

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

Associação entre o Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica e Diabetes mellitus  
em adultos: Um estudo de casos e controles

**CAROLINE WUNSCH DE OLIVEIRA**

**Dourados - MS  
2019**

CAROLINE WUNSCH DE OLIVEIRA

Associação entre o Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica e Diabetes mellitus em adultos: Um estudo de casos e controles

Área do CNPq: Epidemiologia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Doenças Crônicas e Infecto-Parasitárias

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rosângela da Costa Lima

Dourados - MS  
2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA POR CAROLINE WÜNSCH, ALUNA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS DA SAÚDE, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "DOENÇAS CRÔNICAS E INFECTO-PARASITÁRIAS", REALIZADA NO DIA 16 DE ABRIL DE 2019.

Ao décimo sexto dia do mês de abril do ano de dois mil e dezenove (16/04/2019), às 14h, em sessão pública, realizou-se, no Auditório da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Associação entre o Fenótipo Cintura Hipertriglicéridêmica e Diabetes Mellitus: um Estudo de Casos e Controles" apresentada pela mestranda CAROLINE WÜNSCH, do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ciências da Saúde, à Banca Examinadora constituída pelos professores **Dra. Rosângela da Costa Lima** (Presidente/orientador), **Dr. Ricardo Fernandes** (membro titular), **Dra. Naiara Ferraz Moreira** (membro titular), **Dra. Verônica Gronau Luz** (membro suplente) e **Dra. Herintha Coeto Neitzke Abreu** (membro suplente). Iniciada sessão, a presidência deu a conhecer a candidata e aos integrantes da Banca as normas a serem observadas na apresentação da Dissertação. Após a candidata ter apresentado a sua Dissertação, no tempo previsto de 30 até 40 minutos, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições, que foram intercaladas pela defesa da candidata, no tempo previsto de até 240 minutos. Terminadas as arguições, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou ao julgamento, tendo sido a candidata considerada **APROVADA**, fazendo jus ao título de **MESTRE EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Dourados, 16 de abril de 2019.

Dra. Rosângela da Costa Lima

Dr. Ricardo Fernandes

Dr. Naiara Ferraz Moreira

ATA HOMOLOGADA EM: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_, PELA PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA / UFGD.

Profa. Kely de Picoli Souza  
Pró-Reitora de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

DM – Diabetes Mellitus

DVC – Doença cardiovascular

CC – Circunferência da cintura

TG – Triglicerídeos

CHTG – Cintura hipertrigliceridêmica

HDL – Lipoproteína de baixa densidade

LDL - Lipoproteína de alta densidade

RI – Resistência à insulina

HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica

## **Associação entre o Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica e Diabetes mellitus em adultos: Um estudo de casos e controles**

### **RESUMO**

As doenças cardiovasculares (DCV) são a principal causa de morte no mundo. O Diabetes mellitus (DM) contribui significativamente na incidência DCV, e está entre as dez primeiras causas de morte em todo mundo sendo considerado como um problema de saúde pública. O objetivo deste estudo foi analisar a associação entre o fenótipo cintura hipertrigliceridêmica e DM na população adulta de Dourados – MS, Brasil. Trata-se de um estudo de casos e controles aninhado a um estudo de base populacional intitulado “Prevalência de Hipertensão Arterial Sistêmica e Fatores Associados em Adultos de Dourados-MS”. Os dados analisados correspondem a amostra de adultos de ambos os sexos, incluindo 293 indivíduos de 20 a 59 anos, sendo 56 casos e 237 controles. Entre as variáveis pesquisadas estão: DM, Fenótipo cintura Hipertrigliceridêmica (CHT), variáveis sociodemográficas e comportamentais. O DM foi definido como glicemia de jejum  $\geq 126$  mg/dL ou auto referido em questionário aplicado. O fenótipo CHT definido como indivíduos que apresentaram circunferência da cintura (CC):  $\geq 80$  cm para mulheres e  $\geq 90$  cm para homens, combinada com hipertrigliceridemia (TG)  $\geq 150$  mg/dL). Os dados foram analisados através do *software* SPSS 21.0. O teste Qui-Quadrado e teste Exato de Fisher foram usados para determinar a distribuição das características e modelos de regressão logística foram utilizados para calcular *odds ratio* (OR), e seus intervalos de confiança (IC) de 95%, com significância estatística  $P < 0,05$ . Após ajuste para o efeito de covariáveis, idade e fenótipo CHT, apresentaram-se significativamente associados ao DM (OR: 7,530, IC<sub>95%</sub>: 2,539-22,172; OR: 2,075, IC<sub>95%</sub>: 1,044-4,123), respectivamente). Sexo feminino apresentou proteção ao DM (OR: 0,482, IC<sub>95%</sub>: 0,248-0,937). O estudo sugere que o fenótipo CHT pode ser usado como uma abordagem na identificação do DM.

**Palavras-chave:** Circunferência da cintura; Cintura hipertrigliceridêmica, Diabetes mellitus; Adiposidade.

## **Association between the Hypertriglyceridemic Waistline Phenotype and Diabetes Mellitus in Adults: A Case-Control Study**

### **ABSTRACT**

Cardiovascular diseases (CVD) are the leading cause of death in the world. Diabetes mellitus (DM) contributes significantly to CVD incidence, and is among the top 10 causes of death worldwide being considered as a public health problem. The objective of this study was to analyze the association between the hypertriglyceridemic waist phenotype and DM in the adult population of Dourados - MS, Brazil. This is a case-control study nested in a population-based study titled "Prevalence of Systemic Arterial Hypertension and Associated Factors in Adults of Golden-MS." The data analyzed correspond to a sample of adults of both sexes, including 293 individuals from 20 to 59 years old, being 56 cases and 237 controls. Among the variables studied were: DM, hypertriglyceridemic waist phenotype (CHT), sociodemographic and behavioral variables. DM was defined as fasting glycemia  $\geq 126$  mg / dL or self-referred in an applied questionnaire. The CHT phenotype defined as individuals who presented waist circumference (WC):  $\geq 80$  cm for women and  $\geq 90$  cm for men, combined with hypertriglyceridemia (TG)  $\geq 150$  mg / dL). Data were analyzed using SPSS 21.0 software. The chi-square test and Fisher's exact test were used to determine the distribution of characteristics and logistic regression models were used to calculate odds ratios (OR), and their 95% confidence intervals (CI), with statistical significance  $P < 0.05$ . After adjusting for covariates, age and CHT phenotype, they were significantly associated with DM (OR: 7.530, 95% CI: 2.539-22.172, OR: 2.075, 95% CI: 1.044-4.12), respectively). Females had DM protection (OR: 0.482, 95% CI: 0.248-0.937). The study suggests that the CHT phenotype can be used as an approach in the identification of DM.

Keywords: Waist circumference; Hypertriglyceridemic waist, Diabetes mellitus; Adiposity.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	8
2.1 Diabetes mellitus (DM) .....	8
2.2 Adiposidade visceral.....	10
2.3 Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica definição e pontos de corte .....	11
2.4 Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica e associações .....	12
2.5 Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica associado com DM.....	14
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo Geral .....	16
3.2 Objetivos Específicos .....	16
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17
ARTIGO.....	21

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da WHO (2018) as doenças cardiovasculares (DCV) são a principal causa de morte em nível mundial, estimou-se que 17,5 milhões de pessoas morreram de DCV em 2014. Nos últimos anos vem se buscando a prevenção de seus agravos e não apenas o tratamento, uma vez que indivíduos em risco de DCV podem demonstrar aumento da pressão arterial, glicose e lipídios, bem como sobrepeso e obesidade.

O diabetes *mellitus* (DM) contribui significativamente na incidência de DCV. Em 2014 havia 424,9 milhões de diabéticos no mundo, as projeções são de que ocorra um aumento para 628,6 milhões até 2045. No Brasil, no mesmo ano, 12,5 milhões foram diagnosticados com a doença com estimativas de aumento para 26 milhões até 2045 (IDF, 2017).

O DM está entre as dez primeiras causas de morte em todo mundo (IDF, 2017), sendo que 1,6 milhão de mortes são diretamente atribuídos a doença (WHO, 2018).

A taxa de mortalidade por DM na região Centro-Oeste em 2011 foi de 22,6 para cada 100 mil habitantes (SBD, 2017). No Mato Grosso do Sul (MS), segundo o Ministério da Saúde, no mesmo ano essa taxa foi de 25,2 para cada 100 mil habitantes (BRASIL, 2011).

As consequências clínicas da doença vão desde cegueira, insuficiência renal, ataque cardíaco, acidente vascular cerebral e amputação de membros inferiores, atingindo pessoas em idade mais produtiva, gerando impactos econômicos, sociais e sobrecarga em serviços de saúde (WHO, 2018).

O conhecimento e a atitude do indivíduo diagnosticado com essa doença na mudança de comportamento e do estilo de vida contribui para a prevenção de complicações crônicas em pessoas com DM. Portanto é necessário que recebam orientação e apoio para o autogerenciamento da doença, uma vez que foram identificadas como as medidas mais efetivas para o controle e melhora da qualidade de vida (ADA, 2016).

