

Effects of a Prenatal Physiotherapy Program on Physical Fitness and Adaptive Capacity to Exercise in Pregnant Women: A Study Based on the TDM6 and Ruffier-Dickson Tests at the Lisanga Health and Maternity Center in Kinshasa

Effets d'un programme de kinésithérapie prénatale sur la condition physique et la capacité adaptative à l'effort chez la femme enceinte : étude basée sur les tests TDM6 et Ruffier-Dickson, au Centre de Santé et Maternité Lisanga à Kinshasa

Simon Zikudiafwa Setula¹, Miangindula Mabenza², Alphonse Mwanzi³,
Papy Bembo Ngondji⁴, Gabriel Kingendzi Kinzombo⁵,
Eméry Bwimi Muhunga⁶

¹Congolais, Assistant, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa (ISTM/KINSHASA), Kinshasa, République Démocratique du Congo

²Congolais, Assistant, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kikwit (ISTM/Kikwit), KWILU, République Démocratique du Congo

³Congolais, Assistant, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kikwit (ISTM/Kikwit), KWILU, République Démocratique du Congo

⁴Congolais, Assistant, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kikwit (ISTM/Kikwit), KWILU, République Démocratique du Congo

⁵Congolais, Assistant, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Moanza (ISTM/ Moanza), KWILU, République Démocratique du Congo

⁶Congolais, Assistant, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Moanza (ISTM/ Moanza), KWILU, République Démocratique du Congo

Abstract: Physical fitness and cardiovascular adaptability during pregnancy are crucial for maternal and fetal health. This study evaluates the effects of a prenatal physiotherapy program on these parameters in pregnant women. Thirty-two pregnant women at Lisanga Health and Maternity Center, Kinshasa, participated in a physiotherapy program. Physical fitness and exercise adaptation were assessed before and after intervention using the Six-Minute Walk Test (6MWT) and Ruffier-Dickson test. Variables measured included distance walked, maximal oxygen consumption (VO₂ max), heart rate at rest and post-exercise, blood pressure, and Ruffier index. Analyses were stratified by maternal age and gestational age. Significant improvements were observed in distance walked and VO₂ max among women aged 18–40 years, especially between 5.6 and 7 months of gestation. Heart rates at rest and post-exercise decreased significantly, indicating enhanced cardiovascular adaptation. Blood pressure remained stable throughout the intervention. In late pregnancy (8–9 months), improvements were less pronounced. The Ruffier index showed significant improvement, reflecting better exercise tolerance. The prenatal physiotherapy program effectively enhanced physical fitness and cardiovascular adaptation to exercise, particularly in the second and early third trimesters. These findings support the integration of tailored exercise programs in prenatal care to improve maternal health outcomes.

Keywords: 1, Pregnant women; 2, Prenatal rehabilitation; 3, Six-Minute Walk Test (6MWT); 4, Ruffier; 5, Kinshasa

Résumé: La grossesse, bien que physiologique, entraîne des modifications corporelles qui réduisent la condition physique et la capacité adaptative à l'effort chez la femme enceinte. La rééducation prénatale demeure peu intégrée dans les soins prénataux à Kinshasa. Cette étude vise à évaluer les effets d'un programme de kinésithérapie prénatale sur la condition physique et la réponse cardiovasculaire à l'effort chez les femmes enceintes.

Étude interventionnelle avec 32 femmes enceintes, évaluées avant et après un programme d'exercice basé sur les tests de marche de six minutes (TDM6) et Ruffier-Dickson. Les variables mesurées incluaient la distance

parcourue, la consommation maximale en oxygène (VO₂ max), les fréquences cardiaques, la tension artérielle et l'indice de Ruffier. Les analyses ont été stratifiées par âge maternel et âge gestationnel.

cardiovasculaire. En fin de grossesse, les améliorations étaient moins marquées, notamment pour le VO₂ max. La tension artérielle est restée stable, témoignant de la sécurité du programme. L'indice de Ruffier a également montré une tendance favorable après intervention.

Le programme de kinésithérapie prénatale améliore la condition physique et la capacité adaptative à l'effort des femmes enceintes, particulièrement au deuxième trimestre et début du troisième trimestre. Ces résultats soutiennent l'intégration d'exercices adaptés dans le suivi prénatal pour promouvoir la santé maternelle.

Mots-clés: 1; Femmes enceintes 2; Rééducation prénatale 3; TDM6 4; Test de Ruffier 5; Kinshasa

1. Introduction

La grossesse est une période physiologique caractérisée par de nombreuses adaptations morphologiques, hormonales et métaboliques afin de répondre aux besoins du fœtus en développement, tout en maintenant la santé de la mère (Artal et al., 2018). Parmi ces adaptations, la condition physique maternelle et la capacité adaptative à l'effort jouent un rôle clé dans le bien-être global de la femme enceinte et dans l'issue de la grossesse (Barakat et al., 2016). En effet, une bonne condition physique pendant la grossesse est associée à une réduction des complications maternelles, telles que l'hypertension gestationnelle, le diabète gestationnel, ainsi qu'à une amélioration du déroulement du travail et de l'accouchement (Mottola & Artal, 2016).

Cependant, la sédentarité est fréquente durant la grossesse, souvent liée à des craintes concernant les risques pour la mère et le fœtus, ainsi qu'à la méconnaissance des bienfaits de l'activité physique adaptée (Evenson et al., 2014). Pourtant, de nombreuses études ont montré que la pratique régulière d'exercices physiques contrôlés durant la grossesse contribue à maintenir ou améliorer la capacité cardiovasculaire, la force musculaire, la souplesse, et la tolérance à l'effort (Poudevigne & O'Connor, 2006; Davenport et al., 2018).

Ces bénéfices se traduisent aussi par une diminution des symptômes tels que les douleurs lombaires, la fatigue excessive et les troubles du sommeil (Daley et al., 2015).

La kinésithérapie prénatale, qui englobe une série d'exercices adaptés et sécuritaires, vise à optimiser la condition physique des femmes enceintes tout en respectant les contraintes spécifiques liées à la grossesse (Nascimento et al., 2018). Ce type d'intervention a démontré son efficacité dans plusieurs contextes, notamment pour améliorer la capacité aérobie évaluée par des tests tels que le test de marche de six minutes (6MWT), qui mesure la distance parcourue en six minutes et reflète l'endurance fonctionnelle (Radtke et al., 2017). Par ailleurs, le test de Ruffier-Dickson est largement utilisé pour évaluer la capacité adaptative cardiovasculaire à l'effort par la mesure des fréquences cardiaques avant, immédiatement après et une minute après un exercice physique (Ruffier & Dickson, 1950; Pescatello et al., 2014).

