%, ομάδα παρέμβασης με άσκηση 40,5%), ενώ η σοβαρότητα του ΣΔΚ κατά τη διάγνωση δεν επηρεάστηκε από το πρόγραμμα άσκησης, με παρόμοιες τιμές στα επίπεδα γλυκόζης αίματος και ινσουλίνης στην OGTT. Η φυσική κατάσταση των εγκύων βελτιώθηκε μέσω του προγράμματος άσκησης ( $p < 0,01$ ) και η ψυχολογική δυσφορία μειώθηκε ( $p < 0,02$ ). Δεν υπήρχαν διαφορές στα μαιευτικά και νεογνικά αποτελέσματα μεταξύ των ομάδων ( $p < 0,05$ ) (Guelfi et al., 2016).

Ένα τυπικό εποπτευόμενο πρόγραμμα άσκησης σε συνδυασμό με καθημερινό περπάτημα διάρκειας 30 λεπτών και μία τυπική περιγεννητική φροντίδα για τον ΣΔΚ εφαρμόστηκε σε έγκυες γυναίκες που διαγνώστηκαν με ΣΔΚ. Η ομάδα ελέγχου περιλάμβανε έγκυες με διάγνωση ΣΔΚ οι οποίες έλαβαν μόνο μία τυπική περιγεννητική



φροντίδα για τον ΣΔΚ. Το πρόγραμμα άσκησης ξεκίνησε από τη στιγμή της διάγνωσης του ΣΔΚ μέχρι και τον τοκετό, με συχνότητα 2 φορές την εβδομάδα και με διάρκεια 50-55 λεπτά ανά συνεδρία. Οι έγκυες της πρώτης ομάδας εμφάνισαν χαμηλότερα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα μεταγευματικά στο τέλος της εγκυμοσύνης ( $p < 0,001$ ). Δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων στα επίπεδα γλυκόζης νηστείας στο τέλος της εγκυμοσύνης. Επίσης, δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό επιπλοκών κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και του τοκετού, στην ανάγκη για φαρμακολογική θεραπεία, στην αύξηση τού σωματικού βάρους της μητέρας και του ποσοστού σωματικού λίπους κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, καθώς και στις νεογνικές βαθμολογίες Apgar και το σωματικό βάρος. Ο ΔΜΣ των νεογνών ήταν υψηλότερος στην ομάδα παρέμβασης ( $p = 0,035$ ) (Sklempe Kokic et al., 2017)

Τα αποτελέσματα ενός εξατομικευμένου, δομημένου και εποπτευόμενου προγράμματος άσκησης με συνδυασμό αερόβιας άσκησης και άσκησης με αντιστάσεις σε γυναίκες με διάγνωση ΣΔΚ φαίνεται να μην έχει επιβλαβείς βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις εάν εκτελείται σύμφωνα με τις οδηγίες. Επίσης, η άσκηση μπορεί να θεωρηθεί χρήσιμη για τον έλεγχο της υπεργλυκαιμίας κατά την εγκυμοσύνη για γυναίκες που πάσχουν από ΣΔΚ. Η συχνότητα του προγράμματος ήταν δύο φορές την εβδομάδα με έναρξη τη στιγμή της διάγνωσης και λήξη μέχρι τουλάχιστον την 36η εβδομάδα κύησης. Το πρόγραμμα άσκησης περιλάμβανε 20 λεπτά αερόβιας άσκησης, 20-25 λεπτά ασκήσεις αντιστάσεων και 10 λεπτά χαλάρωσης. Τα επίπεδα γλυκόζης μειώθηκαν από τις πρώτες συνεδρίες, από  $4,7 \pm 0,6 \text{ mmol/l}$  σε  $3,9 \pm 0,4 \text{ mmol/L}$  ( $p < 0,01$ ). Δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αντιδράσεις στην άσκηση μεταξύ 2ου και του 3ου τριμήνου, ούτε μεταξύ των γυναικών που ασκούσαν πριν από την εγκυμοσύνη και εκείνων που δεν ασκούσαν (Sklempe Kokic et al., 2018).

Η διερεύνηση τριών παρεμβάσεων άσκησης που περιλαμβάνουν αερόβια άσκηση, προπόνηση με αντιστάσεις και ένα συνδυασμό και των δύο που εφαρμόστηκε σε έγκυες με ΣΔΚ, έδειξε θετικά αποτελέσματα τόσο στα επίπεδα γλυκόζης νηστείας όσο και στην έκβαση της κύησης. Πιο συγκεκριμένα, ο χρόνος παρουσιάζει στατιστικά σημαντική επίδραση στα επίπεδα γλυκόζης αίματος νηστείας ( $p < 0,001$ ), ενώ οι διαφορετικές μέθοδοι παρέμβασης δεν παρουσίασαν σημαντική επίδραση στη γλυκόζη νηστείας ( $p = 0,32$ ). Επιπλέον, ο χρόνος παρουσίασε στατιστικά σημαντική επίδραση στα επίπεδα σακχάρου 2



ώρες μεταγευματικά ( $p < 0,001$ ). Μετά τις παρεμβάσεις, όλες οι ομάδες άσκησης (αερόβιας, αντιστάσεων και συνδυαστικής) εμφάνισαν σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα γλυκόζης 2 ώρες μεταγευματικά σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (όλες οι τιμές  $p < 0,05$ ). Οι τρεις παρεμβάσεις άσκησης κατέδειξαν σημαντικά διαφορετικές επιδράσεις στη βελτίωση της αιμορραγίας της εγκύου μετά τον τοκετό ( $p = 0,01$ ). Η ομάδα εγκύων με το πρόγραμμα συνδυαστικής άσκησης παρουσίασε τον χαμηλότερο όγκο αιμορραγίας μετά τον τοκετό. Σημαντική αποτέλεσε, επίσης, η θετική επίδραση της άσκησης στην μείωση της μακροσωμίας χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες με τα τρία διαφορετικά είδη ασκήσεων (όλες οι τιμές  $p \geq 0,05$ ) (Zeng et al., 2024).

Ένα πολυδιάστατο πρόγραμμα άσκησης το οποίο εφαρμόστηκε σε έγκυες με ΣΔΚ έδειξε πως συνέβαλε θετικά στην διαχείριση του ΣΔΚ καθώς οι γυναίκες εμφάνισαν υψηλότερες βαθμολογίες αυτοαποτελεσματικότητας καθώς και πιο σταθερά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης συγκριτικά με ομάδα εγκύων με ΣΔΚ που έλαβαν μία τυπική διαχείριση του ΣΔΚ ( $P < 0,05$ ). Επιπλέον, η κλίμακα VAS των εγκύων και η κλίμακα Apgar των βρεφών στην ομάδα σωματικής άσκησης ήταν σημαντικά καλύτερες σε σχέση με την ομάδα χωρίς σωματική άσκηση ( $P < 0,05$ ). Αναφορικά με την έκβαση του τοκετού και τα ποσοστά νεογνικών επιπλοκών, τα αποτελέσματα ήταν καλύτερα για την ομάδα παρέμβασης (σωματικής άσκησης) ( $p < 0,05$ ) (He, Liu & Yang, 2024).