A fim de promover o diagnóstico precoce e controle do DM, é imprescindível encontrar uma abordagem simples, de baixo custo e eficaz de triagem da doença (ZHAO *et al.* 2018). Neste contexto, está incluído o fenótipo cintura hipertrigliceridêmica (CHT), sendo proposto como uma destas ferramentas, resultando da combinação da circunferência da cintura (CC) elevada com hipertrigliceridemia. Inicialmente foi utilizado para identificar indivíduos com risco cardiovascular (LEMIEUX *et al.*, 2000 LEMIEUX *et al.*, 2007), e posteriormente no rastreamento de DM. Evidências tem mostrado uma maior chance de DM em pessoas com o fenótipo CHT variando entre duas até oito vezes mais (ZHANG *et al.*, 2012; HAN *et al.*, 2014; DU *et al.*, 2014; REN *et al.*, 2016; CORTES *et al.*, 2016; DIAZ-



SANTANA *et al*, 2016; JANGHORBANI & AMINI, 2016; CHEN *et al* , 2016; ZHAO *et al*, 2018). No Brasil foram encontrados poucos estudos com a população adulta, entre eles, foram estudadas mulheres hipertensas (CABRAL *et al*, 2012), adultos de ambos os sexos (ROCHA *et al*, 2015), com dislipidemia (OLIVIERA *et al*, 2017) e com insuficiência cardíaca (WESCHENFELDERS *et al*, 2017).

Considerando os indicadores de saúde descritos na região centro-oeste, e tendo em vista que o fenótipo CHT pode ser utilizado para identificar o DM, uma vez que não foram encontrados estudos nessa região, estudar essa associação com adultos de Dourados, MS, pode contribuir para que esta ferramenta seja utilizada em futuras ações de controle e prevenção da doença.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Diabetes mellitus (DM)**

O DM é uma doença grave e crônica que ocorre quando o pâncreas não produz insulina suficiente ou quando o corpo não consegue usar efetivamente a insulina que produz (WHO, 2018).

A insulina é um hormônio essencial que transporta glicose da corrente sanguínea para as células do organismo, onde a glicose é convertida em energia. Falta de insulina ou a incapacidade das células para responder a isso provoca um alto nível de glicose no sangue ou hiperglicemia, que é a principal característica do DM (IDF, 2017).

Os tipos mais frequentes de DM são o Tipo 1, Tipo 2 e gestacional. O Tipo 1 caracteriza-se pela destruição das células beta do pâncreas (geralmente causada por processo auto-imune), levando ao estágio de deficiência absoluta de insulina, sendo necessária a administração da insulina para prevenir cetoacidose, coma e até a morte. As causas exatas do DM tipo 1 são desconhecidas (WHO, 2018). É geralmente aceito que seja o resultado de uma interação complexa entre genes e fatores ambientais, ocorrendo com mais frequência em crianças e adolescentes (HARDING *et al*, 2014). O tipo 2 caracteriza-se pela resistência à ação da insulina, e entre os sintomas estão a poliúria (excreção excessiva de urina), polidipsia (sede excessiva), fome constante, alterações na visão e fadiga (WHO, 2018). O excesso de gordura corporal, aspectos da dieta e da atividade física, são fatores de risco para o DM tipo 2 (HARDING *et al*, 2014). O DM tipo 2 é responsável por 90% dos casos e possui etiologia desconhecida, pode ocorrer em qualquer idade, mas possui maior frequência a partir dos 40 anos (SBD, 2017). O diagnóstico precoce é altamente relevante, pois contribui

significativamente para o direcionamento do plano intervencionista e favorece benéficamente o prognóstico dos indivíduos afetados (ROCHA et al, 2018), no entanto muitas vezes pode ser tardio, uma vez que a hiperglicemia se desenvolve de forma gradual (SBD, 2017).

O DM gestacional é caracterizado por hiperglicemia que ocorre durante a gravidez e atinge valores que, apesar de maiores que os valores de referência são inferiores aos estabelecidos para o diagnóstico de DM. Mulheres com DM gestacional estão em maior risco de complicações durante a gravidez e parto. Além disso, elas e seus filhos correm mais risco de desenvolver DM tipo 2 no futuro. Geralmente é diagnosticada por testes pré-natais, e não pelo relato dos sintomas (WHO, 2018).

Existem também outros tipos de DM menos frequentes, como DM monogênico ou secundário. DM monogênico é o resultado de uma única mutação genética no gene autossômico dominante, enquanto o DM secundário surge como uma complicação de outras doenças, como distúrbios hormonais (como a doença de Cushing ou acromegalia), doenças do pâncreas (como pancreatite) ou como resultado do uso de alguns medicamentos (como corticosteróides) (IDF, 2017).

O envelhecimento da população, os processos de urbanização, tabagismo, histórico de DM gestacional, alimentação pobre em fibras e alto consumo de bebidas açucaradas também foram relacionadas ao DM do tipo 2 (AVOGARO et al, 2007; TING et al, 2013).

Segundo WHO (2018), o diagnóstico de DM se baseia nos critérios da *Associação Americana de Diabetes* (ADA), que também são seguidos pela Sociedade Brasileira de Diabetes, que classifica como DM a glicemia ao acaso (coletada em qualquer horário do dia) acima de 200 mg/dL, glicemia de jejum maior ou igual a 126 mg/dL ou resultado da glicemia de 2 horas após receber 75 gramas de glicose (conhecido como teste de tolerância oral à glicose ou curva glicêmica) maior ou igual a 200 mg/dL. A hemoglobina glicada, exame de sangue que reflete a glicose dos últimos 3 meses, também é utilizada como critério de DM quando os resultados são maiores ou igual a 6,5%, no entanto, este teste deve ser interpretado com cautela, já que a etnia ou doenças que modifiquem as hemácias podem gerar resultados não confiáveis (WHO, 2018).

Em todas as suas formas, o DM contribui para altos custos sociais e econômicos em todos os países sobre orçamentos e desenvolvimento da saúde pública, e os financiamentos para sua prevenção ainda são insuficientes (IDF, 2017). O controle dos fatores de risco associados ao DM, por meio de políticas para melhorar o acesso da população a serviços de saúde, o controle do peso corporal, a possibilidade de realizar atividades físicas, e a disponibilidade de uma alimentação saudável a base de plantas, incluindo cereais integrais,

leguminosas e frutas in natura, produtos lácteos com baixo teor de gordura e consumo moderado de álcool tem sido considerada a melhor estratégia para diminuir o risco de DM (LEY *et al*, 2014; FLORES & CAMPOS *et al*, 2017; WHO, 2018).

## 2.2 Adiposidade visceral

Além de um aumento da morbidade e mortalidade associada ao sobrepeso e obesidade, a gordura visceral desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de doenças metabólicas e cardiovasculares. Quando em excesso, tem sido associada a fatores de risco como intolerância à glicose, hipertensão e dislipidemia (CORTÉS *et al*, 2015 KANG *et al*, 2015; ROTHBERG *et al*, 2017).

Resultados de estudos têm mostrado que a gordura abdominal, principalmente os depósitos viscerais, está associada a alterações metabólicas, como o estado inflamatório subclínico, maior lipólise e consequente liberação de ácidos graxos livres na circulação, o que contribui também para elevação das concentrações circulantes de triglicerídeos (TG) e outras lipoproteínas (RASK-MADSEN e KAHN, 2012; ARSENAULT *et al*, 2010)

No entanto na prática clínica, a mensuração da quantificação precisa do tecido adiposo visceral utilizando métodos padrão ouro como tomografia computadorizada ou ressonância magnética, são inviáveis para a população em geral, devido à exposição á radiação e seu custo elevado (OLIVEIRA *et al*, 2014).

Com o aumento da prevalência da obesidade em todo o mundo (WHO, 2018), uma variedade de marcadores têm sido sugeridos na literatura como ferramentas de baixo custo para identificar indivíduos com alto risco de DM tipo 2, entre elas as medidas antropométricas tradicionais, peso, altura e circunferência da cintura (CC) (RÍSERUS *et al*, 2010; RASK-MADSEN e KAHN, 2012). A utilização da CC tem sido debatida no meio científico, por não distinguir a gordura total da gordura visceral (SAM *et al*, 2009), não sendo suficiente para identificar uma pessoa com obesidade abdominal devido ao excesso de tecido adiposo visceral (DIÁZ-SANTANA *et al*, 2016).

Embora o IMC elevado tenha sido considerado como um indicador de aumento da adiposidade, não é um indicador capaz de considerar diferenças na contribuição para o peso corporal determinada por diferentes órgãos na massa magra ou de gordura (RASK-MADSEN e KAHN, 2012). Estudos indicaram que o IMC discrimina inadequadamente o risco de DM em indivíduos obesos por não distinguir adiposidade visceral e subcutânea sugerindo que a medição da gordura visceral oferece uma ferramenta mais eficaz para discriminar indivíduos

com peso adequado e anormalidades metabólicas, assim como em obesos metabolicamente saudáveis (DU *et al*, 2014).

A combinação de duas medidas, sendo elas concentrações de TG elevados e CC aumentada foram adotadas como marcadores de tecido adiposo visceral, os autores identificaram que essa combinação mostrou ser o melhor preditor para DCV (LEMIUX *et al*, 2000).