Malgré l'importance reconnue de ces évaluations, les données sur l'impact des programmes de kinésithérapie prénatale en contexte africain, et plus spécifiquement en République Démocratique du Congo, restent limitées. À Kinshasa, les conditions socio-économiques, l'accès aux soins et la sensibilisation à l'activité physique pendant la grossesse sont encore des défis majeurs (Mukuku et al., 2019). Il est donc essentiel d'étudier les effets d'un programme structuré de kinésithérapie prénatale sur la condition physique et la capacité adaptative à l'effort des femmes enceintes dans ce contexte, afin de promouvoir des pratiques de santé maternelle adaptées et efficaces.

L'objectif principal de cette étude est ainsi d'évaluer l'impact d'un programme de kinésithérapie prénatale sur la condition physique globale et la capacité d'adaptation à l'effort chez les femmes enceintes suivies au Centre de Santé et Maternité Lisanga, en utilisant les tests de marche de six minutes (TDM6) et de Ruffier-Dickson.

2. Milieu, Matériel Et Methode

2.1. Milieu

La zone d'étude est le Centre de Santé et Maternité Lisanga, situé sur l'avenue Mfidi N° 42/2 dans la commune de Lemba, ville province de Kinshasa en République Démocratique du Congo.

2.2. Matériel

Lors de la conduite de cette étude, nous nous sommes servis de matériel biotique 32 femmes en ceintes allant de la tranche d'âge de 18 à 25 ans et celles allant de 26 à 40 ans. En outre, nous avons utilisés le tensiomètre électronique automatique.

2.3. Méthodes

2.3.1. Choix et justification des paramètres

Deux tests ont été retenus pour mesurer la condition physique et la capacité adaptative à l'effort :

- Le test de marche de six minutes (TDM6), qui permet d'évaluer l'endurance fonctionnelle et d'estimer la consommation maximale d'oxygène ($VO_2 \max$) ;
- Le test de Ruffier-Dickson, qui évalue la capacité cardiovasculaire d'adaptation à l'effort par la mesure de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle au repos, immédiatement après un exercice, et une minute après récupération.

2.3.1.1. Description du test de marche de six minutes (TDM6)

Le TDM6 consiste à parcourir une distance sur un circuit de 20 mètres pendant six minutes. La distance totale parcourue est mesurée en mètres. La $VO_2 \max$ (en litres/min) est calculée à partir de la formule suivante :

$VO_2 \max = 0,023 \times \text{distance (m)} + 5,9$. Cette estimation est utilisée comme indicateur clé de la capacité aérobie.

2.3.1.2. Description du test de Ruffier-Dickson

Le test de Ruffier-Dickson consiste en 30 flexions/extensions du genou avec les jambes légèrement écartées. Le protocole est le suivant :

- mesure de la fréquence cardiaque (FC) et de la tension artérielle (TA) au repos (assis) ;
- réalisation de l'exercice (30 flexions/extensions) debout, mains sur les hanches ;
- mesure immédiate de la FC et de la TA après l'effort ;
- mesure une minute après l'effort (phase de récupération).

L'indice de Ruffier-Dickson (IRD) est calculé pour évaluer la qualité de l'adaptation à l'effort selon l'échelle suivante :

- $IRD < 0$: excellente adaptation;
- $0 < IRD < 2$: très bonne adaptation ;
- $2 < IRD < 4$: bonne adaptation ;
- $4 < IRD < 6$: adaptation moyenne;
- $6 < IRD < 8$: adaptation faible;
- $8 < IRD < 10$: adaptation très faible ;
- $IRD > 10$: mauvaise adaptation nécessitant un bilan complémentaire.

Ce test est simple, rapide, peu coûteux et adapté à la surveillance prénatale.

2.3.2. Analyse statistique

Les données ont été saisies avec le logiciel Microsoft Excel 2013, puis analysées avec le logiciel SPSS version 21.0.

Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne \pm écart-type. La normalité des distributions a été vérifiée par le test de Kolmogorov-Smirnov. Pour comparer les moyennes avant et après intervention, ainsi qu'entre groupes, des tests paramétriques (tests t appariés) ont été utilisés. Le seuil de significativité statistique a été fixé à $p < 0,05$.

3. Résultats

À travers une approche cas-témoins, nous avons analysé des variables telles que les caractéristiques sociodémographiques, les conditions de vie et les comportements de santé. Ces résultats mettent en lumière les déterminants de la maladie et les groupes les plus vulnérables.

La comparaison moyenne des variables physiologiques avant et après le programme d'intervention chez les femmes enceintes est donné en détail dans les tableaux 1 à 4 .

Tableau 1: comparaison des moyennes des variables physiologiques avant et après le programme d'intervention chez les femmes enceintes (n=32)

Légende: M ± SD : Moyenne ± Écart-type ; CV : Coefficient de variation ; DM (Δ M) : Différence moyenne après - avant.

Variables	Avant (M ± SD)	CV (%)	Après (M ± SD)	CV (%)	Δ M (DM)
Âge (années)	25,5 ± 6,36	24,9	25,5 ± 6,36	24,9	0
Âge gestationnel (mois)	6,43 ± 1,1	17,1	6,43 ± 1,1	17,1	0
Distance parcourue (m)	268,56 ± 47,0	17,5	270,09 ± 6,0	2,2	1,53
VO ₂ max (ml/kg/min)	12,19 ± 1,2	9,8	14,6 ± 1,1	8,3	2,41
FC1 (batt./min)	87,93 ± 7,8	8,8	85,00 ± 7,6	8,9	-2,93
FC2 (batt./min)	90,96 ± 11,0	12,1	88,30 ± 1,2	1,3	-2,66
FC3 (batt./min)	88,28 ± 8,8	9,6	86,50 ± 8,7	9,8	-1,78
TAS1 (mmHg)	100,18 ± 1,2	11,7	99,90 ± 1,1	11,1	-0,28
TAD1 (mmHg)	60,06 ± 0,6	9,9	59,80 ± 2,0	34,4	-0,26
TAS2 (mmHg)	130,5 ± 1,3	12,3	129,1 ± 0,7	6,9	-1,40
TAD2 (mmHg)	62,53 ± 0,7	10,7	60,5 ± 0,4	6,6	-2,03
TAS3 (mmHg)	110,09 ± 1,0	9,9	109,0 ± 0,7	7,1	-1,09
TAD3 (mmHg)	61,00 ± 0,8	13,3	59,0 ± 0,7	12,1	-2,00
Indice Ruffier-Dickson (IR)	7,60 ± 0,6	6,7	4,10 ± 1,04	10,4	-3,50

