

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 19/03/2023.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE
MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

LUIZ TAKANO

**ULTRASSONOGRAFIA BIDIMENSIONAL DA ANATOMIA,
FUNCIONALIDADE E DIÁSTASE DO MÚSCULO RETO
ABDOMINAL DE MULHERES COM *DIABETES MELLITUS*
GESTACIONAL**

***ANATOMY, FUNCTIONALITY AND DIASTASIS OF THE RECTUS ABDOMINIS
MUSCLE OF PREGNANT WOMEN WITH GESTATIONAL DIABETES MELLITUS
BY TWO-DIMENSIONAL ULTRASOUND***

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para
obtenção do título de Mestre em Tocoginecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Angélica Mércia Pascon Barbosa
Coorientadora: Profa. Dra. Natalia Miguel Martinho Fogaça

**Botucatu
2022**

Luiz Takano

ULTRASSONOGRAFIA BIDIMENSIONAL DA
ANATOMIA, FUNCIONALIDADE E DIÁSTASE DO
MÚSCULO RETO ABDOMINAL DE MULHERES COM
DIABETES MELLITUS GESTACIONAL

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de
Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Tocoginecologia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Angélica Mércia Pascon Barbosa
Coorientadora: Prof.^a Dra. Natalia Miguel Martinho Fogaça

Botucatu
2022

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Takano, Luiz.

Ultrassonografia bidimensional da anatomia,
funcionalidade e diástase do músculo reto abdominal de
mulheres com Diabetes Mellitus Gestacional / Luiz Takano. -
Botucatu, 2022

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu
Orientador: Angélica Mércia Pascon Barbosa
Coorientador: Natalia Miguel Martinho Fogaça
Capes: 40101150

1. Gravidez. 2. Diabetes gestacional. 3. Diafragma da
pelve. 4. Reto do abdome. 5. Ultrassonografia.

Palavras-chave: Diabetes mellitus gestacional; Gravidez;
Músculo do assoalho pélvico; Músculo reto abdominal;
Ultrassonografia 2D.

Dedicatórias

A **Deus**, o meu grande mestre, autor da minha fé e maior exemplo de amor. Obrigado por enxergar tua grandeza em minha pequenez e pelo teu olhar sempre me acompanhar nessa etapa tão importante. Reconheço que minha história é nada sem o seu amor. Gratidão pelos milagres de todos os dias, pela sua ternura nos momentos difíceis e por suas mãos me sustentarem de pé.

A minha **Família**, a quem devo a força e apoio a buscar novas metas e conquistas, por sempre acreditar ser possível. Mesmo quando se almeja novos horizontes.

A todos os meus **amigos**, os de uma vida e os conquistados ao longo dela, pelos momentos de alegria juntos e por todo apoio e motivação. Quem tem amigo tem tudo!

Agradecimientos

À **Prof.^a Dra. Angélica Mércia Pascon Barbosa**, por estar sempre presente, apontando correções e melhorias e compartilhando seu vasto conhecimento no assunto estudado. Mesmo em momentos em que a vida nos traz contratempos.

À **Prof.^a Dra. Natalia Miguel Martinho Fogaça**, pela disponibilidade e experiência, soube entender e nos orientar a entender muito do assunto pela sua sapiência.

À **Prof.^a Titular Marilza Vieira Cunha Rudge**, pela sua sabedoria, competência e principalmente grande profissionalismo ao colaborar com desenvolvimento deste doutorado.

À **Adriely Bittencourt Morgenstern Magyori**, pelo companheirismo e auxílio em várias etapas desta jornada de aprendizado.

À **Carol Baldini**, por toda a ajuda dada nessa caminhada, por nunca me deixar na mão, por todo o ensinamento, pelo incentivo e carinho. Menina determinada e com uma ânsia sem fim no aprender. Grande exemplo de pesquisadora.

Ao **Rafael Guilen** por sempre me dar orientações pela sabedoria e habilidades no uso de sistemas e quando tinha dúvidas, que não foram poucas, para que eu pudesse prosseguir nesse caminho da pesquisa.

As amigas e colaboradoras do Diamater **Sthefanie, Maiara, Tatiana e Michele**, que foram incondicionais na organização e coleta de dados. Obrigada pelo primor na colaboração e na qualidade do trabalho. E por me orientarem em todo o processo de aprendizagem na manipulação dos momentos das coletas de imagens.

Aos funcionários do **Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina de Botucatu**, e ao **Departamento de Tocoginecologia**, pela orientação, solicitude e atenção em todas as questões de forma tão precisa e ágil.

As **participantes do estudo** pela colaboração e paciência na realização dos exames.

A todos do ***Diamater Study Group***, que me acolheram de forma tão carinhosa. Por todos os ensinamentos e pela grande troca de experiência, juntos somos mais!