Acredita-se que a CC elevada associada aos TG elevados em jejum representaria um marcador da incapacidade do organismo humano em realizar adequadamente depuração e o armazenamento dos TG da dieta no tecido adiposo subcutâneo e que suas concentrações séricas elevadas na corrente sanguínea poderiam estar associadas à presença no plasma de partículas pequenas e densas de colesterol e elevadas concentrações de apolipoproteína B e hiperinsulinemia, constituindo a chamada tríade metabólica aterogênica (LEMIEUX *et al*, 2000; LEMIEUX *et al*, 2007).

A CC moderadamente ou substancialmente aumentada na ausência de um nível elevado de TG não foi suficiente para discriminar adequadamente os homens com a tríade metabólica, sugerindo que a combinação de CC aumentada e TG elevados poderia prever melhor o risco cardiovascular, permitindo o rastreamento de fatores de risco cardiometabólico (LEMIEUX *et al*, 2000; LEMIEUX *et al*, 2007).

Sam *et al.*(2009), em estudo com diabéticos, observaram que os valores de depósitos de gordura visceral identificados por tomografia computadorizada abdominal eram maiores entre aqueles que apresentavam TG e CC elevados comparados aos indivíduos que apresentavam apenas um dos componentes do fenótipo e/ou aqueles com TG e CC dentro da normalidade, reforçando sua associação com a gordura visceral.

### 2.3 Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica definição e pontos de corte

Há quase duas décadas, a presença simultânea da hipertrigliceridemia e da circunferência da cintura aumentada foi definida como fenótipo CHT. Inicialmente foram estabelecidos os pontos de corte entre homens canadenses: CC:  $\geq 90$  cm para homens, combinada com TG  $\geq 177$  mg/dL (LEMIEUX *et al*, 2000).

Posteriormente estudos utilizaram outros pontos de corte para CC (HAACK *et al*, 2013; CABRAL *et al*, 2012). Entre eles o *The National Cholesterol Education Program* (NCEP-ATPIII) que define como CC aumentada os valores iguais ou superiores a 102 cm para homens e 88 cm para mulheres e hipertrigliceridemia (TG)  $\geq 150$ mg/dL (NCEP, 2001).

Alguns estudos brasileiros com adultos utilizaram o ponto de corte da *International Diabetes Federation* (IDF) (OLIVEIRA *et al*, 2014b; ROCHA *et al*, 2015), que recomenda pontos de corte da CC diferentes para populações, segundo o continente de origem do indivíduo. Para a América do Sul sugere-se 80 cm para as mulheres e 90 cm para os homens, e hipertrigliceridemia (TG)  $\geq$  150 mg/dL (IDF, 2006).

Cabe mencionar que a maneira como as medidas são aferidas são diferentes entre os pontos de corte. A NCEP-ATPIII recomenda que a mensuração seja realizada no ponto mais alto da crista ilíaca (NHLBI, 2000). Já a IDF propõe a mensuração no ponto médio entre a borda inferior do arco costal e a crista ilíaca (NCEP, 2001; IDF, 2006).

Com objetivo de avaliar a prevalência do fenótipo CHT Braz *et al*. (2017), utilizando dois diferentes pontos de corte propostos na literatura avaliaram adultos e idosos de ambos os sexos que frequentaram o mesmo nível de atenção primária à saúde. O fenótipo foi determinado com medidas aferidas da CC e TG e comparados por meio de pontos de corte propostos pela NCEP/ATP III e por Lemieux *et al*.(2000). A prevalência do fenótipo foi estatisticamente diferente com o uso de diferentes pontos de corte (36,2% e 32,5%, respectivamente,  $p < 0,05$ ). Pontos de corte específicos para a população adulta brasileira ainda não foram determinados (SBD, 2018). A diferença na frequência de risco alerta para a necessidade de estabelecer pontos de corte para a população brasileira (BRAZ *et al*, 2017).

Em relação a hipertrigliceridemia, na maioria dos estudos o ponto de corte para hipertrigliceridemia foi o  $\geq$  150 mg/dL, que é proposto pela NCEP/ATP III e IDF (NCEP, 200; IDF, 2006).

#### 2.4 Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica e associações

Estudo realizado no Canadá constatou-se que mais de 80% dos homens com fenótipo CHT eram caracterizados como portadores da tríade metabólica aterogênica e possuíam quase quatro vezes mais chance de ter doença arterial coronariana (LEMIEUX *et al*, 2000). Posteriormente, Oliveira *et al* (2014), calcularam a probabilidade de adultos desenvolverem DCV nos próximos dez anos, e também encontraram associação com risco de DCV. O CHT esteve associado em outros estudos a perfil lipídico alterado, elevada pressão arterial, a hiperglicemia entre outras alterações e as associações foram estatisticamente significativas (Quadro 1).

Quadro 1. Fenótipo CHT e associações

Estudo	Associações	Resultados
Cabral <i>et al.</i> (2012) Região do estudo: São Luís Maranhão-Brasil População: Adultos	Colesterol total	(RP = 1,78; p = 0,012).
	HDL colesterol	(RP= 3,03; p < 0,001)
	Sobrepeso Obesidade	(RP = 2,60; p = 0,005) (RP = 3,61; p < 0,001)
Freitas, (2016) Região do estudo: Salvador Bahia - Brasil População: Adultos e Idosos	Separada/viúva, Casada/unida, consumir álcool, ex-fumantes, Hipertensão, Diabetes, baixo HDL, não-HDL alto, PCR aumentado.	Mulheres (OR =1,41; IC95% 1,11-1,79), (OR=1,33; IC95% 1,06-1,68), OR=1,86; IC95% 1,33-2,62), OR=1,21; IC 95% 1,03-1,42), (OR=1,52; IC95% 1,30-1,77), OR=2,09; IC95% 1,75-2,50), (OR=8,64; IC95% 5,95-12,54), OR=5,21; IC95% 4,48-6,06 (OR=1,75; IC95% 1,52-2,01).
	Atividade física, consumo de álcool tabagismo, Hipertensão, Diabetes, auto percepção regular do estado de saúde, baixo HDL baixo, não-HDL, PCR aumentado..	Homens (OR=1,24; IC95% 1,09-1,41), (OR=1,79; IC95% 1,49-2,16), (OR=1,38; IC95% 1,20-1,60), (OR=1,88; IC95% 1,65-2,16), (OR=1,77; IC95% 1,52-2,06), (OR=1,20; IC95% 1,01-1,41), (OR=9,35; IC95% 7,25-12,05), (OR=4,34; IC95% 3,79-4,97), (OR=1,20; IC95% 1,03-1,38).
Haack <i>et al.</i> (2013) Região do estudo: Pelotas, Rio Grande do Sul - Brasil População: Adultos	Sedentarismo, Obesidade, Tabagismo.	Homens RP= 1,49, RP= 209,53 RP=0,65
	Cor da pele, Renda, Obesidade, ingestão de gorduras.	Mulheres RP=0,45, RP=87,74; RP=0,52
Oliveira, (2014) Região do estudo: Viçosa, Minas Gerais – Brasil População: Adultos	Obesidade	RP=1,9 – p 0,001
	Hiperglicemia	RP=1,37 – p 0,003
Rocha, (2015) Região do estudo: Viçosa, Minas Gerais – Brasil População: Adultos	LDL alto, HDL baixo, Colesterol total elevado, Diabetes, PCR aumentado,excesso de peso, Pressão sistólica alta, Pressão diastólica alta.	OR= 1,2 a 4,00 (Mulheres) OR = 1,2 a 3,00 (Homens)
Weschenfelders <i>et al.</i> (2017) Região do estudo: Porto Alegre, Rio Grande do Sul – Brasil. População:>40 anos	Baixo- HDL	Com fenótipo: Média exame = 42,1 ±13,7 (Homens) p 0,04. Sem fenótipo: Média exame = 32,8 ±14,2 (Homens)
Braz <i>et al.</i> (2017) Região do estudo: Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. População: Adultos e idosos.	Maior nível de glicemia,	Com fenótipo 118.20 mg/dL ±52.70. Sem fenótipo 95.4 mg/dL ±32.80 p 0,01
	Perfil lipídico	Triglicerídeos (Com fenótipo 281.43 mg/dL ±121.20. Sem fenótipo 126 mg/dL±60.80) p 0,01 Colesterol total (Com fenótipo 233.32 mg/dL ±51.03. Sem fenótipo 188.89 mg/dL ±40.62 ) p 0,01 HDL-colesterol (Com fenótipo 45.16 mg/dL ±10.76. Sem fenótipo 50.93 mg/dL ±14.52) p 0,01 LDL-colesterol (Com fenótipo 136.90 mg/dL ±41.93. Sem fenótipo 113.17 mg/dL ±37.55) p 0,01
	Excesso de peso	Com fenótipo 30.05 kg/m2 ±4.92 Sem fenótipo 28,05 kg/m2 ± 6.48 p 0,01

Estudo	Associações	Resultados
Guattini <i>et al.</i> (2015) Região do estudo: Porto Alegre, Rio Grande do Sul-Brasil. População: Adultos com Ataque cardíaco.	Glicose em jejum,	Com fenótipo 139,87 ± 46,65 (116,89 - 162,87) Sem fenótipo 113,74 ± 47,80 (92,54 - 134,94) p 0,11
	Lipoproteína de alta densidade (HDL-c), mg / dL	Com fenótipo 33,05 ± 12,82 (26,72 - 39,37) Sem fenótipo 43,58 ± 12,78 (37,91 - 49,26) p 0,02
	CT/HDL-c	Com fenótipo 6,03 ± 1,85 (5,12 - 6,94) p 0,003 Sem Fenótipo 4,09 ± 0,84 (3,27 - 4,91)

## 2.5 Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica associado com DM

Estudos apontaram associação do fenótipo CHT com o DM (POLLEX *et al.*, 2006; AMINI *et al.*, 2011; EGELAND *et al.*, 2011; HEN *et al.*, 2014; DU *et al.*, 2014, CORTES *et al.*, 2015; REN *et al.*, 2016; CORTES *et al.*, 2016; DIAZ-SANTANA *et al.*, 2016; CHEN *et al.*, 2016; JANGHORBANI & AMINI, 2016; FREITAS, 2016; GIRALDONO *et al.*, 2018).