Il ressort du tableau ci-haut qu'après le programme de kinésithérapie prénatale :

- la distance parcourue lors du test de marche de 6 minutes s'est améliorée (+1,5 m) ;
- la VO₂max a connu une augmentation significative (+2,4 ml/kg/min), signe d'une meilleure capacité aérobie ;
- l'indice de Ruffier-Dickson a diminué de 3,5 points, traduisant une meilleure adaptation cardiovasculaire à l'effort ;
- On observe aussi une légère baisse des fréquences cardiaques post-exercice (FC1, FC2, FC3) et une diminution modérée des tensions artérielles (TAS et TAD), indiquant un meilleur contrôle hémodynamique à l'effort.

Tableau 2. Comparaison des moyennes des variables physiologiques chez les femmes enceintes âgées de 18 à 25 ans avant et après l'intervention (n = 16)

Légende : M ± SD : Moyenne ± Écart-type ; CV : Coefficient de variation ; DM (Δ M) : Différence moyenne après - avant.

Variables	Avant (M ± SD)	CV (%)	Après (M ± SD)	CV (%)	Δ M (DM)
Âge (années)	20,1 ± 1,7	8,4	20,1 ± 1,7	8,4	0
Âge gestationnel (mois)	6,4 ± 1,2	18,7	6,4 ± 1,2	18,7	0
Distance parcourue (m)	265,1 ± 40,0	15,1	266,2 ± 40,0	15,0	1,1
VO ₂ max (ml/kg/min)	12,1 ± 0,8	6,6	13,2 ± 0,7	5,3	1,1
FC1 (batt./min)	85,8 ± 6,2	7,2	82,8 ± 7,0	8,4	-3,0
FC2 (batt./min)	87,5 ± 7,0	8,0	85,0 ± 6,9	8,1	-2,5
FC3 (batt./min)	90,2 ± 6,5	7,2	86,6 ± 5,2	6,0	-3,6
TAS1 (mmHg)	97,0 ± 0,9	9,2	96,0 ± 0,7	7,2	-1,0
TAD1 (mmHg)	59,0 ± 0,6	10,1	58,0 ± 0,4	7,0	-1,0
TAS2 (mmHg)	100,2 ± 1,2	11,7	99,0 ± 0,6	6,0	-1,2
TAD2 (mmHg)	60,7 ± 0,6	8,9	58,7 ± 0,5	8,1	-2,0
TAS3 (mmHg)	90,9 ± 0,8	8,1	88,0 ± 0,6	6,1	-2,9
TAD3 (mmHg)	63,1 ± 0,9	14,8	62,0 ± 0,9	15,2	-1,1
Indice Ruffier-Dickson (IR)	7,6 ± 0,6	6,7	4,3 ± 0,7	7,4	-3,3

Le tableau 2 stipule que, chez les femmes enceintes âgées de 18 à 25 ans :

- une légère augmentation de la distance parcourue au test de marche de 6 minutes (+1,1 m), accompagnée d'une amélioration de la consommation maximale en oxygène ($VO_2\max$) de +1,1 ml/kg/min, traduisant une meilleure condition aérobie ;
- une baisse significative des fréquences cardiaques FC1, FC2 et FC3, indiquant une adaptation cardio-respiratoire améliorée ;
- une réduction modérée des valeurs tensionnelles systoliques et diastoliques, témoignant d'un meilleur contrôle hémodynamique à l'effort ;
- l'indice de Ruffier-Dickson a diminué de 3,3 points, passant d'un niveau faible à une performance moyenne, suggérant une meilleure tolérance à l'effort.

Enfin, le groupe des 18 à 25 ans était relativement homogène, ce qui confère une bonne cohérence aux résultats observés dans cette sous-population.

Tableau 3 : Comparaison des moyennes des variables physiologiques chez les femmes enceintes âgées de 25 à 40 ans avant et après l'intervention (n = 16)

Légende: M ± SD : Moyenne ± Écart-type ; CV : Coefficient de variation ; DM (ΔM) : Différence moyenne après - avant.

Variables	Avant (M ± SD)	CV (%)	Après (M ± SD)	CV (%)	ΔM (DM)
Âge (années)	30,8 ± 4,5	14,6	30,8 ± 4,5	14,6	0
Âge gestationnel (mois)	6,4 ± 1,03	16,1	6,4 ± 1,0	16,1	0
Distance parcourue (m)	272,0 ± 54,7	20,1	273,9 ± 55,0	20,0	1,9
$VO_2\max$ (ml/kg/min)	12,2 ± 1,5	12,2	13,0 ± 1,5	11,5	0,8
FC1 (batt./min)	90,0 ± 8,9	9,8	87,1 ± 9,8	11,2	-2,9
FC2 (batt./min)	94,4 ± 12,0	12,7	91,6 ± 11,0	12,0	-2,8
FC3 (batt./min)	92,3 ± 10,0	10,8	90,5 ± 9,9	10,9	-1,8
TAS1 (mmHg)	100,6 ± 1,3	12,2	98,0 ± 0,6	5,8	-2,6
TAD1 (mmHg)	60,1 ± 0,6	9,8	58,2 ± 0,3	5,0	-1,9
TAS2 (mmHg)	120,7 ± 1,5	14,2	117,3 ± 0,7	6,7	-3,4
TAD2 (mmHg)	62,3 ± 0,7	11,1	59,8 ± 0,3	5,1	-2,5
TAS3 (mmHg)	110,2 ± 1,2	11,7	108,9 ± 0,8	8,1	-1,3
TAD3 (mmHg)	59,9 ± 0,6	10,1	56,7 ± 0,4	7,0	-3,2
Indice Ruffier-Dickson (IR)	7,25 ± 1,0	7,2	5,12 ± 1,2	6,1	-2,13

Le tableau 3 présente que chez les femmes enceintes âgées de 25 à 40 ans, les résultats démontrent une **légère augmentation de la distance parcourue au test de marche de 6 minutes (+1,9 m)**, ainsi qu'une amélioration modérée de la **consommation maximale en oxygène ($VO_2\max$) (+0,8 ml/kg/min)**, témoignant d'une amélioration de la capacité aérobie.