Epígrafe

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

Leonardo da Vinci

Sumário

Seção 1 Trajetória Acadêmica11

Seção 2 Contextualização14

Avanços do conhecimento sobre o impacto do *Diabetes Mellitus* Gestacional no Músculo Reto Abdominal15

Referências22

Seção 3 Artigo27

Rectus abdominis muscle biometry in pregnant women with Gestational Diabetes Mellitus: a cross-sectional study using ultrasonography assessment at rest and during functional maneuvers28

Abstract29

Introduction30

Methods31

Results34

Discussion37

Study limitations39

Conclusions39

References40

Seção 4 Perspectivas Acadêmicas e Científicas43

Seção 5 *The Diamater Study Group*45

Seção 6 Anexos47

Seção 1

Trajetória Acadêmica

Quando fui prestar vestibular em 1982, foi um turbilhão de dúvidas. Sou técnico mecânico. Mas tive uma certeza: de que queria mudar de área. Direito ou medicina? E não podia ter feito melhor escolha.

Após a graduação na Escola Paulista de Medicina, tive a felicidade de poder fazer residência médica em Ginecologia e Obstetrícia no Hospital Maternidade Leonor Mendes de Barros, onde trabalhei por mais 23 anos. Onde continuei em plantão, mesmo já estando na cidade de Marília.

Eu não sabia, mas devo a esta minha “casa” onde pude, ao trabalhar com residentes, ajudar na formação destes profissionais. Foi aliado a poder ensinar, o verdadeiro estímulo para novos voos.

Entretanto, ao mudar de rumo e vir trabalhar em Marília, uma guinada profissional. Tive que trabalhar em uma Unidade de Saúde de Família. Primeiro em Garça, em 2002, e logo depois um convite que me trouxe um estímulo inusitado que foi ser professor convidado pela Faculdade de Medicina de Marília (FAMEMA), mas tive que sair da querida USF Helena Muller em Garça para a USF de Lácio, em Marília, em 2004. Trabalhar com alunos de primeiro e segundo ano dos cursos de enfermagem e medicina na USF me fez enxergar que precisava me aperfeiçoar. Então fiz um curso de especialização em Saúde de Família pelo Ministério de Saúde e conquistei esse título de Especialização em Medicina de Saúde da Família e Comunidade do qual muito me orgulha.

Em 2010, devido ao Professor Doutor Donaldo Cerci da Cunha que me convidou a prestar concurso para a GO da FAMEMA, pude voltar a trabalhar com residentes e agora com alunos de quinto e sexto anos, nas enfermarias de GO.

Já em 2017 fui convidado a participar de um outro desafio. Prestei prova para ser professor na Faculdade de Medicina da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA).

O Professor Doutor Jairo Reis me apresentou à Prof. Dra. Angélica Mércia Pascon Barbosa, a quem devo a vontade de voltar a me preparar melhor para a vida acadêmica e ser apresentado a este fantástico mundo da pesquisa científica. E ainda mais, ser apresentado ao Grupo Diamater, liderado pela Prof.^a Marilza Vieira Cunha Rudge, onde cursei o Programa de Pós-graduação em Tocoginecologia, em nível de mestrado.

A minha mudança drástica de médico assistente para pesquisador, na minha fase de vida, parece uma loucura, mas me faz sonhar em ser melhor professor, pesquisar e poder publicar trabalhos que impactem em mudanças em condutas para melhorarmos a vida de nossa população e leva o nome da Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP que está me oferecendo esta oportunidade. Ao longo destes 2 anos também foi possível colaborar e ser autor de 5 artigos (Anexo 1) de alto impacto.

Agradeço imensamente a Deus por mais essa etapa que se finaliza. Agradeço de maneira especial a minha orientadora e amiga Prof.^a Dra. Angélica Barbosa que caminhou comigo até aqui. Os desafios e adversidades são grandes, mas o crescimento profissional e pessoal muito maior. Que eu continue movido na busca pelo conhecimento...sempre!!!!

Seção 2

Contextualização

Avanços do conhecimento sobre o impacto do *Diabetes Mellitus Gestacional* no Músculo Reto Abdominal

Investigações sobre a tríade *Diabetes Mellitus Gestacional* (DMG), miopatia diabética e incontinência urinária e seus biomarcadores, são realizadas pelo *Grupo de pesquisa Diabete e Gravidez: Clínico e experimental*, desde 2006. O DMG, definido como hiperglicemia identificada pela primeira vez no segundo ou terceiro trimestre de gravidez e não anteriormente à gestação (*overt diabetes*) (1), mesmo tratado de acordo com padrões internacionais da *American Diabetes Association* (1) institucionalizado no Centro de Investigação do Diabete Perinatal (CIDPN) não foi suficiente para evitar o efeito deletério da hiperglicemia gestacional controlada sobre a Incontinência Urinária Específica da Gestação (IU-EG) e Disfunção Muscular do Assoalho Pélvico (DMAP) (2). A procura de marcadores dessa miopatia caracteriza o Projeto Temático (2016/01743-5). O *Conceptual Model* (Figura 1) (3), estabelecido da integração entre DMG, IU-EG e miopatia hiperglicêmica tem a funcionalidade dos Músculos do Assoalho Pélvico (MAP) e Músculos Reto Abdominais (MRA) como variáveis moderadoras e precisa ser investigado (Figura 2).