Η διερεύνηση της ανταπόκρισης των γυναικών με ΣΔΚ στην άσκηση κατά τον ελεύθερο χρόνο τους, έδειξε πως, σχεδόν το 45% του δείγματος είχε επαρκή σωματική δραστηριότητα κατά τον ελεύθερο χρόνο τους βάσει του ελάχιστου ορίου  $\geq 600$  Μετ λεπτών την εβδομάδα. Οι περισσότερες έγκυες με ΣΔΚ ανέφεραν πως είχαν κίνητρο προκειμένου να είναι σωματικά δραστήριες κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους (84,9%). Όσες έγκυες με ΣΔΚ ανέφεραν πως δεν είχαν κίνητρο για σωματική άσκηση κατά τον ελεύθερο χρόνο τους, αιτιολόγησαν ότι αυτό οφείλεται σε επιπλοκές της εγκυμοσύνης τους (52,8%). Άλλος σημαντικός λόγος για την αποχή από τη σωματική δραστηριότητα ήταν η έλλειψη χρόνου (22,6%). Οι έγκυες με ΣΔΚ στην ομάδα επαρκούς σωματικής δραστηριότητας κατά τον ελεύθερο χρόνο τους είχαν σημαντικά υψηλότερη αντιληπτή βαθμολογία υγείας από τις γυναίκες στην ομάδα ανεπαρκούς σωματικής δραστηριότητας ( $p = 0,007$ ). Οι γυναίκες ηλικίας 38 ετών και άνω είχαν διπλάσιες πιθανότητες να έχουν



ανεπαρκή σωματική δραστηριότητα, ενώ όσες είχαν χαμηλότερο κοινό εισόδημα είχαν περισσότερες από τρεις φορές περισσότερες πιθανότητες να μην ακολουθήσουν τις συστάσεις για επαρκή σωματική δραστηριότητα. Το κίνητρο για σωματική δραστηριότητα και η υψηλότερη βαθμολογία στην κλίμακα αντιληπτής υγείας μείωσαν τις πιθανότητες ανεπαρκούς σωματικής δραστηριότητας (Garnweidner-Holme et al., 2022).

Σε έγκυες γυναίκες με παχυσαρκία και διάγνωση ΣΔΚ που δόθηκε η συμβουλή να κάνουν τουλάχιστον 5.000 βήματα καθημερινά με παρακολούθηση μέσω βηματόμετρων, φάνηκε πως είχαν σημαντικά λιγότερα νεογνά με μακροσωμία ( $p=0,03$ ). Από τις συμμετέχουσες, μόνο το 45% εφάρμοζε τις συνιστώμενες οδηγίες για τη σωματική δραστηριότητα. Οι έγκυες που περπατούσαν παραπάνω από 5.000 βήματα ημερησίως είχαν κατά την έναρξη σημαντικά υψηλότερο σωματικό βάρος σε σχέση με τις υπόλοιπες συμμετέχουσες ( $p=0,005$ ), αλλά η αύξηση του σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης ήταν σημαντικά χαμηλότερη συγκριτικά με όσες δεν ξεπέρασαν τα 5.000 βήματα την ημέρα ( $p<0,001$ ) (Adamczak et al., 2024).

Μια πολυδιάστατη ποσοτική προσέγγιση άσκησης περιλαμβάνει την ενσωμάτωση προσαρμοσμένων προγραμμάτων άσκησης με παρακολούθηση και ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο για τη βελτίωση διαφόρων πτυχών της υγείας, όπως ο έλεγχος της γλυκόζης στο αίμα και η συνολική ευεξία. Αυτή η προσέγγιση συχνά περιλαμβάνει προσαρμοσμένα σχέδια άσκησης, αυτοπαρακολούθηση και κοινωνική υποστήριξη για την ενίσχυση του κινήτρου και της συμμόρφωσης. Αυτό το είδος προσέγγισης παρουσιάζει θετικό αντίκτυπο στις εγκύους με ΣΔΚ αφού βελτιώθηκε η αυτοαποτελεσματικότητά τους, ο έλεγχος της γλυκόζης στο αίμα καθώς και τα αποτελέσματα κατά τον τοκετό (He, Liu & Yang, 2024).

**Πίνακας 3.** Συνοπτική παρουσίαση των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στη βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Συγγραφείς (έτος)	Δείγμα (n)	Ηλικία (έτη)	ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )	Τύπος Άσκησης	Συχνότητα Άσκησης	Διάρκεια Άσκησης (ανά συνεδρία)	Εβδομάδα κύησης	Αποτελέσματα
Wang et al. (2015)	2061	29.38±4.40	22.71±3.57	Ελαφριά έως μέτρια σωματική δραστηριότητα, περισσότερα βήματα ημερησίως	καθημερινά	-	25,8±3,7	Αύξηση του ΔΜΣ, μείωση κίνδυνου για πρόωρο τοκετό, χαμηλού βάρους γέννησης και μακροσωμίας.
Halse et al. (2015)	40	>18	>25 και ≤45	Πρόγραμμα μερικώς επιβλεπόμενης αερόβιας άσκησης	καθημερινά	20'	Από τη στιγμή της διάγνωσης έως την 24 <sup>η</sup>	Βελτίωση της φυσικής κατάστασης. Ίδια μαιευτικά και νεογνικά αποτελέσματα με την ομάδα ελέγχου.
Guelfi et al. (2016)	172	>18	<24,9 έως >30	πρόγραμμα στατικής ποδηλασίας	καθημερινά	5' προθέρμανση, 5' περίοδοι συνεχούς ποδηλασίας μέτριας έντασης με εναλλαγή 5' περιόδων διαλειμματικής ποδηλασίας μέγιστη διάρκεια συνεδρίας :1 ώρα	13±1	Βελτίωση φυσικής κατάστασης εγκύων, μείωση ψυχολογικής δυσφορίας, καμία διαφορά στα μαιευτικά και νεογνικά αποτελέσματα με την ομάδα ελέγχου
Sklempe et al. (2017)	38	32.78±3.83	24,39±4,89	Εποπτευόμενο πρόγραμμα άσκησης με καθημερινό περπάτημα	2 φορές/εβδομάδα	50'-55'	Από τη στιγμή της διάγνωσης έως τον τοκετό	Μείωση μεταγευματικής γλυκόζης στο τέλος της εγκυμοσύνης, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό επιπλοκών κατά τη διάρκεια του τοκετού, στην ανάγκη για φαρμακολογική θεραπεία, στην αύξηση του βάρους της μητέρας και του ποσοστού σωματικού λίπους κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης καθώς και στις νεογνικές βαθμολογίες Apgar και το βάρος του νεογνού.