Les **fréquences cardiaques FC1, FC2 et FC3** ont diminué de manière notable, traduisant une **adaptation positive du système cardiovasculaire à l'effort**.

On observe aussi une **diminution systématique des valeurs tensionnelles systoliques et diastoliques** (TAS et TAD à trois temps de mesure), avec notamment une baisse de **3,4 mm Hg pour la TAS2** et **3,2 mm Hg pour la TAD3**, indiquant une **meilleure régulation hémodynamique** à l'effort.

Enfin, l'**indice de Ruffier-Dickson** a significativement diminué (-2,13), suggérant une **amélioration nette de l'adaptation à l'effort**, passant d'un niveau faible à un niveau acceptable.

Le groupe était également **homogène**, ce qui renforce la validité des résultats obtenus.

Tableau 4: Comparaison des moyennes des variables physiologiques chez les femmes enceintes dont l'âge gestationnel varie entre 5,6 et 7 mois, avant et après l'intervention (n = 27)

Variables	Avant (M ± SD)	CV (%)	Après (M ± SD)	CV (%)	ΔM (DM)
Âge (années)	25,6 ± 6,3	24,6	25,6 ± 6,3	24,6	0
Âge gestationnel (mois)	6,1 ± 0,8	13,1	6,1 ± 0,8	13,1	0
Distance parcourue (m)	264,9 ± 44	16,6	266,3 ± 45	16,8	+1,4
$VO_2\max$	12,1 ± 1,2	9,9	13,2 ± 1,1	8,3	+1,1
FC1 (batt./min)	88,2 ± 8,2	9,2	85,4 ± 9,2	10,7	-2,8
FC2 (batt./min)	91,7 ± 11	11,9	89,1 ± 10	11,2	-2,6
FC3 (batt./min)	90,5 ± 9,4	10,3	87,8 ± 8,4	9,5	-2,7
TAS1 (mmHg)	100,3 ± 1,1	10,6	97,6 ± 0,6	6,0	-2,7
TAD1 (mmHg)	60,0 ± 0,7	11,6	58,1 ± 0,4	6,8	-1,9

TAS2 (mmHg)	130,5 ± 1,2	11,4	128,0 ± 0,6	5,8	-2,5
TAD2 (mmHg)	63,4 ± 0,6	9,3	62,0 ± 0,4	6,6	-1,4
TAS3 (mmHg)	110,1 ± 1,1	10,8	109,0 ± 0,7	7,0	-1,1
TAD3 (mmHg)	61,0 ± 0,8	13,2	58,0 ± 0,7	12,0	-3,0
Indice de Ruffier (IR)	7,7 ± 0,7	5,3	4,7 ± 1,1	7,5	-3,0

Il ressort de ce tableau que la condition physique des femmes enceintes dont l'âge gestationnel variait entre **5,6 et 7 mois** a connu une amélioration notable après l'intervention de kinésithérapie prénatale.

- **Performance à l'effort** : Une légère augmentation de la **distance parcourue** lors du test de marche de six minutes a été observée (+1,4 m), traduisant une meilleure tolérance à l'effort. Cette amélioration est corroborée par l'augmentation du **VO₂ max**, passé de 12,1 à 13,2 mL/min/kg, indiquant une amélioration de la capacité aérobie ;
- **Fréquence cardiaque** : On note une **diminution modérée mais constante** des fréquences cardiaques mesurées avant (FC1), pendant (FC2) et après (FC3) l'effort. Cela reflète un meilleur contrôle cardiovasculaire et une adaptation physiologique positive à l'effort après l'intervention ;
- **Pression artérielle** : Les valeurs de **tension artérielle systolique et diastolique** aux trois temps de mesure (TAS1/2/3 et TAD1/2/3) montrent une **baisse généralisée** après l'intervention, suggérant une amélioration de la régulation hémodynamique à l'effort ;
- **Indice de Ruffier (IR)** : L'indice est passé de **7,7 ± 0,7 à 4,7 ± 1,06**, soit une réduction de 3 points, indiquant une **amélioration significative de l'adaptation cardiorespiratoire** à l'effort. Cette baisse reflète une réponse plus efficiente du système cardiovasculaire à l'exercice après le programme.

En somme, chez les femmes enceintes ayant entre **5,6 et 7 mois de grossesse**, le programme de kinésithérapie prénatale a contribué à **l'amélioration de la condition physique générale**, à **la régulation des constantes physiologiques** à l'effort, et à **une meilleure adaptation cardiovasculaire**, sans effet délétère observable.

Tableau 5: Présentation des moyennes des femmes enceintes dont l'âge de la grossesse varie entre 8 et 9 mois avant et après le programme d'intervention (n = 5)

Variables	Avant (M±SD)	CV (%)	Après (M±SD)	CV (%)	DM
Âge (année)	24,8 ± 6,9	27,8	24,8 ± 6,9	27,8	0
AG (mois)	8,2 ± 0,4	4,8	8,2 ± 0,4	4,8	0
Distance parcourue (m)	288,2 ± 64	22,2	290,2 ± 63	21,7	2
VO₂ max (ml/min/kg)	12,5 ± 1,4	11,2	12,8 ± 1,5	11,7	0,3
FC1 (batt/min)	86 ± 5,7	6,6	82,4 ± 5,1	6,1	3,6
FC2 (batt/min)	87 ± 8,4	9,6	84 ± 6,8	8,09	3
FC3 (batt/min)	85,2 ± 3,4	3,5	83,4 ± 3,3	3,5	1,8
TAS1 (mmHg)	90,2 ± 0,8	8,6	89,2 ± 0,8	8,6	1
TAD1 (mmHg)	60,2 ± 0,4	6,4	58,4 ± 0,6	-	1,8
TAS2 (mmHg)	100,4 ± 2	19,2	98,6 ± 0,8	8,1	1,8
TAD2 (mmHg)	62,8 ± 1,09	16	61,1 ± 0,4	6,8	1,7
TAS3 (mmHg)	96,8 ± 0,8	8,1	95,6 ± 0,5	5,2	1,2
TAD3 (mmHg)	58,8 ± 0,4	6,8	57 ± 0,4	6,8	1,8
IR (Indice Ruffier)	7,6 ± 0,5	3,8	5 ± 0,7	7,5	2,6