O diagnóstico do DMG realizado entre 24^a e 28^a semana, é definido pelos limites do TOTG-75 g com glicose em jejum de ≥ 92 mg/dL, glicose de 1h pós-sobrecarga ≥ 180 mg/dL ou glicose de 2h ≥ 153 mg/dL e < 200 mg/dL (4–6). Prévio a 20^a semana gestacional, o DMG é diagnosticado por GJ ≥ 92 mg/dL e < 126 mg/dL e o overt na gestação por GJ ≥ 126 mg/dL.

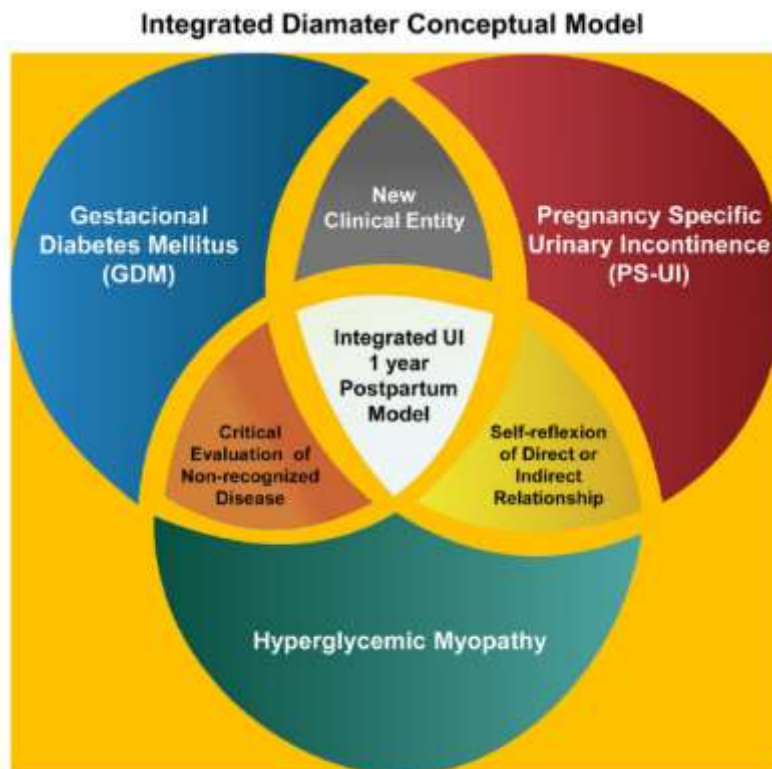


Figura 1 - Modelo conceitual do papel da integração entre DMG, IU-EG e MRA-MAP miopatia como nova tríade na determinação da prevalência de IU e DMAP a longo prazo (3).