Συγγραφείς (έτος)	Δείγμα (n)	Ηλικία (έτη)	ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )	Τύπος Άσκησης	Συχνότητα Άσκησης	Διάρκεια Άσκησης (ανά συνεδρία)	Εβδομάδα κύησης	Αποτελέσματα
Sklempe et al. (2018)	18	20-40	24,4±4,9	Δομημένο πρόγραμμα άσκησης και ασκήσεις με αντιστάσεις	2 φορές / εβδομάδα	20' αερόβιας άσκησης , 20'-25' ασκήσεις αντίστασης και 10' χαλάρωση	Από τη στιγμή της διάγνωσης έως την 36 <sup>η</sup>	Έλεγχος υπεργλυκαιμίας Μείωση γλυκόζης στο αίμα
Garnweidner-Holme et al. (2022)	238	<18	<24,9 έως 45	Σωματική δραστηριότητα στον ελεύθερο χρόνο (περπάτημα, τρέξιμο)	Ανά εβδομάδα	>600MET λεπτά ανά εβδομάδα	-	Βελτίωση βαθμολογίας κλίμακας υγείας.
Adamczak et al. (2024)	124	<18	<30	Περπάτημα με σύσταση για >5000 βήματα	καθημερινά	-	Από τη στιγμή της διάγνωσης έως την 37 <sup>η</sup> -39 <sup>η</sup> .	Σημαντικά λιγότερα νεογνά με μακροσωμία , σημαντικά χαμηλότερη αύξηση του βάρους για όσες έγκυες έκαναν >5000 βήματα/ ημέρα.
He et al. (2024)	150	24-34	-	Εξατομικευμένες μέθοδοι άσκησης με έμφαση σε αερόβιες ασκήσεις μέτριας έντασης, όπως γιόγκα, κολύμβηση και τζόκινγκ	1 φορά /εβδομάδα	Τουλάχιστον 30'	Από τη στιγμή της διάγνωσης έως 24 <sup>η</sup> -28 <sup>η</sup>	Σταθερά επίπεδα γλυκόζης κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και καλύτερη έκβαση τοκετού και νεογνικών αποτελεσμάτων.
Zeng et al. (2024)	145	<18	<40	πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, προπόνησης με αντιστάσεις και συνδυασμός αυτών	3-4 φορές / εβδομάδα	40'	24-36	Μείωση γλυκόζης νηστείας και μεταγευματικής γλυκόζης, βελτίωση της αιμορραγίας της εγκύου μετά τον τοκετό και μείωση της μακροσωμίας.



## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σακχαρώδης διαβήτης κύησης αποτελεί την πιο συχνή διαταραχή του μεταβολισμού κατά τη διάρκεια της κύησης η οποία επηρεάζει σημαντικό ποσοστό των εγκύων. Οι έγκυες με ΣΔΚ διατρέχουν υψηλό κίνδυνο εμφάνισης βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων επιπλοκών. Η σωματική άσκηση κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης φαίνεται να έχει θετική επίδραση στην υγεία των εγκύων και των νεογνών τους καθώς και στα μαιευτικά και νεογνικά αποτελέσματα.

Πιο συγκεκριμένα, η σωματική άσκηση αποτελεί μία κατάλληλη θεραπευτική επιλογή που μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί για τη διαχείριση της αύξησης του σωματικού βάρους των εγκύων και τη βελτίωση των αποτελεσμάτων της εγκυμοσύνης σε έγκυες με ΣΔΚ. Σύμφωνα με τους Wang και συν. (2015), οι έγκυες με ΣΔΚ που έλαβαν παρέμβαση με άσκηση, είχαν χαμηλότερη αύξηση του ΔΜΣ κατά τα μέσα και τέλη της εγκυμοσύνης, χαμηλότερο κίνδυνο για πρόωρο τοκετό και μακροσωμίας των νεογνών τους συγκριτικά με τις έγκυες με ΣΔΚ που δεν έκαναν άσκηση (Wang et al., 2015). Ένα δομημένο πρόγραμμα άσκησης φαίνεται να έχει επιπλέον θετική επίδραση στη μείωση των επιπέδων γλυκόζης αίματος τόσο της νηστείας όσο και μεταγευματικά (Sempke-Kokic et al., 2017).

Ένα δομημένο πρόγραμμα άσκησης το οποίο περιλαμβάνει τον συνδυασμό αερόβιας άσκησης και άσκησης με αντιστάσεις φαίνεται να επιδρά πολύ θετικά στη διαχείριση και τον έλεγχο της υπεργλυκαιμίας των εγκύων με ΣΔΚ καθώς μειώνονται τα επίπεδα γλυκόζης αίματος σε σύγκριση με τις αρχικές τιμές πριν την έναρξη της άσκησης. Επιπρόσθετα, ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης με αντιστάσεις δεν φαίνεται να έχει επιβλαβείς βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις εφόσον εκτελείται σύμφωνα με τις κατάλληλες οδηγίες και προϋποθέσεις (Sklempe-Kokic et al., 2018). Συμπληρωματικά σε αυτές τις ενδείξεις, φαίνεται από την έρευνα των Zeng et al., πως ο συνδυασμός της αερόβιας άσκησης και της άσκησης αντιστάσεων οδηγεί σε μείωση των επιπέδων της HbA1c, της μεταγευματικής γλυκόζης αίματος και της αιμορραγίας μετά τον τοκετό σε έγκυες με ΣΔΚ (Zeng et al., 2024).

Από την άλλη, η άσκηση στο σπίτι και στον ελεύθερο χρόνο των εγκύων με ΣΔΚ εφαρμόζεται τα τελευταία χρόνια με σκοπό τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και την



διευκόλυνση αυτών με σκοπό την τήρηση του προγράμματος άσκησης. Η, υπό επίβλεψη, άσκηση στο σπίτι σχετίζεται με σημαντικά οφέλη για τη σωματική και ψυχολογική κατάσταση των εγκύων με ΣΔΚ, αφού όπως φάνηκε στην έρευνα των Guelfi και συν. (2016), η φυσική κατάσταση των εγκύων με ΣΔΚ βελτιώθηκε και ταυτόχρονα, μειώθηκε σημαντικά η ψυχική δυσφορία (Guelfi et al., 2016) Επιπλέον, φαίνεται να βελτιώνεται η αερόβια φυσική κατάσταση των εγκύων με ΣΔΚ, καθώς και οι στάσεις και οι προθέσεις απέναντι στην άσκηση, χωρίς να υπάρχουν δυσμενείς επιπτώσεις στα αποτελέσματα της εγκυμοσύνης για τη μητέρα και το νεογνό (Halse et al., 2015).