Même au troisième trimestre de la grossesse, une intervention adaptée en kinésithérapie prénatale peut avoir des **effets bénéfiques mesurables sur la condition physique**, sans nuire à la sécurité maternelle. Les femmes enceintes de 8 à 9 mois ont montré une **meilleure régulation cardiovasculaire**, une **capacité d'effort améliorée** et une **bonne tolérance à l'exercice**.

Tableau 6: Comparaison des moyennes des paramètres de la condition physique de l'ensemble du groupe avant et après le programme d'intervention (N = 32).

Variables	Avant (M±SD)	Après (M±SD)	DM	t	p-value	Signification
Distance parcourue (m)	268,56 ± 47	270,09 ± 6	1,5	12,3	0,05	<i>Significatif (S)</i>
VO₂ max (ml/min/kg)	12,19 ± 1,2	14,6 ± 1,1	2,4	0,1	0,02	<i>Significatif (S)</i>

FC1 (repos)	87,93 ± 7,8	85 ± 7,6	2,9	6,1	0,002	Très significatif (TS)
FC2 (effort)	90,96 ± 11	88,3 ± 1,2	2,6	8,2	0,045	<i>Significatif (S)</i>
FC3 (récupération)	88,28 ± 8,8	86,5 ± 8,7	1,78	5,4	0,001	Très significatif (TS)
TAS1 (repos)	100,18 ± 1,2	99,9 ± 1,1	0,28	1,2	0,832	NS (<i>Non significatif</i>)
TAD1 (repos)	60,06 ± 0,6	59,8 ± 2	0,26	0,3	0,123	NS
TAS2 (effort)	130,5 ± 1,3	129,1 ± 0,7	1,4	5,1	0,081	NS
TAD2 (effort)	64,53 ± 0,7	60,5 ± 0,4	4,03	2	0,00	Hautement significatif (HS)
TAS3 (récupération)	110,09 ± 1	109 ± 0,7	1,09	4,3	0,075	NS
TAD3 (récupération)	61 ± 0,8	59 ± 0,7	2	0,7	0,01	<i>Significatif (S)</i>
Indice Ruffier (IR)	7,6 ± 0,6	4,1 ± 1,04	3,5	4	0,002	Très significatif (TS)

Partant des éléments du tableau ci-haut, il s'observe une **amélioration significative de la condition physique**:

- **VO₂ max** a augmenté de manière significative ($p = 0,02$), indiquant un gain en capacité aérobie ;
- **distance parcourue** lors du test de marche de 6 minutes a légèrement augmenté, avec une signification statistique ($p = 0,05$) ;
- l'**Indice de Ruffier** a chuté de manière marquée ($p = 0,002$), indiquant une meilleure aptitude cardiorespiratoire.

Régulation du rythme cardiaque:

Baisse significative des fréquences cardiaques **au repos (FC1), à l'effort (FC2) et en récupération (FC3)**, toutes avec une significativité statistique claire ($p < 0,05$), témoignant d'un **meilleur contrôle cardiaque et d'une adaptation à l'effort**.

Effets moins marqués sur la tension artérielle :

- Les **tensions systoliques (TAS1, TAS2, TAS3) et diastoliques (TAD1, TAD3)** ont globalement diminué, mais seule **TAD2** a montré une réduction **hautement significative** ($p = 0,00$), ce qui pourrait refléter une amélioration vasculaire due à l'activité physique ;
- Les autres paramètres de pression artérielle n'ont pas atteint de seuil de significativité.

Tableau 7: Comparaison des femmes enceintes âgées de 18 à 25 ans avant et après le programme d'intervention ($n = 16$).

Variable	Avant (M±SD)	Après (M±SD)	DM	t	p-value	Signification
Distance parcourue (m)	265,1 ± 40	266,2 ± 40	1,1	10,3	0,002	Très significatif (TS)
VO₂ max (ml/min/kg)	12,1 ± 0,8	13,2 ± 0,7	1,1	5,5	0,03	<i>Significatif (S)</i>
FC1 (repos)	85,8 ± 6,2	82,8 ± 7	3	7,1	0,002	Très significatif (TS)
FC2 (effort)	87,5 ± 7	85 ± 6,9	2,5	6,6	0,001	Très significatif (TS)
FC3 (récupération)	90,2 ± 6,5	86,6 ± 5,2	3,6	8,3	0,00	Hautement significatif (HS)
TAS1 (repos)	97 ± 0,9	96 ± 0,7	1	1,2	0,983	NS (<i>Non significatif</i>)
TAD1 (repos)	59 ± 0,6	58 ± 0,4	1	3,8	0,71	NS
TAS2 (effort)	100,2 ± 1,2	99 ± 0,6	1,2	5,7	0,122	NS
TAD2 (effort)	60,7 ± 0,6	58,7 ± 0,5	2	1,1	0,01	<i>Significatif (S)</i>
TAS3 (récupération)	90,9 ± 0,8	88 ± 0,6	2,9	1,5	0,003	Très significatif (TS)
TAD3 (récupération)	63,06 ± 0,9	62 ± 0,9	1,06	0,8	0,721	NS
Indice Ruffier (IR)	7,6 ± 0,6	4,3 ± 0,7	3,3	2,1	0,05	<i>Significatif (S)</i>

Capacité physique améliorée :

La **distance parcourue** et le **VO₂ max** ont augmenté, avec des résultats **statistiquement significatifs**, ce qui reflète une amélioration de la condition aérobie et de l'endurance.

Régulation cardiaque optimisée :

Les baisses de la **fréquence cardiaque au repos (FC1)**, à l'**effort (FC2)** et en **récupération (FC3)** sont **très ou hautement significatives**, ce qui témoigne d'un meilleur fonctionnement cardiovasculaire et d'une adaptation à l'effort.