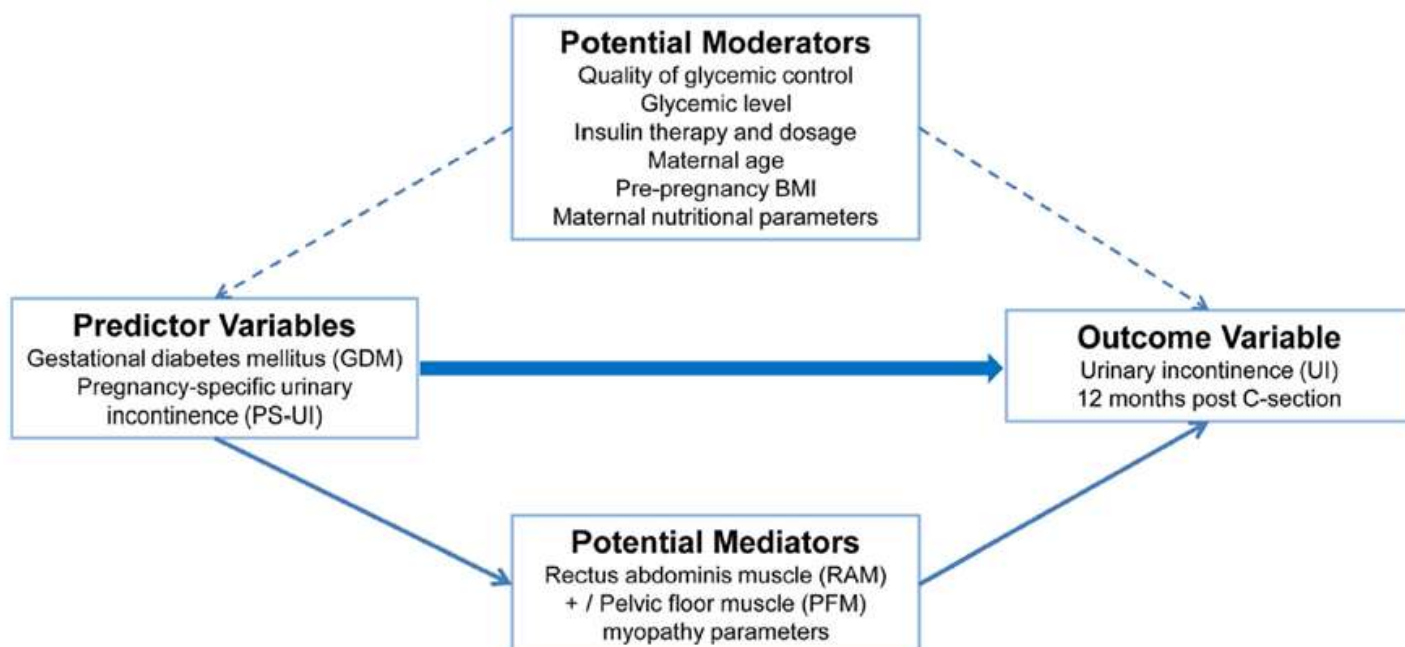


Figura 2 – Variáveis Predictoras, Moderadoras, Mediadoras e de Desfecho (3)

O DMG está associado a repercussões maternas, fetais, neonatais e perinatais negativas com maior frequência, quando comparado à gestação normoglicêmica (7,8).

Sua incidência está em torno de 18% e é a complicação médica de maior ocorrência na gestação (8,9). A cada ano no Brasil, estima-se que 400 mil gestantes necessitarão de cuidados especiais devido o desenvolvimento de qualquer tipo de hiperglicemia gestacional (8). Dessa forma, os cuidados obstétricos devem ser realizados por uma equipe multiprofissional que auxiliem no controle glicêmico, no manejo de comorbidades ou até mesmo no tratamento de lesões em órgãos-alvo desta doença. Essa rigorosa e necessária assistência é justificada pelo fato de que mulheres com DMG possuem risco aumentado de desfechos adversos durante a gravidez (malformações fetais, macrosomia e polidrâmnio) e no parto; chance elevada de desenvolvimento de DMG em gestações subsequentes ou de DM2 e doença cardiovascular ao longo da vida (3,8). Além disso, as repercussões do DMG na prole destas mães incluem risco para obesidade, DM2, dislipidemia, morbidade neurológica e psíquica a curto e longo prazo (3,8).

O DMG mostrou-se ainda estar relacionado à deterioração da função muscular fisiológica (9–11), o que denota a existência de conexão entre o metabolismo e a função mecânica dos músculos (7,9,11). A literatura evidencia que o DMG danifica o músculo esquelético causando atrofia pelo efeito direto dos níveis glicêmicos elevados (12). A atrofia muscular, definida como diminuição na massa muscular, tem efeito negativo sobre a qualidade de vida global e ocorre quando a taxa de degradação é maior do que a taxa de síntese (12–14).

Resultados do CIDPN confirmaram prevalência aumentada da DMAP nas gestantes com DMG (15,16) e dois anos após a cesárea, definindo clara associação entre DMG e DMAP (2,17,18). Na mesma linha, a pesquisa translacional, usando modelos de hiperglicemia leve (induzida ao nascimento) e severa (induzida na prenhez) em ratas *Wistar*, evidenciou interação entre hiperglicemia e alterações

morfológicas e estruturais da musculatura estriada periuretral e reto abdominal (19–22).

Os estudos com modelo animal reforçam o achado clínico de alterações musculares, demonstrando que ratas prenhes com diabetes moderado (glicemia entre 120 e 300 mg/dL) apresentam alterações similares ao diabetes grave (21) na Matriz Extracelular e no músculo estriado uretral, como: atrofia, adelgaçamento, aumento de colágeno na área de músculo estriado, aumento de vasos, acúmulo de mitocôndrias, além de gotas de lipídios e grânulos de glicogênio presentes em grande quantidade, colocalização das fibras rápidas e lentas, diminuição de fibras rápidas e a presença de fibrose/deposição de fibras de colágeno, associados com atrofia muscular (6,20).

A remodelação uretral do tecido conjuntivo com perfil de glicosaminoglicanos e organização de fibrilas de colágeno constituíram a primeira linha de evidência entre hiperglicemia e lesão do sistema fibromuscular uretral, possivelmente, relacionada à DMAP em gestantes com hiperglicemia (19–22). Isto trouxe reflexões sobre potenciais implicações clínicas e respectivas estratégias terapêuticas na atenção à saúde dessas mulheres. Estes resultados clínicos e experimentais demonstraram intrínseca relação do binômio DMG e miopatia diabética, especificamente dos MRA.

O abdômen é o compartimento que se estende da caixa torácica à pelve e fornece proteção para os órgãos e estruturas do sistema digestivo, reprodutor e urinário. Além da estrutura óssea é composto pelos músculos transverso do abdome, oblíquo interno e oblíquo externo lateralmente e anteriormente pelo MRA. A ação coordenada destes músculos controla e modula a pressão intra-abdominal (23,24) e desempenha papel importante no controle de postura, estabilidade pélvica, respondem rapidamente as demandas respiratórias, aumento da pressão intra-abdominal e participam da manutenção da continência urinária (25–28).