Σε μελέτη των Adamczak και συν. (2024) πραγματοποιήθηκε παρέμβαση σε έγκυες με ΣΔΚ να περπατούν καθημερινά περισσότερα από 5.000 βήματα υπό την εποπτεία με βηματόμετρα. Φάνηκε, λοιπόν, πως οι έγκυες με ΣΔΚ που περπατούσαν περισσότερο από 5.000 βήματα ημερησίως είχαν ευνοϊκά αποτελέσματα με σημαντικά χαμηλότερη αύξηση του σωματικού τους βάρους κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, συγκριτικά με όσες έγκυες έκαναν λιγότερο από 5.000 βήματα ημερησίως (Adamczak et al., 2024). Επιπλέον, οι έγκυες με ΣΔΚ που αφιέρωναν περισσότερο από 600 MET λεπτών ανά εβδομάδα προκειμένου να ασκηθούν στον ελεύθερο χρόνο τους παρουσίασαν υψηλότερη βαθμολογία αντιληπτής υγείας. Αντιθέτως, έγκυες με ΣΔΚ με ηλικία μεγαλύτερη των 38 ετών και με χαμηλό οικογενειακό εισόδημα, δεν είχαν ικανοποιητική σωματική δραστηριότητα (Garnweidner-Holme et al., 2022).

Μία ακόμα πολλά υποσχόμενη θεραπευτική επιλογή για την διαχείριση του ΣΔΚ είναι η πολυδιάστατη ποσοτική διαχείριση άσκησης η οποία ενσωματώνει προσαρμοσμένα σχήματα άσκησης με παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και προσαρμοσμένη ανατροφοδότηση. Οι έγκυες με ΣΔΚ που δέχτηκαν αυτό το είδος παρέμβασης εμφάνισαν υψηλές βαθμολογίες αυτοαποτελεσματικότητας, πιο σταθερά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα κατά τον τοκετό και χαμηλά ποσοστά νεογνικών επιπλοκών (He, Liu and Yang, 2024).



## VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε η διερεύνηση της επίδρασης και της σημασίας της σωματικής άσκησης κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης σε έγκυες με Σακχαρώδη διαβήτη κύησης, μέσα από την ανασκόπηση της σύγχρονης επιστημονικής βιβλιογραφίας. Συνολικά, εκτιμάται ότι η σωματική άσκηση, είτε με τη μορφή εποπτευόμενων δραστηριοτήτων κατά τον ελεύθερο χρόνο είτε με τη μορφή ενός δομημένου προγράμματος που συνδυάζονται αερόβια άσκηση και άσκηση με αντιστάσεις, φαίνεται να επιδρά με θετικό αντίκτυπο τόσο στη σωματική και ψυχική υγεία των εγκύων και των νεογνών, όσο και στην αποφυγή των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων επιπλοκών στη μητέρα και το παιδί. Επιπρόσθετα, μία νέα επιλογή άσκησης είναι η πολυδιάστατη ποσοτική διαχείριση της άσκησης η οποία έχει σημαντικά οφέλη τόσο στα μαιευτικά όσο και στα νεογνικά αποτελέσματα.

Οι έγκυες με ΣΔΚ που εντάσσουν την σωματική άσκηση στην καθημερινότητά τους, όταν υπάρχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις και ακολουθούνται σωστά οι οδηγίες, τότε μπορούν να επιτύχουν με ασφάλεια μία καλή φυσική κατάσταση, να μειώσουν την ψυχική δυσφορία, να ελέγξουν τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, να διαχειριστούν την αύξηση του σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και κατά συνέπεια, να μειώσουν τις πιθανότητες εμφάνισης επιπλοκών όπως είναι η προεκλαμψία, ο πρόωρος τοκετός, η αυξημένη αιμορραγία μετά τον τοκετό, η εμφάνιση ΣΔ τύπου 2 και καρδιαγγειακών παθήσεων μετά τον τοκετό. Επιπρόσθετα, η σωματική άσκηση των εγκύων με ΣΔΚ παρουσιάζει θετικό αντίκτυπο στη μείωση των επιπλοκών για το νεογνό, καθώς μειώνονται τα ποσοστά εμφάνισης μακροσωμίας.

Η διεξαγωγή περαιτέρω ερευνών με μεγαλύτερο δείγμα αναφορικά με τα είδη της άσκησης που μπορούν να έχουν ευνοϊκά αποτελέσματα τόσο στην έγκυο με ΣΔΚ όσο και στο νεογνό, θα βοηθήσουν στην καλύτερη παροχή συμβουλευτικής από τους επαγγελματίες υγείας και της άσκησης, στις έγκυες με ΣΔΚ. Επιπλέον, θα είναι σημαντική η συμβολή της έρευνας στην πρόληψη και την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας καθώς και στον καλύτερο προγραμματισμό για όσες γυναίκες επιθυμούν μία μελλοντική υγιή και ασφαλή εγκυμοσύνη.



## VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adamczak, L., Mantaj, U., Sibiak, R., Gutaj, P., & Wender-Ozegowska, E (2024). Physical activity, gestational weight gain in obese patients with early gestational diabetes and the perinatal outcome—a randomised—controlled trial. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 24(1), 104.
- American College of Obstetricians and Gynecologists (2020). Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period: ACOG committee opinion, number 804. *Obstet. Gynecol.*, 135, e178–e188
- American College of Obstetricians and Gynecologists (2015). ACOG Committee Opinion No. 650: Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. *Obstet Gynecol*, 126(6), e135-42.
- American Diabetes Association (2019). 5. Lifestyle management: standards of medical care in diabetes—2019. *Diabetes care*, 42(Supplement\_1), S46-S60.
- American Diabetes Association (2021). 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes care*, 44(Supplement\_1), S15-S33.
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes-2024. *Diabetes Care*. 2024 Jan 1;47(Suppl 1):S20-S42. doi: 10.2337/dc24-S002. PMID: 38078589; PMCID: PMC10725812.
- Arimitsu, T., Kasuga, Y., Ikenoue, S., Saisho, Y., Hida, M., Yoshino, J., ... & Ochiai, D (2023). Risk factors of neonatal hypoglycemia in neonates born to mothers with gestational diabetes. *Endocrine journal*, 70(5), 511-517.
- Artal, R (2021). Exercise and pregnancy. In *Clinical Maternal-Fetal Medicine* (pp. 41-1). CRC Press.
- Atègbo, J. M., Grissa, O., Yessoufou, A., Hichami, A., Dramane, K. L., Moutairou, K., ... & Khan, N. A (2006). Modulation of adipokines and cytokines in gestational diabetes and macrosomia. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(10), 4137-4143.
- Aziz, F., Khan, M. F., & Moiz, A (2024). Gestational diabetes mellitus, hypertension, and dyslipidemia as the risk factors of preeclampsia. *Scientific Reports*, 14(1), 6182.
- Berggren, E. K., Roeder, H. A., Boggess, K. A., Moss, K., Offenbacher, S., Campbell, E., & Grotegut, C. A (2015). First-trimester maternal serum C-reactive protein as a predictor of third-trimester impaired glucose tolerance. *Reproductive sciences*, 22(1), 90-93.
- Βιβιλάκη, Β (2016). Πρωτοβάθμια μαιευτική φροντίδα: Η μαία στην ΠΦΥ. *Εκδόσεις Broken Hill Πασχαλίδης, Αθήνα*, 787-803.
- Blasi, I., Daolio, J., Pugini, V., Comitini, G., Morciano, M., Grassi, G., ... & Aguzzoli, L (2023). Correlations between parameters of glycaemic variability and foetal growth,



neonatal hypoglycaemia and hyperbilirubinemia in women with gestational diabetes. *PLoS One*, 18(3), e0282895.