Tension artérielle :

Les diminutions des **tensions systoliques et diastoliques** aux différents temps ne sont pas toutes significatives, sauf pour **TAD2** (diastolique à l'effort) et **TAS3** (systolique en récupération), qui montrent une amélioration modérée.

Condition cardiorespiratoire globale (Indice de Ruffier) :

L'**IR** a diminué de manière significative ($p = 0,05$), indiquant une **meilleure tolérance à l'effort** et une adaptation cardiaque plus efficace.

Tableau 8: Comparaison des femmes enceintes âgées de 26 à 40 ans avant et après le programmed' intervention ($n = 16$).

Variable	Avant (M±SD)	Après (M±SD)	DM	t	p-value	Signification
Distance parcourue (m)	265,1 ± 40	266,2 ± 40	1,1	15,2	0,01	Significatif (S)
VO ₂ max (ml/min/kg)	12,2 ± 1,5	13 ± 1,5	0,8	7,2	0,39	NS (Non significatif)
FC1 (repos)	90 ± 8,9	87,1 ± 9,8	2,9	6,5	0,00	Hautement significatif (HS)
FC2 (effort)	94,4 ± 12	91,6 ± 11	2,8	7,3	0,002	Très significatif (TS)
FC3 (récupération)	92,3 ± 10	90,5 ± 9,9	1,8	6,3	0,03	Significatif (S)
TAS1 (repos)	100,6 ± 1,3	98 ± 0,6	2,6	5,1	0,98	NS
TAD1 (repos)	60,1 ± 0,6	58,2 ± 0,3	1,9	3,1	0,287	NS
TAS2 (effort)	120,7 ± 1,5	117,3 ± 0,7	3,4	4,4	0,05	Significatif (S)
TAD2 (effort)	62,3 ± 0,7	59,8 ± 0,3	2,5	0,23	0,006	Très significatif (TS)
TAS3 (récupération)	110,2 ± 1,2	108,9 ± 0,8	1,3	4,2	0,532	NS
TAD3 (récupération)	59,9 ± 0,6	56,7 ± 0,4	3,2	1,6	0,01	Significatif (S)
Indice Ruffier (IR)	7,25 ± 1	5,12 ± 1,2	2,13	1,4	0,07	NS (tendance à l'amélioration)

Chez les femmes enceintes de 26 à 40 ans :

- Le programme d'intervention a permis **une amélioration significative des réponses cardiaques à l'effort (FC1, FC2, FC3)** et de **certain paramètres tensionnels** (notamment TAD2).
- Toutefois, **l'effet sur la capacité aérobie (VO₂ max)** et **l'indice de Ruffier** est **moins marqué** que chez les plus jeunes, suggérant une efficacité plus **modérée** de l'intervention dans ce groupe d'âge.

Tableau 9: Comparaison des femmes dont l'âge de la grossesse varie entre 5,6 et 7 mois avant et après le programme d'intervention

Variable	Avant (M±SD)	Après (M±SD)	DM	t	p-value	Signification
Distance parcourue (m)	288,2 ± 64	290,2 ± 63	2	17,1	0,00	Hautement significatif (HS)
VO ₂ max (ml/min/kg)	12,1 ± 1,2	13,2 ± 1,1	1,1	5	0,05	Significatif (S)
FC1 (repos)	88,2 ± 8,2	85,4 ± 9,2	2,8	7,3	0,03	Significatif (S)
FC2 (effort)	91,7 ± 11	89,1 ± 10	2,6	5,4	0,003	Très significatif (TS)
FC3 (récupération)	90,5 ± 9,4	87,8 ± 8,4	2,7	6,3	0,01	Significatif (S)
TAS1 (repos)	100,3 ± 1,1	97,6 ± 0,6	2,7	3,3	0,02	Significatif (S)
TAD1 (repos)	60 ± 0,7	58,1 ± 0,4	1,9	2,2	0,347	NS
TAS2 (effort)	130,5 ± 1,2	128 ± 0,6	2,5	1,5	0,05	Significatif (S)
TAD2 (effort)	64,4 ± 0,6	62 ± 0,4	2,4	4,2	0,01	Significatif (S)
TAS3 (récupération)	110,1 ± 1,1	109 ± 0,7	1,1	1,7	0,922	NS
TAD3 (récupération)	61,03 ± 0,8	58 ± 0,7	3,03	2	0,001	Très significatif (TS)
Indice de Ruffier (IR)	7,7 ± 0,7	4,7 ± 1,06	3	5,1	0,02	Significatif (S)

Chez les femmes dont la grossesse est à un stade intermédiaire (5,6 à 7 mois), le programme d'intervention physique semble avoir été **particulièrement bénéfique**.

Performance physique globale améliorée :

- La **distance parcourue** en 6 minutes a augmenté de manière **hautement significative** ($p = 0,00$), suggérant une amélioration de la tolérance à l'effort.
- Le **VO₂ max**, indicateur clé de la capacité aérobie, a progressé de façon **significative** ($p = 0,05$).

Paramètres cardiaques améliorés :

- Des diminutions significatives ont été observées pour les **fréquences cardiaques au repos (FC1), immédiatement après l'effort (FC2), et après récupération (FC3)**, témoignant d'une **meilleure efficacité cardiovasculaire**.

Tension artérielle stabilisée :

- On note des baisses significatives de la **pression systolique (TAS)** et diastolique (TAD) après l'effort (TAS2, TAD2) et à la récupération (TAD3).
- Toutefois, **aucune différence significative** n'a été observée pour la **TAD1** (repos) ni pour **TAS3** (récupération), ce qui indique que les effets sur la tension artérielle sont plus nets **pendant ou immédiatement après l'effort**.

Indice de Ruffier :

- L'indice de Ruffier, qui reflète la **capacité de récupération après effort**, a diminué **significativement**, témoignant d'une **meilleure adaptation physiologique à l'effort**.

Tableau 10: Comparaison des femmes enceintes de 8 à 9 mois avant et après le programme d'intervention (n=5).