Avaliando a associação do fenótipo CHT com pré DM e DM em 858 adultos residentes em Porto Rico, pesquisadores encontraram duas vezes mais chances de DM nos indivíduos com o fenótipo e reforçaram a necessidade de avaliar ainda mais seu desempenho como uma ferramenta de triagem para identificar indivíduos com risco cardiometabólico (ARSENAULT *et al.*, 2010). Outros estudos encontraram resultados similares. Chen *et al.* (2016<sup>a</sup>), em estudo na China com uma amostra de 11.572 indivíduos adultos, observaram que a chance de DM nos adultos com o fenótipo foi duas vezes maior, sendo evidente sua utilidade para prever o DM tipo 2.

As chances de DM foram também de duas vezes mais na presença da CHT em estudo de correlação descritiva em Cuba, com amostra probabilística. A amostra foi composta por 1108 sujeitos entre 15 e 74 anos (GIRALDONO *et al.*, 2018).

Em outros estudos as chances se mostraram ainda maiores. Em estudo longitudinal com população adulta durante o período de quatro anos, a prevalência de DM no grupo com fenótipo CHT foi de 8,3% enquanto que no grupo sem o fenótipo foi de 2,2%, os pesquisadores encontraram risco aumentado de desenvolvimento de DM no grupo com CHT de aproximadamente três vezes mais (HAN *et al.*, 2014).

Pollex e (2006) identificaram que os indivíduos com o fenótipo CHT tiveram cinco vezes mais chances de DM quando comparados com o grupo sem o fenótipo. Resultados semelhantes foram posteriormente encontrados (DU *et al.*, 2014; CHEN *et al.*, 2016<sup>b</sup>).

Em estudo transversal com amostra de 7.639 adultos chineses, DU *et al.* (2014), encontraram que as chances de DM foram de quatro e cinco vezes mais, para homens e mulheres, respectivamente. Consistente com estudo com 5.919 adultos hipertensos em áreas rurais da China, que a chance de DM foi de quatro vezes mais entre os com o fenótipo (CHEN *et al.*, 2016<sup>b</sup>).

Em Henan, Província na China, indivíduos com idade entre 20 e 85 anos foram recrutados nos ambulatórios de três hospitais ou de comunidades foi observado que os participantes que tinham fenótipo CHT apresentaram seis vezes mais DM que os sem o fenótipo. Os autores sugeriram que o controle das medidas de TG e CC podem ajudar na diminuição do risco do DM (REN *et al.*, 2016).

Uma pesquisa transversal com uma população adulta conduzida em navio-guarda costeira canadense entre 2007 e 2008 com um total de 2595 participantes, identificou que os indivíduos com fenótipo de CHT apresentaram aproximadamente nove vezes mais chances de DM (EGELAND *et al.*, 2011).

Maior prevalência de DM tipo 2 (30,3%) para homens e (44,9%) para mulheres, respectivamente, foi encontrada na presença do fenótipo, quando comparado com grupo sem fenótipo (18,2% ) e (15,4%) respectivamente (AMINI *et al.*, 2011).

Cortés *et al.* (2015) recrutando pacientes em um registro nacional de hipertrigliceridemia da Sociedade Espanhola de Aterosclerose, também encontraram maior prevalência de DM (66,5%) entre os que apresentaram o fenótipo em relação aos que não apresentavam a doença (35,5%).

No Brasil, foi avaliado o risco de alterações cardiometabólicas na presença do fenótipo CHT em uma população adulta. As chances de DM foram duas vezes maior na presença do fenótipo. Os resultados do presente estudo permitiram concluir que esta ferramenta pode ser utilizada como preditora do risco cardiovascular e metabólico e como uma alternativa para triagem de DCV e DM devido à facilidade e viabilidade da medida (FREITAS, 2016).



### **3 OBJETIVOS**

#### 3.1 Objetivo Geral

- Analisar a associação entre o Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica e diabetes *mellitus* na população adulta de Dourados, Mato Grosso do Sul (MS).

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Estimar a prevalência do Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica;
- Estimar a prevalência de Diabetes mellitus;
- Analisar a associação entre o Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica e diabetes *mellitus* na população adulta de Dourados MS, controlando os fatores de confusão.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASI F; MATHUR A; REAVEN G.M; MOLINA C.R. Cardiometabolic Risk in South Asian Inhabitants of California: Hypertriglyceridemic Waist vs Hypertriglyceridemic Body Mass Index. **Ethnicity & disease**. 2016; 26(2):191-6.

AMINI M; ESMAILLZADEH A; SADEGHI M; MEHVARIFAR N; ZARE M. The association of hypertriglyceridemic waist phenotype with type 2 diabetes mellitus among individuals with first relative history of diabetes. **J Res Med Sci**. 2011;16(2):156-64

ANDRADE J.RI, MELENDEZ G.V; BARRETO S.M.II et al Hypertriglyceridemic waist phenotype and nutritional factors: a stud y with participants of ELSA-Brasil. 2017.

ARSENAULT B. J; LEMIEUX I; DESPRÉS J.P; et al. The hypertriglyceridemic-waist phenotype and the risk of coronary artery disease: results from the EPIC-Norfolk prospective population study. **CMAJ : Canadian Medical Association Journal**, v. 182, n. 13, p. 1427–1432, 2010.

ASSOCIATION AMERICAN DIABETES. Classification and Diagnosis of Diabetes. **Diabetes Care**. 2017;40(Suppl1):S11-S24.

AVOGARO A; GIORDA C; MAGGINI M; et al. Incidence of coronary heart disease in type 2 diabetic men and women: impact of microvascular complications, treatment, and geographic location. **Diabetes Care**. 2007; 30: 1241–7.

BRASIL-MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde (BR). Departamento de Atenção Básica. Diabetes Mellitus / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, **Departamento de Atenção Básica**. – Brasília (DF) 2006. 56 p

BRAZ, M.A.D; VIEIRA J.N; GOMES F.O; SILVA P.R; SANTOS O.T.M; ROCHA I.M.G; SOUSA I.M; FAYH A.PT. Hypertriglyceridemic waist phenotype in primary health care: comparison of two cutoff points. Department of Nutrition, Centro de Ciências da Saúde, UFRN, Natal, Rio Grande do Norte, Brazil. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**. 2017;10 385–391

CABRAL A.L.R; PEREIRA P. F; PESSOA M.C; et al. Hypertriglyceridemic Waist Phenotype and Cardiometabolic Alterations in Brazilian Adults. **Nutricion hospitalaria**. 2015;32(3):1099-106.

CABRAL N.A; RIBEIRO V.S; FRANCA AK; SALGADO J.V; SANTOS A.M; SALGADO FILHO N; et al. Hypertriglyceridemic waist and cardiometabolic risk in hypertensive women. **Revista da Associacao Medica Brasileira**. 2012;58(5):568-73.

CHEN S; GUO X; YU S; et al. Association between the Hypertriglyceridemic Waist Phenotype, Prediabetes, and Diabetes Mellitus in Rural Chinese Population: A Cross-Sectional Study. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of China Medical University. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. 2016. b

CHEN S; GUO X; YU S; YANG H; et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype and metabolic abnormalities in hypertensive adults: A STROBE compliant study. **Medicine**. 2016;95(49):e5613.a