- Blotsky, A. L., Rahme, E., Dahhou, M., Nakhla, M., & Dasgupta, K (2019). Gestational diabetes associated with incident diabetes in childhood and youth: a retrospective cohort study. *Cmaj*, 191(15), E410-E417.
- Bogo, M. A., Pabis, J. S., Bonchoski, A. B., Santos, D. C. D., Pinto, T. J., Simões, M. A., ... & Pabis, F. C (2021). Cardiomyopathy and cardiac function in fetuses and newborns of diabetic mothers. *Jornal de Pediatria*, 97(05), 520-524.
- Boulton, P. A., Magliano, P. D. & Boyko, P. E (2021) IDF Diabetes Atlas 2021—10th edition. J. Diabetes Res.
- Care, D (2022). Diabetes: Standards of medical care in diabetes—2022. *Diabetes Care*, 45(1), S113-S124. Care, D (2022). Diabetes: Standards of medical care in diabetes—2022. *Diabetes Care*, 45(1), S113-S124.
- Catalano, P. M (2010). Obesity, insulin resistance and pregnancy outcome. *Reproduction (Cambridge, England)*, 140(3), 365.
- Caughey, A. B., Werner, E. F., & Barss, V. A (2022). Gestational diabetes mellitus: Obstetric issues and management. *UpToDate (online)*.
- Chandran, M., Phillips, S. A., Ciaraldi, T., & Henry, R. R (2003). Adiponectin: more than just another fat cell hormone?. *Diabetes care*, 26(8), 2442-2450.
- Chen, P., Wang, S., Ji, J., Ge, A., Chen, C., Zhu, Y., ... & Wang, Y (2015). Risk factors and management of gestational diabetes. *Cell biochemistry and biophysics*, 71, 689-694.
- Chen, L., Mayo, R., Chatry, A., & Hu, G (2016). Gestational diabetes mellitus: its epidemiology and implication beyond pregnancy. *Current Epidemiology Reports*, 3(1), 1-11.
- Chivers, B. R., Boyle, J. A., Lang, A. Y., Teede, H. J., Moran, L. J., & Harrison, C. L (2020). Preconception health and lifestyle behaviours of women planning a pregnancy: a cross-sectional study. *Journal of clinical medicine*, 9(6), 1701.
- Choi, M. J., Yu, J., & Choi, J (2022). Maternal pre-pregnancy obesity and gestational diabetes mellitus increase the risk of childhood obesity. *Children*, 9(7), 928.
- Chung, H. R., Moon, J. H., Lim, J. S., Lee, Y. A., Shin, C. H., Hong, J. S., ... & Jang, H. C (2021). Maternal hyperglycemia during pregnancy increases adiposity of offspring. *Diabetes & Metabolism Journal*, 45(5), 730-738.
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., ... & Tate, D. F (2016). Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 39(11), 2065.
- Committee on Obstetric Practice (2020). Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period: ACOG Committee Opinion, Number 804. *Obstet Gynecol*, 135(4), e178-e188.
- Committee on Practice Bulletins—Obstetrics (2018). ACOG practice bulletin no. 190: gestational diabetes mellitus. *Obstet Gynecol*, 131(2), e49-e64.



- Corrigan, L., Moran, P., McGrath, N., Eustace-Cook, J., & Daly, D (2022). The characteristics and effectiveness of pregnancy yoga interventions: a systematic review and meta-analysis. *BMC pregnancy and childbirth*, 22(1), 250.
- Crume, T. L., Ogden, L., West, N. A., Vehik, K. S., Scherzinger, A., Daniels, S., ... & Dabelea, D (2011). Association of exposure to diabetes in utero with adiposity and fat distribution in a multiethnic population of youth: the Exploring Perinatal Outcomes among Children (EPOCH) Study. *Diabetologia*, 54, 87-92.
- Davenport, M. H., Mottola, M. F., McManus, R., & Gratton, R (2008). A walking intervention improves capillary glucose control in women with gestational diabetes mellitus: a pilot study. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 33(3), 511-517.
- Davis, E. M., Scifres, C. M., Abebe, K., Costacou, T., Comer, D., Catalano, P., ... & Day, N (2018). Comparison of birth outcomes by gestational diabetes screening criteria. *American Journal of Perinatology Reports*, 8(04), e280-e288.
- Dipla, K., Zafeiridis, A., Mintziori, G., Boutou, A. K., Goulis, D. G., & Hackney, A. C (2021). Exercise as a therapeutic intervention in gestational diabetes mellitus. *Endocrines*, 2(2), 65-78.
- Dias, J., Echeverria, S., Mayer, V., & Janevic, T (2020). Diabetes risk and control in multi-ethnic US immigrant populations. *Current Diabetes Reports*, 20, 1-11.
- Durnwald, C (2022). Gestational diabetes mellitus: Screening, diagnosis, and prevention. *UpToDate*. Available at <https://www.uptodate.com/contents/gestational-diabetes-mellitus-screening-diagnosis-and-prevention>.
- Egan, A. M., Vellinga, A., Harreiter, J., Simmons, D., Desoye, G., Corcoy, R., ... & DALI Core Investigator group (2017). Epidemiology of gestational diabetes mellitus according to IADPSG/WHO 2013 criteria among obese pregnant women in Europe. *Diabetologia*, 60, 1913-1921.
- Ελληνική Διαβητολογική Εταιρεία, (2025). Κατευθυντήριες οδηγίες για τον Σακχαρώδη Διαβήτη.
- ElSayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., ... & American Diabetes Association (2023). 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of care in diabetes—2023. *Diabetes care*, 46(Supplement\_1), S19-S40.
- Evenson, K. R., Mottola, M. F., & Artal, R (2019). Review of recent physical activity guidelines during pregnancy to facilitate advice by health care providers. *Obstetrical & gynecological survey*, 74(8), 481-489.
- Fantuzzi, G (2005). Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *Journal of Allergy and clinical immunology*, 115(5), 911-919.
- Farrar, D., Simmonds, M., Bryant, M., Lawlor, D. A., Dunne, F., Tuffnell, D., & Sheldon, T. A (2017). Risk factor screening to identify women requiring oral glucose tolerance testing to diagnose gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis and analysis of two pregnancy cohorts. *PloS one*, 12(4), e0175288.
- Fasshauer, M., Blüher, M., & Stumvoll, M (2014). Adipokines in gestational diabetes. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 2(6), 488-499.