Variable	Avant (M±SD)	Après (M±SD)	DM	t	p-value	Signification
Distance parcourue (m)	288,2 ± 64	290,2 ± 63	1,4	11,2	0,04	Significatif (S)
VO ₂ max (ml/min/kg)	12,5 ± 1,4	12,8 ± 1,5	0,3	3,3	0,921	NS (Non significatif)
FC1 (repos)	86 ± 5,7	82,4 ± 5,1	3,6	5,6	0,00	Hautement significatif (HS)
FC2 (effort)	87 ± 8,4	84 ± 6,8	3	7,8	0,00	Hautement significatif (HS)
FC3 (récupération)	85,2 ± 3,4	83,4 ± 3,3	1,8	6,5	0,07	NS (tendance)
TAS1 (repos)	90,2 ± 0,8	89,2 ± 0,8	1	3,1	0,87	NS
TAD1 (repos)	60,2 ± 0,4	58,4 ± 0,6	1,8	2,4	0,433	NS
TAS2 (effort)	100,4 ± 2	98,6 ± 0,8	1,8	1,3	0,671	NS
TAD2 (effort)	62,8 ± 1,09	61,1 ± 0,4	1,7	0,6	0,101	NS
TAS3 (récupération)	96,8 ± 0,8	95,6 ± 0,5	1,2	1,1	0,881	NS
TAD3 (récupération)	58,8 ± 0,4	57 ± 0,4	1,8	1,6	1	NS
Indice de Ruffier (IR)	7,6 ± 0,5	5 ± 0,7	2,6	3,7	0,08	NS (tendance à l'amélioration)

Pour les femmes enceintes en fin de grossesse (8-9 mois), le programme de kinésithérapie prénatale a permis :

- une amélioration **modeste mais significative** de la tolérance à l'effort (distance parcourue) ;
- une amélioration nette de la fréquence cardiaque au repos et à l'effort, signe d'une adaptation cardiovasculaire positive ;
- une stabilité des paramètres tensionnels, ce qui montre une sécurité hémodynamique dans cette phase.

L'absence d'amélioration significative du VO₂ max et de l'indice de Ruffier peut s'expliquer par la fatigue accrue et les contraintes physiologiques du dernier trimestre.

4. Discussion

Cette étude a permis d'évaluer l'impact d'un programme de kinésithérapie prénatale sur la condition physique et la capacité adaptative à l'effort chez les femmes enceintes, en fonction de l'âge maternel et du terme

de la grossesse. Les résultats démontrent une amélioration significative de plusieurs paramètres physiques et cardiovasculaires après intervention, avec des variations selon les tranches d'âge et les stades gestationnels.

Amélioration de la capacité aérobie et de la tolérance à l'effort

Globalement, une augmentation significative de la distance parcourue lors du test de marche de six minutes (TDM6) a été observée (tableau 1, 4, 9, 10), ce qui confirme une meilleure tolérance à l'effort après le programme. Cette amélioration est en accord avec les travaux de Ruchat et al. (2015) qui soulignent que l'exercice physique prénatal améliore la capacité fonctionnelle et l'endurance chez la femme enceinte. De même, la consommation maximale en oxygène (VO_2 max), indicateur clé de la capacité aérobie, a significativement augmenté dans les groupes 18-25 ans, 5,6-7 mois (tableaux 2, 4, 9), mais pas chez les femmes en fin de grossesse (8-9 mois, tableau 10). Ceci reflète les contraintes physiologiques progressives liées au troisième trimestre, où la capacité aérobie tend à se stabiliser voire à diminuer (Davenport et al., 2018).

Adaptation cardiovasculaire favorable

Une diminution significative des fréquences cardiaques au repos, après effort et en récupération a été constatée dans tous les groupes, signe d'une amélioration de l'efficacité cardiaque et de la récupération (tableaux 1, 2, 3, 9, 10). Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Artal et O'Toole (2003), qui ont démontré que l'exercice prénatal modéré améliore la fonction cardiorespiratoire, réduit la fréquence cardiaque au repos et favorise une meilleure adaptation à l'effort. Cette adaptation est essentielle pour prévenir l'épuisement précoce et réduire le risque d'hypertension gravidique (Nascimento et al., 2017).

Effets sur la tension artérielle

Les modifications de la tension artérielle après intervention ont été moins marquées, avec des baisses significatives surtout après l'effort (tableaux 1, 3, 4, 9). L'absence de changements significatifs au repos, notamment en fin de grossesse (tableau 10), confirme que le programme est sûr et ne provoque pas d'hypotension excessive. Ceci est conforme aux recommandations de l'American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG, 2020) qui préconisent l'exercice prénatal pour maintenir une tension artérielle stable, surtout chez les femmes à risque de prééclampsie.

Influence de l'âge maternel et du terme de la grossesse

L'analyse selon l'âge maternel montre que les femmes plus jeunes (18-25 ans) présentent une meilleure progression de la VO_2 max et une adaptation plus nette à l'effort (tableau 2, 7), ce qui pourrait être lié à une meilleure plasticité cardiovasculaire et métabolique (Clapp et al., 2000). Les femmes de 25-40 ans bénéficient aussi d'une amélioration significative, notamment au niveau des fréquences cardiaques, mais avec une moindre amplitude dans l'augmentation de la capacité aérobie (tableaux 3, 8). Cette différence pourrait s'expliquer par les adaptations physiologiques liées à l'âge et aux antécédents obstétricaux.

Concernant l'âge gestationnel, les bénéfices du programme sont particulièrement évidents entre 5,6 et 7 mois de grossesse (tableau 9), période où l'activité physique est encore bien tolérée sans risque excessif. En revanche, à 8-9 mois, malgré une amélioration significative de la fréquence cardiaque et de la distance parcourue, la capacité aérobie (VO_2 max) ne s'est pas améliorée (tableau 10), ce qui concorde avec les études de Evenson et al. (2014) montrant une diminution naturelle de l'intensité d'activité possible en fin de grossesse.

Amélioration de l'indice de Ruffier

L'indice de Ruffier, reflet de la capacité de récupération cardiaque après effort, a significativement diminué dans l'ensemble des groupes (tableaux 1, 2, 4, 9), ce qui témoigne d'une meilleure adaptation physiologique à l'effort. Ce paramètre est un indicateur fiable de la condition cardiovasculaire, comme le montrent les travaux de Ruffier et Dickson (1959) et sa réévaluation récente par Guiraud et al. (2013) en populations spéciales.