- CORTÉS J. M; TMM, R.T; PÉREZ, J.M ; et al. Síndrome metabólico en pacientes con fenotipo clínico de “cintura hipertriglicéridémica”. **Nutricion hospitalaria**. 2015;1145-52.
- DIAZ-SANTANA M.V; PEREZ E.L.S; MARTINEZ A.P.O; SERRANO M.G; CARDONA C.M.P. Association Between the Hypertriglyceridemic Waist Phenotype, Prediabetes, and Diabetes Mellitus Among Adults in Puerto Rico. **Journal of immigrant and minority health**. 2016;18(1):102-9.
- DU T; SUN X; HUO R; et al. Visceral adiposity index, hypertriglyceridemic waist and risk of diabetes: the China Health and Nutrition Survey 2009. **International Journal of Obesity**. 2014; 38: 840–847.
- EGELAND G.M; CAO Z; YOUNG T.K. Hypertriglyceridemic-waist phenotype and glucose intolerance among Canadian Inuit: the International Polar Year Inuit Health Survey for Adults 2007-2008. **CMAJ**. 2011;183(9):E553-8.
- FLORES L.S; CAMPOS M.R. The prevalence of diabetes mellitus and its associated factors in the Brazilian adult population: evidence from a population-based survey. **Bras Epidemiol**, 2017; 20(1): 16-2
- FREITAS, R.S. Cintura hipertriglicéridémica e fatores associados no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil). Brasil. 2016.
- GIRALDONI A.F. M; RODRÍGUEZ M.B; RODRÍGUEZ V.S; et al. Fenótipo hipertriglicéridemia cintura abdominal alterada y su asociación con los factores de riesgo cardiovasculares. **Rev haban cienc méd**, 2018.
- GUATTINI V.L; PIOVESAN C.H, WITTKKE E, et al. Hypertriglyceridemic waist (EWET), glycidic and lipid profile in patients with newly diagnosed heart attack. **Nutricion hospitalaria**. 2015; 32 (3): 1004-1008.
- GUILHERME F.R; FERNANDES C.A.M; HINTZE L.J; et al. Hypertriglyceridemic waist and metabolic abnormalities in Brazilian schoolchildren. **PloS one**. 2014; 9(11):e111724.
- HAACK L.R; HORTA L.B; GIGANTE D.P; et al. The hypertriglyceridemic waist phenotype in young adults from the Southern Region of Brazil, 2013.
- HAN K.J; LEE S.Y; KIM N.H; et al. Increased risk of diabetes development in subjects with the hypertriglyceridemic waist phenotype: a 4-year longitudinal study. **Endocrinol Metab (Seoul)** 2014; 29: 514–521.
- HARDING J.L; SHAW J.E; PEETERS A; et al. Mortality trends among people with type 1 and type 2 diabetes in Australia: 1997–2010. **Diabetes Care**. 2014;37:(9)2579–2586.
- IDF- INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. Evaluation instruments of the quality of life of individuals with diabetes mellitus. 2017.
- JANGHORBANI M; AMINI M. Utility of hypertriglyceridemic waist phenotype for predicting incident type 2 diabetes: The Isfahan Diabetes Prevention Study. **J Diabetes Investig**. 2016; 7: 860–866.
- KANG S.H; CHO K.H; PARK J.W; et al. Association of visceral fat area with chronic kidney disease and metabolic syndrome risk in the general population: analysis using multi-frequency bioimpedance. **Kidney & blood pressure research**. 2015; 40(3):223-30.

LEMIEUX I; PASCOT A; COUILLARD C; et al. Hypertriglyceridemic waist: A marker of the atherogenic metabolic triad (hyperinsulinemia; hyperapolipoprotein B; small, dense LDL) in men? **Circulation**. 2000;102(2):179-84.

LEMIEUX I; POIRIER P; BERGERON J; et al. Hypertriglyceridemic waist: a useful screening phenotype in preventive cardiology? **The Canadian journal of cardiology**. 2007;23 Suppl B:23B-31B.

LEY S.H; HAMDY O; MOHAN V; et al. Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. **Lancet**. 2014;383(9933):1999-2007

NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM (NCEP). Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). **JAMA: The Journal of the American Medical Association**. 2001; 285: 2486–2497.

OLIVEIRA C.C; RORIZ A.K.C; EICKEMBERG M; et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype: association with metabolic disorders and visceral fat in adults. **Nutricion hospitalaria**. 2014;30(1):25-31.

OLIVEIRA J; LOPES L.L; PELÚZIO M.C.G; et al. Hypertriglyceridemic Waist Phenotype and Cardiometabolic Risk in Dyslipidemic Subjects. Federal University of Viçosa - Department of Nutrition and Health - Viçosa, MG – Brazil, 2014.

POLLEX R. L. et al. Clinical and genetic associations with hypertriglyceridemic waist in a Canadian aboriginal population. **International Journal of Obesity**. 2006; 30: 484-491 .

REN Y; ZHANG M; ZHAO J; et al. Association of the hypertriglyceridemic waist phenotype and type 2 diabetes mellitus among adults in China. **Journal of diabetes investigation**. 2016;7(5):689-94.

RIBEIRO F.B; VASQUES AC; SILVA CC, et al. Hypertriglyceridemic Waist Phenotype Indicates Insulin Resistance in Adolescents According to the Clamp Technique in the BRAMS Study. **Childhood obesity**. 2016;12(6):446-54.

ROCHA M.H.L; OLIVEIRA M.F; WEBER K.D.B; et al. Diabetes tipo 2: abordagem perante os desafios diagnósticos. **Revista de Patologia do Tocantins**. 5(1): 53-57.

ROCHA, A.L.C. Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica e risco cardiovascular em adultos de Viçosa-MG: um estudo de base populacional. 2015.

ROTHBERG A.E; MCEWEN L.N.; KRAFTSON A.T; et al. Impact of weight loss on waist circumference and the components of the metabolic syndrome. **BMJ open diabetes research & care**. 2017;5(1):e000341.

SAM S; Haffner S; Davidson M.H; et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype predicts increased visceral fat in subjects with type 2 diabetes. **Diabetes Care**. 32, 1916–1920 (2009).

SBD. sociedade brasileira de diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2015-SBD. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018 / Organização José Egídio Paulo de Oliveira, Renan Magalhães Montenegro Junior, Sérgio Vencio. -- São Paulo: Editora Clannad, 2017.

TING R.Z; LAU E.S; OZAKI R; et al. High risk for cardiovascular disease in Chinese type 2 diabetic patients with major depression—a 7-year prospective analysis of the Hong Kong Diabetes Registry. **J Affect Disord**. 2013; 149: 129–35.

WANG. W; SHEN C; ZHAO H; et al. Prospective study of the hypertriglyceridemic waist phenotype and risk of incident ischemic stroke in a Chinese rural population. 2018.

WESCHENFELDER C; MARCADENTI A; STEIN A.T; et al. Enlarged waist combined with elevated triglycerides (hypertriglyceridemic waist phenotype) and HDL-cholesterol in patients with heart failure. Sao Paulo medical journal. **Revista paulista de medicina**. 2017;135(1):50-6.

WHO. World Health Organization. Global report on diabetes. 1. Diabetes Mellitus – epidemiology. 2. Diabetes Mellitus – prevention and control. 3. Diabetes, Gestational. 4. Chronic Disease. 5. Public Health. I. World Health Organization. ISBN 978 92 4 156525 7 (NLM classification: WK 810) © World Health Organization 2018.

YANG R.F; LIN Z; LIU X.Y; et al. A clinical study of patients with coronary heart disease complicated with hypertriglyceridemic waist phenotype. **Cell biochemistry and biophysics**. 2014;70(1):289-93.

ZHANG M; GAO Y; CHANG H; et al. “Hypertriglyceridemic waist phenotype predicts diabetes: a cohort study in Chinese urban adults.” **BMC Public Health**. 2012; 12: 1081.

ZHAO K; YANG S.S; WANG H.B; et al. Association between the Hypertriglyceridemic Waist Phenotype and Prediabetes in Chinese Adults Aged 40 Years and Older. **Journal of Diabetes Research**. 2018.

## **Association between hypertriglyceridemic waist phenotype and Diabetes mellitus in adults: A case-control study**

Caroline Wünsch de Oliveira<sup>1</sup>, Bruna Reginatto Carvalho<sup>1</sup>, Syssa Reino Zanovello<sup>1</sup>, Stephanie Ramirez Iahnn<sup>1</sup>, Maria Cristina Correa de Souza<sup>1</sup>, Rosângela da Costa Lima<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Faculty of Health Sciences - Federal University of Grande Dourados (UFGD) (Rodovia Dourados-Itahum, km 12- Cidade Universitária, Cx.Postal 533 - CEP 79804-970, Dourados-MS, Brazil

\* Correspondence author:

Caroline Wünsch

Faculty of Health Sciences - Federal University of Grande Dourados (UFGD) (Rodovia Dourados-Itahum, km 12- Cidade Universitária, Cx.Postal 533 - CEP 79804-970, Dourados-MS, Brazil

Email: carolwunsch@hotmail.com

### **ABSTRACT**

**Introduction:** Diabetes mellitus (DM) is considered a serious public health problem. hypertriglyceridemic waist phenotype (CHT) is a simple, low-cost parameter used to identify individuals at increased risk for cardiovascular diseases (CVD). Studies in several countries point to its usefulness in predicting the risk of DM.

**Aim:** The present study aimed to evaluate the association between CHT phenotype and DM in adults in the city of Dourados, MS, Brazil.

**Methods:** This case-control study is part of a population-based cross-sectional study with multiple-stage sampling. The sample included 293 adults aged 20-59 years, 56 cases and 237 controls. DM was defined as fasting blood glucose  $\geq 126$ mg / dL / or self reported through a questionnaire. The presence of CHT phenotype was considered in subjects who presented waist circumference (WC):  $\geq 80$  cm for women and  $\geq 90$  cm for men, combined with hypertriglyceridemia (TG)  $\geq 150$  mg / dL. Other variables such as sex, age, schooling, socioeconomic level, smoking, alcohol consumption, physical activity, and body mass index

(BMI) were investigated. Data were analyzed using SPSS 21.0 software. The chi-square and Fisher's exact tests were used to determine the distribution of characteristics and logistic regression models were used to calculate odds ratios (OR), and 95% confidence intervals (CI), with statistical significance  $P < 0.05$ .