Por estar envolvido nos mecanismos de continência urinária o MRA tem sido investigado por vários grupos de pesquisa focados na compreensão da relação entre os MAP e os músculos abdominais. Estas pesquisas evidenciaram que a co-contração dos MAP e os músculos abdominais ocorre tanto durante a contração voluntária dos MAP como durante demandas abdominais (24,27,29–34).

Durante a gestação o MRA se distende, para permitir o crescimento uterino, podendo chegar a aproximadamente 20 cm de alongamento em seu comprimento e os feixes inicialmente paralelos afastam-se progressivamente da linha Alba dando origem à diástase do músculo reto abdominal, considerado patológico quando o afastamento é superior a três centímetros (35) que pode alterar a capacidade de produzir o torque, interferindo dessa forma no vetor de força (36) e podendo repercutir negativamente no pós-parto (35). A diástase ocorrida na gestação pode permanecer no pós-parto imediato e ao longo da vida (36–43). A diástase acomete 66% das mulheres e é mais comum na região umbilical com incidência em 52% dos casos, a supraumbilical em 36% e a infraumbilical em 11% dos casos (36,40–43).

Os critérios para o diagnóstico de diástase em mulheres nulíparas consideram "normal" quando a largura é de menos de 1,5 cm no nível do apêndice xifoide, 2,2 a 3 cm acima do anel umbilical, e 0,6 a 2 cm abaixo do mesmo (36,40–43). Em estudos relacionados ao pós-parto, a diástase do MRA foi definida como a linha alba que tem largura maior do que dois dedos ou equivalente a 1,5 cm, quando medido com palpação (36,43,44). A integridade da estrutura dos músculos abdominais e do assoalho pélvico pode se alterar nas diferentes fases da vida da mulher, particularmente na gestação e parto, sendo que a gestação complicada pelo diabetes pode ter alterações ainda mais evidentes (18,45,46). A avaliação da integridade tem sido negligenciada e a consequência pode impactar desde a ocorrência de disfunções

pélvicas (47).

As estruturas do MRA podem ser avaliadas por diferentes recursos dos quais se destaca a Ultrassonografia (US) (48–52) como padrão ouro de exame anatômico. A US é claramente mais conveniente na prática clínica, de fácil acesso, e pode ser realizada com segurança durante a gestação. A técnica para adquirir as imagens por US pode ser rapidamente apreendida por pesquisadores clínicos (48–52). Ganho de ajuste das zonas focais para a área de interesse (profundidade de 2 a 5 cm) e ajustes no software para melhorar a qualidade das imagens deve ser realizado (53,54).

As imagens da US Bidimensional (2D) possibilitam verificar a morfometria do MRA em qualquer região de sua extensão e a distância (diástase) entre seus feixes musculares que é dada pela mensuração em três níveis, tomando-se como base a Linha Alba, 2,5 cm acima e abaixo do anel umbilical e na altura do anel umbilical (55). A US 2D tem sido usado para avaliar os MRA em mulheres e demonstra ser método acurado e preciso de avaliação da morfologia e diástase abdominal (55).

Com o conhecimento sobre as alterações nos MRA observados em estudos experimentais e ainda sobre as distensão e afastamento do mesmo durante a gestação, é fundamental a investigação com análises de sua anatomia, funcionalidade e diástase em gestantes com DMG, uma vez que não foram encontrados estudos sobre o respectivo tema neste grupo específico.

O presente estudo, com o recurso de avaliação por imagem de US 2D, justifica-se por ser inédito e como importante instrumento para colaborar na investigação da anatomia, funcionalidade e diástase, do MRA em gestantes com DMG e desta forma contribuir com a prática clínica obstétrica e fortalecer o conhecimento científico sobre os efeitos do binômio gestação/DMG sobre o organismo materno. A hipótese do presente estudo é de que haverá diferenças na anatomia, funcionalidade e diástase

do MRA avaliados pela US 2D, com resultado alterado no grupo com DMG quando comparado com o grupo controle não diabético gestacional (NDG).

Até o momento, nenhum estudo foi encontrado que demonstrem proposta para avaliar o desempenho dos MRA com dinâmica das suas diferentes atividades. Nesse contexto, analisar o desempenho dos MRA com medidas ultrassonográficas confiáveis, objetivas, visíveis e em tempo real é método alternativo para orientar a prática clínica e científica na avaliação e nos cuidados preventivos e terapêuticos.

A presente Dissertação inédita integra e se propõe responder perguntas previstas nos objetivos do Projeto Temático Diamater. Tem aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) para seu desenvolvimento no projeto “mãe” CAAE: 82225617.0.0000.5411 (Anexo 2). Os objetivos a saber, são: 1) Avaliar pela ultrassonografia bidimensional a anatomia e funcionalidade do músculo reto abdominal de gestantes com DMG e comparar com gestantes não diabéticas; 2) Avaliar pela ultrassonografia bidimensional diástase do músculo reto abdominal de gestantes com DMG e comparar com gestantes não diabéticas.