- Ferrari, N., & Joisten, C (2021). Impact of physical activity on course and outcome of pregnancy from pre-to postnatal. *European journal of clinical nutrition*, 75(12), 1698-1709.
- Ferreira, A. F. A., Rezende, J. C., Vaikousi, E., Akolekar, R., & Nicolaidis, K. H (2011). Maternal serum visfatin at 11–13 weeks of gestation in gestational diabetes mellitus. *Clinical chemistry*, 57(4), 609-613.
- Garnweidner-Holme, L., Henriksen, L., Bjerkan, K., Lium, J., & Lukasse, M (2022). Factors associated with the level of physical activity in a multi-ethnic pregnant population—a cross-sectional study at the time of diagnosis with gestational diabetes. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 22, 1-8.
- Georgiou, H. M., Lappas, M., Georgiou, G. M., Marita, A., Bryant, V. J., Hiscock, R., ... & Rice, G. E (2008). Screening for biomarkers predictive of gestational diabetes mellitus. *Acta diabetologica*, 45, 157-165.
- Goyal, A., Gupta, Y., Singla, R., Kalra, S., & Tandon, N (2020). American diabetes association “standards of medical care—2020 for gestational diabetes mellitus”: a critical Appraisal. *Diabetes Therapy*, 11, 1639-1644.
- Griffith, R. J., Alsweller, J., Moore, A. E., Brown, S., Middleton, P., Shepherd, E., & Crowther, C. A (2020). Interventions to prevent women from developing gestational diabetes mellitus: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6).
- Guelfi, K. J., Ong, M. J., Crisp, N. A., Fournier, P. A., Wallman, K. E., Grove, J. R., ... & Newnham, J. P (2016). Regular exercise to prevent the recurrence of gestational diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *Obstetrics & Gynecology*, 128(4), 819-827.
- Güemes, M., & Hussain, K (2015). Hyperinsulinemic hypoglycemia. *Pediatric Clinics*, 62(4), 1017-1036.
- Gunderson EP, Quesenberry CP, Jacobs DR, Feng J, Lewis CE, Sidney S. Longitudinal study of prepregnancy cardiometabolic risk factors and subsequent risk of gestational diabetes mellitus: the CARDIA study. *Am J Epidemiol* 2010; 172:1131-43.
- Gunderson, E. P., Sun, B., Catov, J. M., Carnethon, M., Lewis, C. E., Allen, N. B., ... & Carr, J. J (2021). Gestational diabetes history and glucose tolerance after pregnancy associated with coronary artery calcium in women during midlife: the CARDIA study. *Circulation*, 143(10), 974-987.
- Hadar, E., & Yogev, Y (2013). Translating the HAPO study into new diagnostic criteria for GDM? From HAPO to IADPSG and back to O’Sullivan. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 56(4), 758-773.
- Halse, R., Wallman, K., Dimmock, J., Newnham, J., & Guelfi, K (2015). Home-based exercise improves fitness and exercise attitude and intention in women with GDM. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(8), 1698-1704.
- Harrison, A (2018). Critically Appraised Papers: An aerobic and resistance exercise program can improve glycaemic control in women with gestational diabetes mellitus [commentary]. *Journal of physiotherapy*, 64(2), 124.



- He, Y., Liu, X., & Yang, X (2024). Effects of multidimensional exercise management on self-efficacy, blood glucose control, and delivery outcomes in pregnant women with gestational diabetes mellitus. *Frontiers in Physiology, 15*, 1407569.
- Hockett, C. W., Harrall, K. K., Glueck, D. H., & Dabelea, D. M (2023). Exposure to gestational diabetes and BMI trajectories through adolescence: the exploring perinatal outcomes among children study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 108*(11), 2898-2906.
- Hotamisligil, G. S (2006). Inflammation and metabolic disorders. *Nature, 444*(7121), 860-867.
- Infanti, J. J., O’Dea, A., Gibson, I., McGuire, B. E., Newell, J., Glynn, L. G., ... & Dunne, F. P (2014). Reasons for participation and non-participation in a diabetes prevention trial among women with prior gestational diabetes mellitus (GDM). *BMC medical research methodology, 14*, 1-12.
- Καραμήτσος, Δ. Θ (2009). Διαβητολογία. Θεωρία και πρακτική στην αντιμετώπιση του σακχαρώδη διαβήτη, 2η αναθεωρημένη έκδοση, Ιατρικές & Επιστημονικές εκδόσεις Σιώκης, Αθήνα.
- Kim, C., Newton, K. M., & Knopp, R. H (2002). Gestational diabetes and the incidence of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes care, 25*(10), 1862-1868.
- Kim, W., Park, S. K., & Kim, Y. L (2021). Fetal abdominal obesity detected at 24 to 28 weeks of gestation persists until delivery despite management of gestational diabetes mellitus. *Diabetes & Metabolism Journal, 45*(4), 547-557.
- Kirwan, J. P., Hauguel-De Mouzon, S., Lepercq, J., Challier, J. C., Huston-Presley, L., Friedman, J. E., ... & Catalano, P. M (2002). TNF- $\alpha$  is a predictor of insulin resistance in human pregnancy. *Diabetes, 51*(7), 2207-2213.
- Kominiarek, M. A., Lewkowitz, A. K., Carter, E., Fowler, S. A., & Simon, M (2019). Gestational weight gain and group prenatal care: a systematic review and meta-analysis. *BMC pregnancy and childbirth, 19*, 1-16.
- Kouhkan, A., Najafi, L., Malek, M., Baradaran, H. R., Hosseini, R., Khajavi, A., & Khamseh, M. E (2021). Gestational diabetes mellitus: Major risk factors and pregnancy-related outcomes: A cohort study. *International Journal of Reproductive BioMedicine, 19*(9), 827.
- Kramer, C. K., Campbell, S., & Retnakaran, R (2019). Gestational diabetes and the risk of cardiovascular disease in women: a systematic review and meta-analysis. *Diabetologia, 62*, 905-914.
- Kwak, S. H., Choi, S. H., Jung, H. S., Cho, Y. M., Lim, S., Cho, N. H., ... & Jang, H. C (2013). Clinical and genetic risk factors for type 2 diabetes at early or late post partum after gestational diabetes mellitus. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 98*(4), E744-E752.
- Laredo-Aguilera, J. A., Gallardo-Bravo, M., Rabanales-Sotos, J. A., Cobo-Cuenca, A. I., & Carmona-Torres, J. M (2020). Physical activity programs during pregnancy are effective for the control of gestational diabetes mellitus. *International journal of environmental research and public health, 17*(17), 6151.