**Results:** After adjusting for the covariate effect, age and CHT phenotype were significantly associated with DM (OR: 7.530, 95% CI: 2.539-22.172, OR: 2.075, 95% CI: 1.044-4.123, respectively). The female gender presented DM protection (OR: 0.482, 95% CI: 0.248-0.937).

**Conclusion:** The study suggests that the CHT phenotype may be useful as an approach in the identification of DM.

**Keywords:** Hypertriglyceridemic waist, Waist circumference; Diabetes mellitus.

## INTRODUCTION

Diabetes mellitus (DM) is a public health problem worldwide. It reaches people in the most productive age, impoverishing families, slowing economic growth, and generating expenditures on vulnerable individuals and overburdening health services<sup>1</sup>.

Considering its increasing prevalence and incidence, concerns were raised regarding the complications of the disease and the increase in attributable deaths <sup>1 2</sup>. It was estimated that in 2014, 424.9 million people lived with the disease around the world, and according to the latest projections, this number will rise to 628.6 million by 2045. In Brazil, it reached 12.5 million, with estimates of increase to 26 million by 2045 <sup>3</sup>.

Increasing urbanization, population growth, sedentary lifestyle, inadequate diet with low fiber intake, high consumption of sugary drinks, and consequent increase in the prevalence of obesity have been considered as contributing factors for the increase of DM <sup>1,4,5</sup>.

The consequences range from blindness, kidney failure, heart attack, stroke and lower limb amputation, and 1.6 million deaths are directly attributed to DM, being among the 10

leading causes of death worldwide <sup>1</sup>. The combination of increased prevalence and increased life expectancy may be leading to changes in the types of DM complications, being also associated with increased rates of specific cancers and increased rates of physical and cognitive disability <sup>6</sup>.

In this context, there is need for early diagnosis and treatment to prevent or delay DM complications <sup>7</sup>. A variety of markers have been suggested in literature as low cost tools to identify individuals at high risk for DM <sup>8</sup>.

Anthropometric measures such as waist circumference (WC) and BMI (Body Mass Index) have been widely used as markers of abdominal adipose tissue accumulation useful in the identification of individuals at risk for CVD and DM <sup>9,10</sup>. Although associated with cardiovascular risk factors, they are not able to identify excess visceral adipose tissue <sup>11,12</sup>.

However, studies have indicated that visceral fat offers a more effective tool to discriminate individuals with normal weight and metabolic abnormalities, as well as metabolically healthy obese individuals <sup>13,14,15</sup>.

The hypertriglyceridemic waist phenotype (CHT) has been considered a useful tool to distinguish visceral adiposity from abdominal adiposity <sup>11,12</sup>, and is considered a simple, easily accessible and low-cost method of the daily clinical practice in primary care <sup>16</sup>.

Its clinical usefulness of visceral lipid accumulation, defined as a combination of elevated fasting triglycerides (TG) and waist circumference (WC), was initially suggested as a screening tool to identify individuals with CVD <sup>11</sup>. Subsequently, the CHT phenotype was associated with the presence of DM, and its magnitude was two to nine times higher in studies evaluating adults in several countries <sup>7, 8,15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26</sup>.

In Brazil, this association has been little studied <sup>27,28,29</sup>. In the region where this study was conducted, in the year of 2017, the frequency of obesity was 59.8%, the highest found when compared to other states in Brazil. The frequency of DM was the fifth largest in Brazil



(7.7%), but close to the largest one found (8.8%)<sup>30</sup>. In this context, this study aimed to evaluate the association between CHT phenotype and DM in the adult population in order to propose early interventions to decrease the onset of DM.

## **METHODS**

Figure 1 shows the sample selection flowchart for the case-control study, which is part of a cross-sectional population-based study titled "Prevalence of Systemic Arterial Hypertension and Associated Factors in Adults of Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil". The initial study included 984 individuals aged 20-59 years of both sexes living in the urban area of the municipality of Dourados, MS. For the recruitment of these participants, the census tracts of the 2010 Demographic Census were used and a multiple-stage sampling was performed. A standard questionnaire was applied by the research team from April to November 2016. Information was double-digitized using the EPI DATA 3.0 software. The study added 10% for losses and refusals, which would require 182 individuals. However, information from all 293 individuals was used for this study.

The project was approved by the Ethics Committee for Research with Humans (CEP) of the Federal University of Grande Dourados (UFGD) under protocol 1.444.698. All participants signed the informed consent form.

Cases of DM were those who reported that "a doctor or health professional said once that I have sugar in blood" in the questionnaire and / or those who presented fasting blood glucose  $\geq 126$  mg / dL according to diagnostic criteria proposed by the American Diabetes Association<sup>31</sup> (n = 56 cases). The remaining individuals (n = 237) were considered as controls, since they did not present self-reported DM and / or altered fasting blood glucose. The variables under study were: age (complete years, categorized in 20-39 and 40-59), sex (male, female), schooling (categorized in 0-8 years and  $\geq 9$  years), and socioeconomic level,

according to the Brazilian Research Association (ABEP),<sup>32</sup> grouped into three categories (A / B, C, D / E), being category A / B the one of greatest income. Lifestyle: Smoking (classified as smokers individuals who answered yes for the question "Are you a smoker?"), according to the Fagerstrom's Nicotine Dependence (TFDN) questionnaire<sup>33</sup>. Alcohol consumption, using a screening tool for alcohol use disorder, according to the Alcohol Use Disorder Identification Test (AUDIT), considering the consumption of alcoholic beverages in the last 12 months, which includes alcohol consumption, alcohol dependence and problems related to its use, being categorized as having alcohol use disorders when the sum of points is equal to or greater than eight, and without disorder values less than eight<sup>34</sup>.

The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) was used to identify the level of physical activity. In this study, individuals were categorized as active and sedentary (those who reported not performing activities for at least 10 minutes during the week)<sup>35</sup>.

Weight was measured using a digital scale (Mars L200), with accuracy of 0.1kg, height was measured with portable stadiometer (Alturexata), with accuracy of 1mm and equipment supported on a flat surface, waist circumference (WC) was measured at the midpoint between the lower rib and the upper border of the iliac crest with a 2-m-length Cescorf® non-elastic tape. Measurement techniques were performed according to Anthropometric Standardization Reference<sup>36</sup>. Nutritional status was classified according to BMI (body mass index) by dividing the weight in kilograms by the square of the height in meters, and in this study, individuals were classified into two categories, low weight and normal weight when  $BMI < 25 \text{ kg} / \text{m}^2$ , and five individuals presented low weight (1.7%), 71 normal weight (24.2%); overweight  $BMI \geq 25 \text{ kg} / \text{m}^2$ , 107 being classified as overweight (36.5%), and 103 as obese (35.3%)<sup>37</sup>.

Individuals with WC:  $\geq 80$  cm for women and  $\geq 90$  cm for men, combined with hypertriglyceridemia (TG)  $\geq 150$  mg / dL) were considered with presence of CHT phenotype<sup>38</sup>.

Data analysis was performed using SPSS 21.0 software. The chi-square and Fisher's exact tests were used to determine the distribution of characteristics between cases and controls. Crude and adjusted odds ratio (OR) and their 95% confidence intervals (CI) were calculated through unconditional Logistic Regression analysis. Associations with  $P < 0.20$  were included in the multivariate analysis. Statistically significant differences were considered those with  $P < 0.05$ .

## RESULTS

Data from 293 participants (56 cases and 237 controls) were analyzed. Table 1 shows the characteristics between cases and controls. Cases were older (over 40 years), had lower schooling, more CHT phenotype and more overweight than controls. Cases and controls did not differ in the other variables.

Gross Logistic Regression analysis in Table 2 showed that higher schooling presented a protective factor for DM. Older individuals (40-59 years) were eight times more likely of having DM compared to younger ones (20-39 years). Overweight individuals (BMI  $\geq 25$  kg / m<sup>2</sup>) were approximately four times more likely of having MD than those with normal or low BMI. Regarding CHT phenotype, adults with altered phenotype were three times more likely of having DM than those without the phenotype. The other variables studied did not present statistically significant association.

After adjustment for the effect of covariates (Table 3), variables age and CHT phenotype remained significantly associated with DM. Women presented a significant 52%

protection for DM after adjustment. Older individuals and those with CHT phenotype were 7.5 and 2.1 times more likely of having DM, respectively.

## **DISCUSSION**

Considering the impact of DM on public health, the provision of affordable health services with equipment and techniques available for promotion and control actions can contribute to reduce the incidence of the disease and its complications <sup>1</sup>.

It is known that the gold standard for the quantitative evaluation of visceral adiposity is the imaging exam, such as magnetic resonance and computed tomography. However, high costs limit their use in practice, suggesting the use of the CHT phenotype as a low-cost method, capable of estimating the visceral adiposity of abdominal adiposity <sup>39</sup>.

In this study, the association found between CHT phenotype and DM was consistent with results found in similar studies, where the likelihood of having DM were twice among those with CHT <sup>7 8 2021 23 2425</sup>. Other studies showed greater likelihood of DM in the presence of the phenotype compared to individuals with normal WC and normal serum TG levels, ranging from four to eight times, further reinforcing this association <sup>1519 20 22 2324</sup>.

The CHT phenotype was described as capable of predicting cardiovascular risk through high plasma concentrations of Low Density Lipoprotein (LDL) cholesterol, apolipoprotein B and insulin, known as the metabolic triad <sup>11 39</sup>.