Os resultados desta Dissertação estão apresentados no respectivo artigo:

1 - Rectus abdominis muscle biometry in pregnant women with Gestational Diabetes Mellitus: a cross-sectional study using ultrasonography assessment at rest and during functional maneuvers

Referências

1. American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care*. 2020;43(January):S14–31.
2. Barbosa AMP, Dias A, Marini G, Calderon IMP, Witkin S, Rudge MVC. Urinary incontinence and vaginal squeeze pressure two years post-cesarean delivery in primiparous women with previous gestational diabetes mellitus. *Clinics (Sao Paulo)* [Internet]. 2011;66(8):1341–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21915481>
3. Rudge MVC, Souza FP, Abbade JF, Hallur RLS, Marcondes JPC, Piculo F, et al. Study protocol to investigate biomolecular muscle profile as predictors of long-term urinary incontinence in women with gestational diabetes mellitus. *BMC Pregnancy Childbirth* [Internet]. 2020 Dec 19;20(1):117. Available from: <https://bmcpregnancychildbirth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12884-020-2749-x>
4. Shouhip HA. Tratamento do Diabetes Mellitus Gestacional no Brasil [Internet]. Vol. 62, *Revista Brasileira de Medicina*. 2019. 60–71 p. Available from: <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/biblioteca/tratamento-do-diabetes-mellitus-gestacional-no-brasil/>
5. HAPO Study Cooperative Research Group. Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome (HAPO) Study: Associations With Neonatal Anthropometrics. *Diabetes* [Internet]. 2009 Feb 1;58(2):453–9. Available from: <http://diabetes.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/db08-1112>
6. Rudge MVC, Piculo F, Marini G, Damasceno DC, Calderon IMP, Barbosa AP. Pesquisa translacional em diabetes melito gestacional e hiperglicemia gestacional leve: conhecimento atual e nossa experiência. *Arq Bras Endocrinol Metabol* [Internet]. 2013 Oct;57(7):497–508. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302013000700001&lng=pt&tlng=pt
7. Montenegro Jr RM, Paccola GMFG, Faria CM, Sales APM, Montenegro APDR, Jorge SM, et al. Evolução materno-fetal de gestantes diabéticas seguidas no HC-FMRP-USP no período de 1992-1999. *Arq Bras Endocrinol Metabol* [Internet]. 2001 Oct;45(5):467–74. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302001000500010&lng=pt&tlng=pt
8. Saúde M da, Saúde OP-A da, Obstetrícia FB das A de G e, Diabetes SB de. Cuidados Obstétricos em Diabetes Mellitus Gestacional no Brasil [Internet]. Vol. 1, *Sociedade Brasileira de Diabetes*. 2016. 36 p. Available from: <http://www.diabetes.org.br/profissionais/images/pdf/diabetes-gestacional-relatorio.pdf%0Ahttp://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/34278/9788579671180-por.pdf?sequence=1>
9. Katz L, Amorim M, Coutinho I, Santos LC. Análise Comparativa de Testes Diagnósticos para Diabete Gestacional. *Rev Bras Ginecol e Obs* [Internet]. 2002 Sep;24(8). Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-72032002000800005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
10. Sayer AA, Dennison EM, Syddall HE, Gilbody HJ, Phillips DIW, Cooper C. Type 2 Diabetes, Muscle Strength, and Impaired Physical Function: The tip of