- Leach, L., Taylor, A., & Sciota, F (2009). Vascular dysfunction in the diabetic placenta: causes and consequences. *Journal of anatomy*, 215(1), 69-76.
- Lee, J., Lee, N. K., & Moon, J. H (2025). Gestational diabetes mellitus: mechanisms underlying maternal and fetal complications. *Endocrinology and Metabolism*, 40(1), 10-25.
- Lende, M., & Rijhsinghani, A (2020). Gestational diabetes: overview with emphasis on medical management. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9573.
- Li, Y., Wang, W., & Zhang, D (2019). Maternal diabetes mellitus and risk of neonatal respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *Acta diabetologica*, 56, 729-740.
- Liang, Z., Liu, H., Wang, L., Song, Q., Sun, D., Li, W., ... & Qi, L (2020, September). Maternal gestational diabetes mellitus modifies the relationship between genetically determined body mass index during pregnancy and childhood obesity. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 95, No. 9, pp. 1877-1887). Elsevier.
- López Stewart, G (2014). Diagnostic criteria and classification of hyperglycaemia first detected in pregnancy: A World Health Organization Guideline.
- Lowe J.R., W. L., Scholtens, D. M., Kuang, A., Linder, B., Lawrence, J. M., Lebenthal, Y., ... & Metzger, B. E (2019). Hyperglycemia and adverse pregnancy outcome follow-up study (HAPO FUS): maternal gestational diabetes mellitus and childhood glucose metabolism. *Diabetes care*, 42(3), 372-380.
- Lowe, W. L., Scholtens, D. M., Lowe, L. P., Kuang, A., Nodzinski, M., Talbot, O., ... & HAPO Follow-up Study Cooperative Research Group (2018). Association of gestational diabetes with maternal disorders of glucose metabolism and childhood adiposity. *Jama*, 320(10), 1005-1016.
- Lowe, W. L., Lowe, L. P., Kuang, A., Catalano, P. M., Nodzinski, M., Talbot, O., ... & HAPO Follow-up Study Cooperative Research Group (2019). Maternal glucose levels during pregnancy and childhood adiposity in the Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome Follow-up Study. *Diabetologia*, 62, 598-610.
- Lu, X., Xie, Q., Pan, X., Zhang, R., Zhang, X., Peng, G., ... & Tong, N (2024). Type 2 diabetes mellitus in adults: pathogenesis, prevention and therapy. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9(1), 262.
- Mack, L. R., & Tomich, P. G (2017). Gestational diabetes: diagnosis, classification, and clinical care. *Obstetrics and Gynecology Clinics*, 44(2), 207-217.
- Mazaki-Tovi, S., Romero, R., Kusanovic, J. P., Vaisbuch, E., Erez, O., Than, N. G., ... & Mittal, P (2009). Maternal visfatin concentration in normal pregnancy. *Journal of perinatal medicine*, 37(3), 206-217.
- Metzger, B. E., Cho, N. H., Roston, S. M., & Radvany, R (1993). Prepregnancy weight and antepartum insulin secretion predict glucose tolerance five years after gestational diabetes mellitus. *Diabetes care*, 16(12), 1598-1605.
- Metzger, B. E., Gabbe, S. G., Persson, B., Lowe, L. P., Dyer, A. R., Oats, J. J., & Buchanan, T. A (2010). International association of diabetes and pregnancy study groups



recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy: response to Weinert. *Diabetes care*, 33(7), e98-e98.

- McIntyre, H. D., Catalano, P., Zhang, C., Desoye, G., Mathiesen, E. R., & Damm, P (2019). Gestational diabetes mellitus. *Nature reviews Disease primers*, 5(1), 47.
- Miehle, K., Stepan, H., & Fasshauer, M (2012). Leptin, adiponectin and other adipokines in gestational diabetes mellitus and pre-eclampsia. *Clinical endocrinology*, 76(1), 2-11.
- Moon, J. H., Kwak, S. H., & Jang, H. C (2017). Prevention of type 2 diabetes mellitus in women with previous gestational diabetes mellitus. *The Korean journal of internal medicine*, 32(1), 26.
- Moon, J. H., & Jang, H. C (2022). Gestational diabetes mellitus: diagnostic approaches and maternal-offspring complications. *Diabetes & metabolism journal*, 46(1), 3-14.
- Motahari-Tabari, N., Shirvani, M. A., Shirzad-e-Ahoodashty, M., Yousefi-Abdolmaleki, E., & Teimourzadeh, M (2014). The effect of 8 weeks aerobic exercise on insulin resistance in type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Global journal of health science*, 7(1), 115.
- Mottola, M. F., & Ruchat, S. M (2011). *Exercise guidelines for women with gestational diabetes*. INTECH Open Access Publisher.
- Napso, T., Yong, H. E., Lopez-Tello, J., & Sferruzzi-Perri, A. N (2018). The role of placental hormones in mediating maternal adaptations to support pregnancy and lactation. *Frontiers in physiology*, 9, 1091.
- Pala, H., Ozalp, Y., Yener, A., Gerceklioglu, G., Uysal, S., & Onvural, A (2015). Adiponectin levels in gestational diabetes mellitus and in pregnant women without glucose intolerance. *Advances in clinical and experimental medicine*, 24(1).
- Parikh, N. I., Gonzalez, J. M., Anderson, C. A., Judd, S. E., Rexrode, K. M., Hlatky, M. A., ... & American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and the Stroke Council (2021). Adverse pregnancy outcomes and cardiovascular disease risk: unique opportunities for cardiovascular disease prevention in women: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 143(18), e902-e916.
- Peters, T. M., & Brazeau, A. S (2019). Exercise in pregnant women with diabetes. *Current diabetes reports*, 19, 1-12.
- Piggin, J (2020). What is physical activity? A holistic definition for teachers, researchers and policy makers. *Frontiers in sports and active living*, 2, 72.
- Puavilai, G., Chanprasertyotin, S., & Sriphrapradaeng, A. (1999). Diagnostic criteria for diabetes mellitus and other categories of glucose intolerance: 1997 criteria by the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus (ADA), 1998 WHO consultation criteria, and 1985 WHO criteria. World Health Organization. *Diabetes research and clinical practice*, 44(1), 21–26. [https://doi.org/10.1016/s0168-8227\(99\)00008-x](https://doi.org/10.1016/s0168-8227(99)00008-x)



- Qiu, C., Sorensen, T. K., Luthy, D. A., & Williams, M. A (2004). A prospective study of maternal serum C-reactive protein (CRP) concentrations and risk of gestational diabetes mellitus. *Paediatric and perinatal epidemiology*, 18(5), 377-384.
- Ramchandani, J., Garg, J., Rajendran, G., Aronow, W. S., Frishman, W. H., & Gupta, C. A (2025). Hypertensive Disorders of Pregnancy: A Review of the Current Literature and Future Directions. *Cardiology in Review*, 10-1097.
- Rautio, N., Jokelainen, J., Korpi-Hyövälti, E., Oksa, H., Saaristo, T., Peltonen, M., ... & Keinänen-Kiukaanniemi, S (2014). Lifestyle intervention in prevention of type 2 diabetes in women with a history of gestational diabetes mellitus: one-year results of the FIN-D2D project. *Journal of women's health*, 23(6), 506-512.
- Renugasundari, M., Pal, G. K., Chaturvedula, L., Nanda, N., Harichandrakumar, K. T., & Vidyalakshmi, L (2021). Improvement in fetomaternal outcomes and cardiovascular health in gestational diabetes mellitus following a short-course yoga therapy. *Int. J. Clin. Exp. Physiol*, 8, 17-21.
- Ryan, E. A (2011). Diagnosing gestational diabetes. *Diabetologia*, 54(3), 480-486.
- Sanabria-Martínez, G., García-Hermoso, A., Poyatos-León, R., Álvarez-Bueno, C., Sánchez-López, M., & Martínez-Vizcaíno, V (2015). Effectiveness of physical activity interventions on preventing gestational diabetes mellitus and excessive maternal weight gain: a meta-analysis. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 122(9), 1167-1174.
- Santos-Rocha, R., Fernandes de Carvalho, M., Prior de Freitas, J., Wegrzyk, J., & Szumilewicz, A (2022). Active pregnancy: a physical exercise program promoting fitness and health during pregnancy—development and validation of a complex intervention. *International journal of environmental research and public health*, 19(8), 4902.
- Saravanan, P., Magee, L. A., Banerjee, A., Coleman, M. A., Von Dadelszen, P., Denison, F., ... & Williamson, C (2020). Gestational diabetes: opportunities for improving maternal and child health. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 8(9), 793-800.
- Sharma, A. K., Singh, S., Singh, H., Mahajan, D., Kolli, P., Mandadapu, G., ... & Jena, M. K (2022). Deep insight of the pathophysiology of gestational diabetes mellitus. *Cells*, 11(17), 2672.
- Simon, A., Pratt, M., Hutton, B., Skidmore, B., Fakhraei, R., Rybak, N., ... & Gaudet, L. M (2020). Guidelines for the management of pregnant women with obesity: A systematic review. *Obesity reviews*, 21(3), e12972.
- Sklempe Kokic, I., Ivanisevic, M., Kokic, T., Simunic, B., & Pisot, R (2018). Acute responses to structured aerobic and resistance exercise in women with gestational diabetes mellitus. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(7), 1793-1800.
- Semple- Kokic, I., Ivanisevic, M., Biolo, G., Simunic, B., Kokic, T., & Pisot, R (2017). Combination of a structured aerobic and resistance exercise improves glycaemic control in pregnant women diagnosed with gestational diabetes mellitus. A randomised controlled trial. *Women and birth*, 31(4), e232-e238.