It has been suggested that a limited capacity of subcutaneous fat to store excess energy would be responsible for the excessive release of free fatty acids, leading to lipotoxicity with increased TG content in intra-abdominal fat and at ectopic sites such as liver, epicardium, and skeletal muscle, which would lead to dysfunction of these organs and development of dyslipidemia and insulin resistance <sup>40 41</sup>.

It is known that 90% of DM cases are type 2 and that in most people, symptoms appear after 40 years of age <sup>42</sup>. A significant association of DM with age (40 years or older) was shown in the present study. A study that analyzed the association of DM with risk factors, the likelihood of having DM was four times higher among older individuals when compared with younger ones, results similar to those of this study <sup>43</sup>. A household survey conducted in Brazil in 2013 by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) found that the prevalence of DM increased with age advancement. Other studies have also pointed to this age group as associated with an increased risk of developing the disease <sup>44 45 46</sup>.

The female sex has a protective effect in relation to DM. A study carried out in six Brazilian capitals found DM prevalence of 42.6% higher among men <sup>47</sup>. According to the World Health Organization, premature deaths attributable to the disease are more prevalent in men than in women, <sup>1</sup> and according to estimates, there are 15.6 million more men than women with DM worldwide <sup>3</sup>, which refers to the need for care and actions in relation to men's health.

A possible limitation of this study would be the fact that blood sampling was not performed in the initial study sample for fasting blood glucose, but the self-report of DM; however, a study carried out showed that the use of self-reported DM data is valid in the adult population <sup>48</sup>.

The representative sample of the city stands out as strengths of the present study, since it is part of a population-based study, the methods used highlighting the use of data collection instruments, the use of anthropometric measures instead of self-referenced data and the use of questionnaires standardized and validated in Brazil.

In conclusion, this study suggests that the CHT phenotype may be useful in identifying individuals with DM. Further studies with the adult Brazilian population are necessary to reinforce its usefulness in primary health care.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

The authors would like to thank interviewers and responsible for blood sample collections and also to the Laboratory of the University Hospital (UFGD), for the accomplishment of blood tests.

## **CONFLICTS OF INTEREST**

There were no conflicts of interest.

## **FINANCING SOURCE**

CNPQ.

## **REFERENCES**

1. World Health Organization. Global report on diabetes. 1. Diabetes Mellitus – epidemiology. 2. Diabetes Mellitus – prevention and control. 3. Diabetes, Gestational. 4. Chronic Disease. 5. Public Health. I. World Health Organization. ISBN 978 92 4 156525 7 (NLM classification: WK 810) © World Health Organization 2018.
2. Zhao K, Yang S.S, Wang H.B, Chen K, Lu Z.H, Mingmu A. Association between the Hypertriglyceridemic Waist Phenotype and Prediabetes in Chinese Adults Aged 40 Years and Older. *Journal of Diabetes Research*.28: 9pgs (2018).
3. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas 8th Edition (International Diabetes Federation, Brussels (2017).
4. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*.27, 1047–1053 (2004).
5. Blas E, Kuru A. Diabetes: equity and social determinants. In: Equity, social determinants and public health programmes. Geneva: World Health Organization; 2010.

- 6.Reid MJA, Tsima BM, Kirk B. HIV and diabetes in Africa. *African Journal of Diabetes Medicine*.20,28-32 (2012).
7. Diaz-Santana MV, Perez ELS, Martinez APO, Serrano MG, Cardona CMP. Association Between the Hypertriglyceridemic Waist Phenotype, Prediabetes, and Diabetes Mellitus Among Adults in Puerto Rico. *Journal of immigrant and minority health*.18, 102- 108 (2016).
- 8.Janghorbani M, Amini M. Utility of hypertriglyceridemic waist phenotype for predicting incident type 2 diabetes: The Isfahan Diabetes Prevention Study. *J Diabetes Investig*.7, 860–866 (2016).
- 9.Riserus U, Faire UD, Berglund L,Hellénus ML. Sagittal abdominal diameter as a screening tool in clinical research: cutoffs for cardiometabolic risk. *J Obes*, 2010.
- 10.Kahn HS, Cheng YJ. Longitudinal changes in BMI and in an index estimating excess lipids among white and black adults in the United States. *Int J Obes (Lond)*. 32,136–143 (2008).
- 11.Lemieux I, Pascot A, Couillard C, Lamarche B, Tchernof A, Almeras N, et al. Hypertriglyceridemic waist: A marker of the atherogenic metabolic triad (hyperinsulinemia; hyperapolipoprotein B; small, dense LDL) in men? *Circulation*.102,179-84 (2000).
- 12.Sam S, Haffner S, Davidson MH, D'Agostino RB Sr, Feinstein S, Kondos G, et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype predicts increased visceral fat in subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Care*.32, 1916–1920 (2009).
- 13.Stefan N, Kantartzis K, Machann J, Schick F, Thamer C, Rittig K, et al. Identification and characterization of metabolically benign obesity in humans. *Arch Intern Med*. 168, 1609–1616 (2008).
- 14.Primea U V, Coderre L, Karelis AD, Brochu M, Lavoie ME, Messier V, et al. Characterizing the profile of obese patients who are metabolically healthy. *Int J Obes (Lond)*. 35, 971–981 (2011).

15. Du T, Sun X, Huo R, Yu X. Visceral adiposity index, hypertriglyceridemic waist and risk of diabetes: the China Health and Nutrition Survey 2009. *International Journal of Obesity*.38, 840–847(2014).
16. Oliveira CC, Roriz AKC, Eickemberg M, Medeiros JMB, Ramos LB. Hypertriglyceridemic waist phenotype: association with metabolic disorders and visceral fat in adults. *Nutricionhospitalaria*.30, 25-31(2014).
17. Pollex RL, Hanley AJ, Zinman B, Harris SB, Hegele RA. Clinical and genetic associations with hypertriglyceridemic waist in a Canadian aboriginal population. *Int J Obes (Lond)*. 30, 484–491(2006).
18. Amini M, Esmailzadeh A, Sadeghi M, Mehvarifar N, Zare M. The association of hypertriglyceridemic waist phenotype with type 2 diabetes mellitus among individuals with first relative history of diabetes. *J Res Med Sci*. 16, 156-164(2011).
19. Egeland GM, Cao Z, Young TK. Hypertriglyceridemic-waist phenotype and glucose intolerance among Canadian Inuit: the International Polar Year Inuit Health Survey for Adults 2007-2008. *CMAJ*. 183 - 189 (2011).
20. Han KJ, Lee SY, Kim NH, et al. Increased risk of diabetes development in subjects with the hypertriglyceridemic waist phenotype: a 4-year longitudinal study. *EndocrinolMetab (Seoul)*.29, 514–521 (2014).
21. Cortés JM, Tmm, RT, Pérez, JM , Rojas A M. Síndrome metabólico en pacientes con fenotipo clínico de “cintura hipertriglicéridémica”. *Nutricionhospitalaria*.1145-1152 (2015).
22. Ren Y, Zhang M, Zhao J, Wang C, Luo X, Zhang J, et al. Association of the hypertriglyceridemic waist phenotype and type 2 diabetes mellitus among adults in China. *Journal of diabetes investigation*.7, 689-694 (2016).



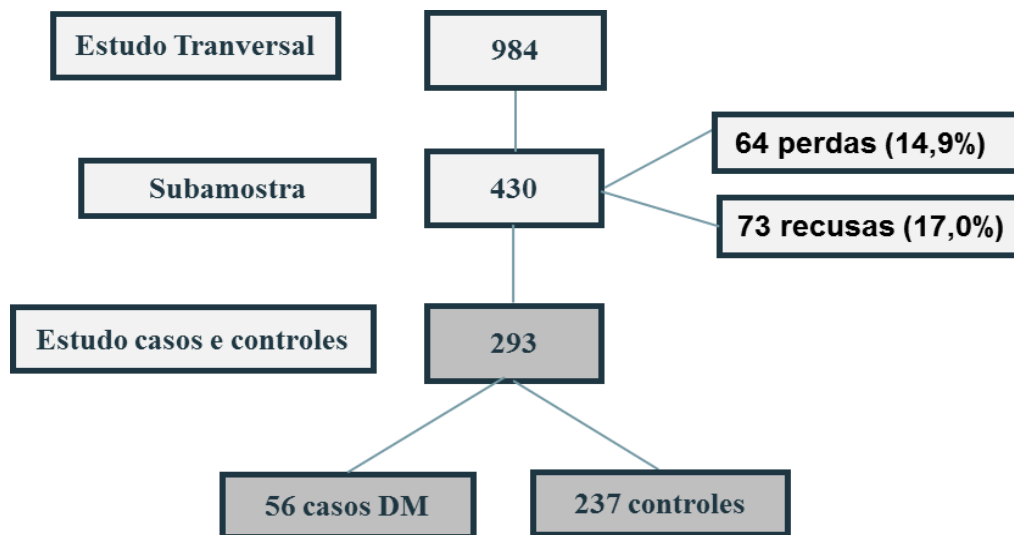
23. Chen S, Guo X, Yu S, Sun G, Li Z, Sun Y. Association between the Hypertriglyceridemic Waist Phenotype, Prediabetes, and Diabetes Mellitus in Rural Chinese Population: A Cross-Sectional Study. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of China Medical University. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 13, 368-376 (2016).
24. Freitas RS, Fonseca MJ, Schimdt MI, Molina MC, Almeida MC. Cintura hipertriglicéridêmica e fatores associados no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), *Caderno de Saúde Pública*. 34, 1678-1644 (2016).
25. Giraltoni AFM, Rodríguez MB, Rodríguez VS, Álpizar ER, Mendoza EM, Borrero AAN. Fenótipo hipertriglicéridemia cintura abdominal alterada y su asociación con los factores de riesgo cardiovasculares. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 17, 949-964 (2018).
26. Cabral NA, Ribeiro VS, Franca AK, Salgado JV, Santos AM, Filho NS, et al. Hypertriglyceridemic waist and cardiometabolic risk in hypertensive women. *Journal of the Brazilian Medical Association*. 58, 568-573 (2012).
27. Rocha, ALC, Pereira PF, Pessoa MC. Hypertriglyceridemic waist phenotype and cardiometabolic alterations in Brazilian adults. *Nutricion Hospitalaria*. 32, 1099-1106 (2015).
28. Oliveira J, Lopes LL, Pelúzio MCG, Hermsdorff HHM. Hypertriglyceridemic Waist Phenotype and Cardiometabolic Risk in Dyslipidemic Subjects. Federal University of Viçosa - Department of Nutrition and Health - Viçosa, MG – Brazil. *Revista brasileira de Cardiologia Invasiva*. 27, 395-402 (2014).
29. Weschenfelder C, Marcadenti A, Stein AT, Gottschall CB. Enlarged waist combined with elevated triglycerides (hypertriglyceridemic waist phenotype) and HDL-cholesterol in patients with heart failure. *São Paulo medical journal*. *Revista paulista de medicina*. 135, 50-56 (2017).