- the iceberg? *Diabetes Care* [Internet]. 2005 Oct 1;28(10):2541–2. Available from: <http://care.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/diacare.28.10.2541>
11. Helander I, Westerblad H, Katz A. Effects of glucose on contractile function, $[Ca^{2+}]_i$, and glycogen in isolated mouse skeletal muscle. *Am J Physiol Physiol* [Internet]. 2002 Jun 1;282(6):C1306–12. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/ajpcell.00490.2001>
 12. Lambertucci AC, Lambertucci RH, Hirabara SM, Curi R, Moriscot AS, Alba-Loureiro TC, et al. Glutamine Supplementation Stimulates Protein-Synthetic and Inhibits Protein-Degradative Signaling Pathways in Skeletal Muscle of Diabetic Rats. Blachier F, editor. *PLoS One* [Internet]. 2012 Dec 11;7(12):e50390. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0050390>
 13. Zhao J, Brault JJ, Schild A, Cao P, Sandri M, Schiaffino S, et al. FoxO3 Coordinately Activates Protein Degradation by the Autophagic/Lysosomal and Proteasomal Pathways in Atrophying Muscle Cells. *Cell Metab* [Internet]. 2007 Dec;6(6):472–83. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1550413107003397>
 14. Sandri M, Sandri C, Gilbert A, Skurk C, Calabria E, Picard A, et al. Foxo Transcription Factors Induce the Atrophy-Related Ubiquitin Ligase Atrogin-1 and Cause Skeletal Muscle Atrophy. *Cell* [Internet]. 2004 Apr 30;117(3):399–412. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15109499>
 15. Prudencio CB, Rudge MVC, Pinheiro FA, Sartorão Filho CI, Nunes SK, Pedroni CR, et al. Negative impact of gestational diabetes mellitus on progress of pelvic floor muscle electromyography activity: Cohort study. Palatnik A, editor. *PLoS One* [Internet]. 2019 Nov 7;14(11):e0223261. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0223261>
 16. Sartorão Filho CI, Pinheiro FA, Prudencio CB, Nunes SK, Takano L, Enriquez EMA, et al. Impact of gestational diabetes on pelvic floor: A prospective cohort study with three-dimensional ultrasound during two-time points in pregnancy. *Neurourol Urodyn*. 2020 Aug;nau.24491.
 17. Barbosa AMP, Carvalho LR de, Martins AMV de C, Calderon I de MP, Rudge MVC. Efeito da via de parto sobre a força muscular do assoalho pélvico. *Rev Bras Ginecol e Obs*. 2005;27(11).
 18. Barbosa AMP. Prevalência e fator de risco para incontinência urinária e disfunção do assoalho pélvico dois anos após Diabete Melito gestacional. *Rev Bras Ginecol e Obs* [Internet]. 2007 Apr;29(4). Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-72032007000400010&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
 19. Marini G, Pascon Barbosa AM, Damasceno DC, Michelin Matheus SM, De Aquino Castro R, Castello Girão MJB, et al. Morphological changes in the fast vs slow fiber profiles of the urethras of diabetic pregnant rats. *Urogynaecologia*. 2011 Jul;25(1).
 20. Piculo F, Marini G, Barbosa AMP, Damasceno DC, Matheus SMM, Felisbino SL, et al. Urethral striated muscle and extracellular matrix morphological characteristics among mildly diabetic pregnant rats: translational approach. *Int Urogynecol J* [Internet]. 2014 Mar 17;25(3):403–15. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00192-013-2218-4>
 21. Marini G, Piculo F, Vesentini G, Barbosa AMP, Damasceno DC, Matheus SMM, et al. Effects of short-term severe and long-term mild STZ-induced diabetes in urethral tissue of female rats. *Neurourol Urodyn* [Internet]. 2017

- Mar;36(3):574–9. Available from:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/nau.22974>
22. Marini G, Piculo F, Vesentini G, Damasceno DC, Delella FK, Calderon IMP, et al. The influence of hyperglycemia on the remodeling of urethral connective tissue in pregnant rats. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* [Internet]. 2018 Feb;221:81–8. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301211517305821>
 23. Hodges PW, Gandevia SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *J Appl Physiol* [Internet]. 2000 Sep 1;89(3):967–76. Available from:
<https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.2000.89.3.967>
 24. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM, Gray H. *Gray's Anatomy for Students*. 2nd ed. Elsevier; 2010. 1103 p.
 25. Hodges PW, Richardson CA. Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neurosci Lett* [Internet]. 1999 Apr;265(2):91–4. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304394099002165>
 26. Urquhart DM, Hodges PW, Story IH. Postural activity of the abdominal muscles varies between regions of these muscles and between body positions. *Gait Posture* [Internet]. 2005 Dec;22(4):295–301. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636204002589>
 27. Sapsford RR, Hodges PW, Richardson CA, Cooper DH, Markwell SJ, Jull GA. Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. *Neurourol Urodyn* [Internet]. 2001;20(1):31–42. Available from:
[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1520-6777\(2001\)20:1%3C31::AID-NAU5%3E3.0.CO;2-P](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1520-6777(2001)20:1%3C31::AID-NAU5%3E3.0.CO;2-P)
 28. Neumann P, Gill V. Pelvic Floor and Abdominal Muscle Interaction: EMG Activity and Intra-abdominal Pressure. *Int Urogynecol J* [Internet]. 2002 Apr 18;13(2):125–32. Available from:
<http://link.springer.com/10.1007/s001920200027>
 29. Thompson JA, O'Sullivan PB, Briffa NK, Neumann P. Altered muscle activation patterns in symptomatic women during pelvic floor muscle contraction and Valsalva manoeuvre. *Neurourol Urodyn* [Internet]. 2006;25(3):268–76. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/nau.20183>
 30. Sapsford R. Rehabilitation of pelvic floor muscles utilizing trunk stabilization. *Man Ther* [Internet]. 2004 Feb;9(1):3–12. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1356689X03001310>
 31. Smith MD, Coppieters MW, Hodges PW. Postural response of the pelvic floor and abdominal muscles in women with and without incontinence. *Neurourol Urodyn* [Internet]. 2007 May;26(3):377–85. Available from:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/nau.20336>
 32. Tajiri K, Huo M, Maruyama H. Effects of Co-contraction of Both Transverse Abdominal Muscle and Pelvic Floor Muscle Exercises for Stress Urinary Incontinence: A Randomized Controlled Trial. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2014;26(8):1161–3. Available from:
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/26/8/26_jpts-2013-618/_article
 33. Madill SJ, McLean L. Relationship between abdominal and pelvic floor muscle activation and intravaginal pressure during pelvic floor muscle contractions in healthy continent women. *Neurourol Urodyn* [Internet]. 2006;25(7):722–30. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/nau.20285>