- Slouha, E., Gates, K. M., Al-Geizi, H., Baah, E., Clunes, L. A., & Kollias, T. F (2024). The relationship between gestational diabetes and the risk of cancer: a systematic review. *Cureus*, 16(1).
- Smirnakis, K. V., Plati, A., Wolf, M., Thadhani, R., & Ecker, J. L (2007). Predicting gestational diabetes: choosing the optimal early serum marker. *American journal of obstetrics and gynecology*, 196(4), 410-e1.
- Subarto, C. B., Hakimi, M., & Isnaeni, Y (2020). Gestational diabetes mellitus: management during and after pregnancy-a systematic literature review. *Journal of Health Technology Assessment in Midwifery*, 3(2), 63-72.
- Sweeting, A., Wong, J., Murphy, H. R., & Ross, G. P (2022). A clinical update on gestational diabetes mellitus. *Endocrine reviews*, 43(5), 763-793.
- Sweeting, A., Hannah, W., Backman, H., Catalano, P., Feghali, M., Herman, W. H., ... & Benhalima, K (2024). Epidemiology and management of gestational diabetes. *The Lancet*, 404(10448), 175-192.
- Ταφλανίδου-Παντώτη, Α., Γούλης, Ν. Γ., & Νικολαΐδης, Ν (2006). Σακχαρώδης Διαβήτης και εγκυμοσύνη. *Ελληνική Μαιευτική και Γυναικολογία*, 18(3), 206-213.
- Teh, W. T., Teede, H. J., Paul, E., Harrison, C. L., Wallace, E. M., & Allan, C (2011). Risk factors for gestational diabetes mellitus: implications for the application of screening guidelines. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 51(1), 26-30.
- Thevarajah, A., & Simmons, D (2019). Risk factors and outcomes for neonatal hypoglycaemia and neonatal hyperbilirubinaemia in pregnancies complicated by gestational diabetes mellitus: a single centre retrospective 3-year review. *Diabetic Medicine*, 36(9), 1109-1117.
- Valencia-Ortega, J., González-Reynoso, R., Ramos-Martínez, E. G., Ferreira-Hermosillo, A., Peña-Cano, M. I., Morales-Ávila, E., & Saucedo, R (2022). New insights into adipokines in gestational diabetes mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(11), 6279.
- Vetterlein, J., Doehmen, C. A., Voss, H., Dittkrist, L., Klapp, C., Henrich, W., ... & Schaefer-Graf, U. M (2021). Antenatal risk prediction of shoulder dystocia: influence of diabetes and obesity: a multicenter study. *Archives of gynecology and obstetrics*, 304(5), 1169-1177.
- Vieira, M. C., Sankaran, S., & Pasupathy, D (2020). Fetal macrosomia. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*, 30(5), 146-151.
- Wang, H., Li, N., Chivese, T., Werfalli, M., Sun, H., Yuen, L., ... & Yang, X (2022). IDF diabetes atlas: estimation of global and regional gestational diabetes mellitus prevalence for 2021 by International Association of Diabetes in Pregnancy Study Group's Criteria. *Diabetes research and clinical practice*, 183, 109050.
- Wang, K., Song, Y., Chen, D. B., & Zheng, J (2008). Protein phosphatase 3 differentially modulates vascular endothelial growth factor-and fibroblast growth factor 2-stimulated cell proliferation and signaling in ovine fetoplacental artery endothelial cells. *Biology of reproduction*, 79(4), 704-710.



- Wang, C., Zhu, W., Wei, Y., Feng, H., Su, R., & Yang, H (2015). Exercise intervention during pregnancy can be used to manage weight gain and improve pregnancy outcomes in women with gestational diabetes mellitus. *BMC pregnancy and childbirth*, 15, 1-8.
- Weissgerber, T. L., & Mudd, L. M (2015). Preeclampsia and diabetes. *Current diabetes reports*, 15, 1-10.
- Wolf, M., Sauk, J., Shah, A., Smirnakis, K. V., Jimenez-Kimble, R., Ecker, J. L., & Thandhani, R. Inflammation and glucose intolerance: a prospective study of gestational diabetes mellitus *Diabetes Care* 2004 27.
- Won, S., Kim, H. J., Park, J. Y., Oh, K. J., Choi, S. H., Jang, H. C., & Moon, J. H (2025). Quality of life in women with gestational diabetes mellitus and treatment satisfaction upon intermittently scanned continuous glucose monitoring. *Journal of Korean Medical Science*, 40(15).
- Yan, Y. S., Mo, J. Y., Huang, Y. T., Zhu, H., Wu, H. Y., Lin, Z. L., ... & Huang, H. F (2024). Intrauterine hyperglycaemia during late gestation caused mitochondrial dysfunction in skeletal muscle of male offspring through CREB/PGC1A signaling. *Nutrition & Diabetes*, 14(1), 56.
- Ye, W., Luo, C., Huang, J., Li, C., Liu, Z., & Liu, F (2022). Gestational diabetes mellitus and adverse pregnancy outcomes: systematic review and meta-analysis. *Bmj*, 377.
- Zeng, Y., Meng, X., Wen, M., Qin, Y., Wang, X., Dai, X., & Huang, Q (2024). Effects of Three Exercise Interventions on Pregnancy and Neonatal Outcomes in Chinese Women with Gestational Diabetes Mellitus: A Prospective Cohort Study. *Clinical and Experimental Obstetrics & Gynecology*, 51(9), 209.