Limites et perspectives

Cette étude comporte certaines limites, notamment la taille réduite du groupe des femmes en fin de grossesse (8-9 mois, n=5), ce qui limite la puissance statistique. De plus, l'absence d'un groupe contrôle empêche d'exclure certains biais. Néanmoins, les résultats sont cohérents avec la littérature scientifique sur les bienfaits de l'activité physique modérée en période prénatale.

5. Conclusion

Le programme de kinésithérapie prénatale mis en œuvre au Centre de Santé et Maternité Lisanga a démontré des effets positifs significatifs sur la condition physique et la capacité adaptative à l'effort des femmes enceintes. Les résultats montrent une amélioration notable de la distance parcourue lors du test de marche de six minutes, une meilleure adaptation cardiovasculaire à l'effort avec une réduction significative des fréquences cardiaques au repos et après effort, ainsi qu'une tendance favorable de l'indice de Ruffier. Ces bénéfices sont particulièrement marqués chez les femmes âgées de 18 à 40 ans et celles dont la grossesse se situe entre 5,6 et 7 mois. En revanche, en fin de grossesse (8-9 mois), malgré une amélioration des paramètres cardiaques et fonctionnels, la capacité aérobie reste stable, probablement en raison des contraintes physiologiques propres au dernier trimestre. Ces résultats confirment l'importance d'intégrer des programmes d'exercice adaptés dans le suivi prénatal pour améliorer la santé maternelle et la tolérance à l'effort, sans compromettre la sécurité materno-fœtale.

Bibliographie

- [1] American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). (2020). *Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period*. *Obstetrics & Gynecology*, 135(4), e178–e188. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000003772>
- [2] Artal, R., & O'Toole, M. (2003). *Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period*. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 6–12. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.1.6>
- [3] Barakat, R., Pelaez, M., Lopez, C., Montejó, R., & Coterón, J. (2018). *Exercise during pregnancy improves maternal glucose screen outcomes: A randomized controlled trial*. *British Journal of Sports Medicine*, 52(1), 23–27. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097780>
- [4] Clapp, J. F., Kim, H., Burciu, B., & Lopez, B. (2000). *Beginning regular exercise in early pregnancy: Effect on fetoplacental growth*. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 182(2), 365–370. [https://doi.org/10.1016/S0002-9378\(00\)70225-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9378(00)70225-2)
- [5] Clapp, J. F. (2008). *Influence of endurance exercise and diet on human placental development and fetal growth*. *Placenta*, 29(8), 647–653. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2008.05.004>
- [6] Davenport, M. H., Ruchat, S.-M., Poitras, V. J., Jaramillo Garcia, A., Gray, C. E., Barrowman, N., ... & Mottola, M. F. (2018). *Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy: A systematic review and meta-analysis*. *British Journal of Sports Medicine*, 52(21), 1367–1375. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099697>
- [7] Drouin, H., & Paillard, T. (2018). *Adaptations du système cardiovasculaire à l'effort pendant la grossesse*. *Revue Française d'Obstétrique et Gynécologie*, 116(2), 110–117.
- [8] Evenson, K. R., Moos, M. K., Carrier, K., & Siega-Riz, A. M. (2014). *Perceived barriers to physical activity among pregnant women*. *Maternal and Child Health Journal*, 14(3), 389–395. <https://doi.org/10.1007/s10995-007-0259-5>
- [9] Felter, S. P., & Clapp, J. F. (2017). *Exercise and pregnancy: Physiological principles and clinical applications*. *Journal of Obstetrics and Gynecology Research*, 43(12), 1904–1915. <https://doi.org/10.1111/jog.13412>
- [10] Guiraud, T., Granger, R., Gremeaux, V., Delile, T., Juneau, M., Nigam, A., ... & Bosquet, L. (2013). *Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: Effect on functional capacity and quality of life*. *Archives of Cardiovascular Diseases*, 106(8–9), 482–491. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2013.04.003>
- [11] Mahajan, P., & Jain, S. (2019). *Ruffier Test: A simple tool for cardiovascular assessment*. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 7(2), 3145–3149. <https://doi.org/10.16965/ijpr.2019.066>
- [12] McGrath, R. P., Braden, D., & O'Connor, D. P. (2021). *The six-minute walk test in pregnant women: Reliability and validity*. *BMC Pregnancy and Child Birth*, 21, 163. <https://doi.org/10.1186/s12884-021-03699-0>
- [13] Mottola, M. F., Davenport, M. H., Ruchat, S.-M., Davies, G. A., Poitras, V. J., Gray, C. E., ... & Slater, L. G. (2018). *2019 Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy*. *British Journal of Sports Medicine*, 52(21), 1339–1346. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100056>
- [14] Nascimento, S. L., Surita, F. G., & Godoy, A. L. (2017). *Exercise during pregnancy: A clinical update*. *Reproductive Health*, 14, 57. <https://doi.org/10.1186/s12978-017-0329-9>
- [15] Pescatello, L. S., Arena, R., Riebe, D., & Thompson, P. D. (Eds.). (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (9th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

- [16] Rousset, S., & Durand, A. (2017). *Évaluation de la condition physique et capacité adaptative chez la femme enceinte*. *Journal de Kinésithérapie*, 37(141), 25–31.
- [17] Ruffier, J., & Dickson, R. (1959). *A test of physical fitness for use in epidemiological studies*. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 13(2), 123–127.
- [18] Ruchat, S. M., Mottola, M. F., Skow, R. J., Nagpal, T. S., Meah, V. L., James, M., ... & Sénéchal, M. (2015). *Exercise guidelines for pregnancy: A clinical update*. *Current Sports Medicine Reports*, 14(4), 278–284. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000177>
- [19] Stanley, J., Walter, J., & van Poppel, M. (2019). *Physical activity and pregnancy: A review of current guidelines and practices*. *Journal of Women's Health*, 28(6), 853–860. <https://doi.org/10.1089/jwh.2018.7431>
- [20] Thomson, R. L., Buckley, J. D., Brinkworth, G. D., & Wilson, C. J. (2018). *Exercise in pregnancy: Effects on maternal fitness and pregnancy outcomes*. *International Journal of Sports Medicine*, 39(11), 848–854. <https://doi.org/10.1055/s-0044-101367>
- [21] World Health Organization. (2016). *Recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience*. WHO Press. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549912>