34. Sapsford RR, Clarke B, Hodges PW. The effect of abdominal and pelvic floor muscle activation patterns on urethral pressure. *World J Urol* [Internet]. 2013 Jun 29;31(3):639–44. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00345-012-0995-x>
35. Boissonnault JS, Blaschak MJ. Incidence of Diastasis Recti Abdominis During the Childbearing Year. *Phys Ther* [Internet]. 1988 Jul 1;68(7):1082–6. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/2728381/Incidence>
36. Bursch SG. Interrater Reliability of Diastasis Recti Abdominis Measurement. *Phys Ther* [Internet]. 1987 Jul 1;67(7):1077–9. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/2728241/Interrater>
37. OUT P. Mobility of tibial tuberosity in Osgood-Schlatter's disease. *Lancet* [Internet]. 1991 Jul;338(8761):259–60. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/014067369190404D>
38. Boxer S, Jones S. Intra-rater reliability of rectus abdominis diastasis measurement using dial calipers. *Aust J Physiother* [Internet]. 1997;43(2):109–14. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0004951414604050>
39. Coldron Y, Stokes MJ, Newham DJ, Cook K. Postpartum characteristics of rectus abdominis on ultrasound imaging. *Man Ther* [Internet]. 2008 Apr;13(2):112–21. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1356689X0600172X>
40. Gilleard WL, Brown JMM. Structure and Function of the Abdominal Muscles in Primigravid Subjects During Pregnancy and the Immediate Postbirth Period. *Phys Ther* [Internet]. 1996 Jul 1;76(7):750–62. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/2633092/Structure>
41. Lemos A, Melo J. E, Dornelas de Andrade A. Avaliação da força muscular respiratória no terceiro trimestre de gestação. *Braz j phys ther*. 2005;9(2):151–6.
42. Mesquita LA, Machado AV, Andrade AV. Fisioterapia para redução da diástase dos músculos retos abdominais no pós-parto. *Rev Bras Ginecol e Obs* [Internet]. 1999 Jun;21(5):267–72. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-72031999000500004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
43. Rath A, Attali P, Dumas J, Goldlust D, Zhang J, Chevrel J. The abdominal linea alba: an anatomico-radiologic and biomechanical study. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 1996 Dec;18(4):281–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/BF01627606>
44. Spitznagle TM, Leong FC, Van Dillen LR. Prevalence of diastasis recti abdominis in a urogynecological patient population. *Int Urogynecol J* [Internet]. 2007 Mar 26;18(3):321–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00192-006-0143-5>
45. Barbosa A, Dias A, Marini G, Calderon I. Urinary incontinence and vaginal squeeze pressure two years post-cesarean delivery in primiparous women with previous gestational diabetes mellitus. *Clinics*. 2011;66(8):1341–5.
46. Oliveira FP de, Bosi MLM, Vigário P dos S, Vieira R da S. Comportamento alimentar e imagem corporal em atletas. *Rev Bras Med do Esporte* [Internet]. 2003 Nov;9(6):348–56. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922003000600002&lng=pt&tlng=pt
47. Nambiar AK, Bosch R, Cruz F, Lemack GE, Thiruchelvam N, Tubaro A, et al.

- EAU Guidelines on Assessment and Nonsurgical Management of Urinary Incontinence. *Eur Urol* [Internet]. 2018 Apr;73(4):596–609. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0302283818300022>
48. DeLancey J, Kearney R, Chou Q, Speights S, Binno S. The appearance of levator ani muscle abnormalities in magnetic resonance images after vaginal delivery. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2003 Jan;101(1):46–53. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0029784402024651>
 49. Dietz HP, Haylen BT, Broome J. Ultrasound in the quantification of female pelvic organ prolapse. *Ultrasound Obstet Gynecol* [Internet]. 2001 Nov;18(5):511–4. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.0960-7692.2001.00494.x>
 50. Dietz HP. Levator function before and after childbirth. *Aust New Zeal J Obstet Gynaecol* [Internet]. 2004 Feb;44(1):19–23. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1479-828X.2004.00140.x>
 51. Fielding JR. Practical MR Imaging of Female Pelvic Floor Weakness. *RadioGraphics* [Internet]. 2002 Mar;22(2):295–304. Available from: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiographics.22.2.g02mr25295>
 52. Margulies RU, Hsu Y, Kearney R, Stein T, Umek WH, DeLancey JOL. Appearance of the Levator Ani Muscle Subdivisions in Magnetic Resonance Images. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2006 May;107(5):1064–9. Available from: <http://journals.lww.com/00006250-200605000-00017>
 53. Singh K. Magnetic resonance imaging of normal levator ani anatomy and function. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2002 Mar;99(3):433–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0029784401017434>
 54. Aukee P, Usenius J-P, Kirkinen P. An evaluation of pelvic floor anatomy and function by MRI. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* [Internet]. 2004 Jan;112(1):84–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301211503003270>
 55. Dietz HP, Shek C, Clarke B. Biometry of the pubovisceral muscle and levator hiatus by three-dimensional pelvic floor ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* [Internet]. 2005 Jun;25(6):580–5. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/uog.1899>

Seção 3

Artigo