30. Vigitel Brazil 2017: surveillance of risk and protective factors for chronic diseases by telephone survey: estimates of Frequency and sociodemographic distribution of risk and protective factors for chronic diseases in the capitals of the 26 Brazilian states and the Federal District in 2017.
31. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*. 28, S4–S36 (2005).
32. Associação brasileira de empresas de pesquisa (ABEP). Critério de Classificação Econômica Brasil 2012: base LSE 2010.
33. Halty LS, Huttner MD, Netto ICO, Santos VA, Martins G. Análise da utilização do Questionário de tolerância de Fagertron (QTF) como instrumento de medida de dependência nicotínica. *Journal de Pneumologia*. 28:180-186 (2002).
34. Pires ROM, Webster CMC. Adaptation and validation of the Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT) for a river population in the Brazilian Amazon. *Cadernos de Saúde Pública*. 27, 497-509 (2011).
35. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutividade no Brasil. *Revista brasileira de atividade física & saúde* 2012; 6:5-18,
36. Lohman TG, Roche AF, Martorell. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Human Kinetics. Illinois, 1988.
37. Organização Mundial de Saúde (OMS), 1995. Estado físico. Uso e interpretação da antropometria. Genebra: OMS. (1995).
38. Lemieux I, Poirier P, Bergeron J, Almeras N, Lamarche B, Cantin B, et al. Hypertriglyceridemic waist: a useful screening phenotype in preventive cardiology? *The Canadian journal of cardiology*. 23, 23-31 (2007).

- 39.Han KJ, Lee SY, Kim NH, Chae BH, Lee TH, Jang CM, et al. Increased risk of diabetes development in subjects with the hypertriglyceridemic waist phenotype: a 4-year longitudinal study. *EndocrinolMetab (Seoul)*. 29, 514–521 (2014).
- 40.Després JP. Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: an update. *Circulation*.126, 1301-1313 (2012).
- 41.Hardy, OT., Czech, MP, Corvera, S. What causes the insulin resistance underlying obesity? *Curr.Opin.Endocrinol.Diabetes Obes*. 19, 81–87 (2012).
42. Association American Diabetes.Classification and Diagnosis of Diabetes.*Diabetes Care*.40,11-24 (2017).
43. Flores LS, Campos MR. The prevalence of diabetes mellitus and its associated factors in the Brazilian adult population: evidence from a population-based survey. *BrasEpidemiol*. 20,16-20(2017).
- 44.Malta DC, Bernal RTI, Lima MG, Araújo SSC, Silva MMA, Freitas MIF, et al. Doenças crônicas não transmissíveis e a utilização de serviços de saúde: análise da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil. *RevSaude Publica*. 51,1-4 (2017).
- 45.Lima CLJ, Ferreira TMC, Oliveira PS, Ferreira JDL, Silva EC, Costa MML. Characterization of users at risk of developing diabetes: a cross-sectional study. *RevBrasEnferm*. 71,475-482 (2018).
- 46.Rossaneis MA, Haddad MCFL, MathiasTAF, Marcon SS. Diferenças entre mulheres e homens diabéticos no autocuidado com os pés e estilo de vida. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 24, e 2761 (2016).
47. Schmidt MI, Hoffmann JF, Diniz MFS, Lotufo PA, Griep RH, Bensenor IM, et al. High prevalence of diabetes and intermediate hyperglycemia - The Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *DiabetolMetabSyndr*. 2014,6:1-9.

48.FomtanelliMM, Teixeira JA, Sales CH, Castro MA. Validation of self-reporter diabetes in a representative sample of São Paulo city.Revista Saúde Pública 2017; 51:20.

Figure 1-Sample selection flowchart



Cross-sectional study / subsample / case-control study / losses / refusals cases / controls

Table 1- Socioeconomic and behavioral characteristics between cases and controls

Characteristics	Cases (n=56)	Controls (n=237)	P-value
Sex			
Male	29(5.8%)	92 (38.8%)	0.053***
Female	27 (48.2%)	145 (61.2%)	
Age			
20-39	5 (8.9%)	108 (45.6%)	< 0.001***
40-59	51(91.1%)	129(54.4%)	
Schooling *			
0-8	30 (50.6%)	83(35.3%)	0.004***
≥9	23 (43.4%)	152 (64.7%)	
Socioeconomic level *			
A/B	18(33.3%)	98(42.4%)	0.472**
C	31(57.4%)	115(49.8%)	
D/E	5(9.3%)	18(7.8%)	
Smoking			
Not smoker	49(19.4%)	203(80.6%)	0.456***
Smoker	17(17.1%)	34 (82.9%)	
Alcohol consumption *			
No disorder	40(87.5%)	172 (77.5%)	0.531***
Disorder	12(12.5%)	50(22.5%)	
Physical activity			
Active	54 (96.4%)	231(97.5%)	0.472***
Sedentary	2(3.6%)	6 (2.5%)	
Nutritional status*			
Low weight/Normal weight	6 (10.7%)	70 (30.4%)	0.001***
Overweight	50(89.3%)	160(69.6%)	
CHT phenotype*			
No	27(48.2%)	173(74.6%)	<0.001***
Yes	29(51.8%)	59(25.4%)	

\* Missing data due to lack of information (Socioeconomic Level, Alcohol consumption, Schooling, Nutritional Status, CHT Phenotype (hypertriglyceridemic waist)). \*\* value for Chi-square \*\*\* value for Fisher's exact test

Table 2 - Gross logistic regression analysis for socioeconomic and behavioral characteristics in relation to Diabetes Mellitus

Characteristics	OR*	95% CI **	P-value
Sex			
Male	1.00		
Female	0.591	0.327 -1.007	0.078
Age			
20-39	1.00		
40-59	8.540	3.291 – 21.7156	< 0.001
Schooling			
0-8	1.00		
≥9	0.424	0.231 - 0.777	0.006
Socioeconomic level			
A/B	1.00		
C	0.661	0.218 – 2.008	0.466
D/E	0.970	0.334 – 2.821	0.956
Smoking			
Not smoker	1.00		
Smoker	0.853	0.357 - 2.038	0.720
Alcohol consumption			
No disorder	1.00		
Disorder	1.032	0.503 – 2.116	0.931
Physical activity			
Active	1.00		
Sedentary	1.426	0.280 – 7.260	0.669
Nutritional status			
Low weight/Normal weight	1.00		
Overweight	3.646	1.494 – 8.897	0.004
CHT phenotype			
No	1,00		
Yes	3,149	1.725 – 5.748	<0.001

\* OR: Odds Ratio, \*\* 95% CI: 95% Confidence Interval, \*\*\* CHT: Hypertriglyceridemic Waist

Table 3 - Logistic regression analysis adjusted for socioeconomic and behavioral characteristics in relation to Diabetes Mellitus.

Characteristics	OR*	95% CI**	P-value
Sex			
Male	1.00		
Female	0.482	0.248 - 0.937	0.032
Age			
20-39	1.00		
40-59	7.503	2.539 – 22.172	< 0.001
Schooling			
0-8	1.00		
≥9	0.518	0.265 – 1.011	0.054
Nutritional status			
Low weight/Normal weight	1.00		
Overweight	2.253	0.839 - 6.046	0.107
CHT phenotype			
No	1.00		
Yes	2.075	1.044 – 4.123	0.037

\* OR: Odds Ratio, \*\* 95% CI: 95% Confidence Interval. Variables gender, age, schooling, nutritional status and CHT Phenotype (Hypertriglyceridemic Waist) adjusted to each other.