



FATORES ASSOCIADOS À PREVALÊNCIA DE DIABETES MELLITUS TIPO 2: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Leandro Dutra Satler¹, Julia Pampolim Alves de Souza², Giovana Cassiano de Oliveira³, Jamilly Ferreira Nunes⁴, Danielle de Cristo Fagundes⁵, Renata de Freitas Mendes⁶.

¹ Graduando em Medicina, UNIFACIG, Manhuaçu MG, leandrodsatler@outlook.com.

² Graduando em medicina, UNIFACIG, Manhuaçu MG, juliapalves2502@hotmail.com.

³ Graduando em Medicina, UNIFACIG, Manhuaçu MG, giovanacassiano2016@gmail.com.

⁴ Graduando em Medicina, UNIFACIG, Manhuaçu-MG, jamillyf2299@gmail.com.

⁵ Graduando em Medicina, UNIFACIG, Manhuaçu MG, danielle.cristo.fagundes@gmail.com.

⁶ Doutora em Genética e Biotecnologia, Docente do Curso de Medicina, UNIFACIG, Manhuaçu-MG, renatamendes@sempre.unifacig.edu.br

Resumo: Este artigo destaca estudos sobre o diabetes, doença presente em demasia no território brasileiro e que afeta a regulação da glicose corporal. Nessa perspectiva, com o intuito de promover uma compreensão ampla acerca dos fomentadores do diabetes e situações decorrentes, foi realizada uma revisão sistemática de literatura em paralelo a análise de dados recentes do distúrbio metabólico que atinge grande parcela populacional, a fim de maior entendimento sobre o tema. Sendo assim, evidencia-se que nesse artigo é abordado a dinâmica da influência de fatores socioculturais na implicação do aumento de índices, como também alterações recorrentes em distintas faixas etárias que influenciam nos casos, tendências de relação da doença com o sobrepeso, relação de gênero sob viés das distinções hormonais, panoramas em relação ao diabetes gestacional e hábitos culturais que diferem em homens e mulheres que relacionam-se com o diabetes. Ademais, acentua-se que o artigo também visou fundamentar a abordagem referente às consequências econômicas individuais e de saúde pública vinculadas aos números de diabetes no país. Dessa forma, é possível concluir que a prevalência de Diabetes Mellitus tipo 2 mostra-se fortemente associados a diversos fatores sociais e biológicos distintos.

Palavras-chave: Faixa etária; Gênero; Obesidade; Custos; Socioculturais.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde

FACTORS ASSOCIATED WITH THE PREVALENCE OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS: A LITERATURE REVIEW

Abstract: This article highlights studies on diabetes, a disease that is present too much in the Brazilian territory and that affects the regulation of body glucose. In this perspective, in order to promote a broad understanding of diabetes supporters and resulting situations, a systematic literature review was carried out in parallel to the analysis of recent data on the metabolic disorder that affects a large population, in order to better understand the theme. Thus, it is evident that this article addresses the dynamics of the influence of socio-cultural factors in the implication of increased rates, as well as recurring changes in different age groups that influence the cases, trends in the relationship between the disease and overweight, gender relationship under the bias of hormonal distinctions, panoramas in relation to gestational diabetes and cultural habits that differ in men and women who relate to diabetes. In addition, it is emphasized that the article also aims to substantiate the approach regarding the individual economic and public health consequences linked to the numbers of diabetes in the country. Thus, it is possible to conclude that the prevalence of type 2 Diabetes Mellitus is strongly associated with several different social and biological factors.

Keywords: Age group; Genre; Obesity; Costs; Sociocultural.

1. INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus é uma doença metabólica causada por ausência da insulina ou ainda, por redução da sensibilidade dos tecidos a esse importante hormônio produzido pelo pâncreas. O diabetes mellitus tipo 1, também chamado de diabetes mellitus insulino-dependente, é característico por conta da deficiência da insulina, enquanto o diabetes mellitus tipo 2, também conhecido como diabetes mellitus não insulino-dependente, é causado pela redução de sensibilidade ao hormônio, quadro comumente descrito como resistente à insulina, sendo esse subtipo da doença constantemente associados com a questão da obesidade (GUYTON; HALL, 2017).

O diabetes mellitus tipo 2 figura como uma das principais preocupações desenvolvidas por meio de quadros de obesidade no Brasil e no mundo, impactando a qualidade de vida de pessoas que vivem com a doença e o aumento de custos, seja no âmbito da vida privada ou nos gastos públicos. Causando preocupação em virtude das altas taxas de obesidade e o novo modelo de urbanização acompanhado de novas práticas alimentares, o diabetes mellitus tipo 2 já é considerado uma epidemia global e influencia diretamente para o surgimento de novas comorbidades, contribuindo para a redução da expectativa de vida do indivíduo. Além disso, demandas relacionadas ao sexo biológico como hormônios, hábitos de saúde e aspectos culturais afetam diretamente a incidência do DM no cenário nacional.

A patologia abordada é uma das principais doenças metabólicas do mundo, tendo o subtipo do diabetes mellitus tipo 2 como responsável por cerca de 90% dos casos, aparecendo, em sua grande maioria, após os 40 anos, com desenvolvimento gradual da doença (OLIVEIRA et al., 2009). Segundo dados do relatório da OMS divulgados em 2019, o número de pessoas com diabetes quadruplicou do ano de 1980 até o ano de 2014, chegando a um número de 422 milhões de pessoas entre a população adulta (OMS, 2019).

Portanto, diante da ascensão do diabetes no cenário global e dos impactos dessa doença, o presente estudo visa a realizar uma revisão sobre o tema, associando-o com fatores crônicos de diferentes gravidades, estratificados por faixa etária, gênero e peso. Além disso, foram analisados dados epidemiológicos com o objetivo de vincular as relações clínicas do diabetes mellitus tipo 2 com a qualidade de vida dos indivíduos acometidos por essa patologia, bem como avaliar os gastos na saúde pública no que se refere ao diabetes mellitus tipo 2.

2. METODOLOGIA

A partir da análise dos fatores descritos, pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SDB), como principais facilitadores da instauração do diabetes mellitus tipo 2, buscou-se compreender as relações existentes entre esses fatores – idade, sexo biológico e peso – e a prevalência da doença na população brasileira nos últimos anos. Partindo desse pressuposto, fez-se uma extensa revisão da literatura tocante ao assunto através de buscas como “idade e diabetes tipo 2”, “diabetes e gênero”, “hormônios sexuais e diabetes”, “diabetes Brasil”, “obesidade”, “resistência à insulina”, entre outros.

Com isso, as pesquisas, realizadas por meio da internet, levaram a artigos científicos, teses de mestrado, dados de organizações – como OMS (Organização Mundial da Saúde), IDF (*International Diabetes Federation*), SBD (Sociedade Brasileira de Diabetes) e VIGITEL (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico) 2019 – com destaque para os presentes em sites de renomadas universidades, Google Acadêmico e Scielo. Somado a isso, foram consultados livros acadêmicos com o fito de elucidar os mecanismos metabólicos e fisiológicos envolvidos no processo.

Outrossim, pesquisou-se dados referentes aos custos gerados ao sistema de saúde pelo diabetes tipo 2, bem como projeções e estimativas para a prevalência da doença no Brasil, sendo, para isso, consultados dados estatísticos da OMS e IDF. Além disso, deu-se preferência a informações recentes – em sua maioria compreendidas no intervalo dos últimos 10 anos – ainda que haja algumas exceções compreendidas em outros períodos.

Por fim, baseando-se nas informações supracitadas, houve análise e comparação dos dados, buscando estabelecer padrões que explicassem a relação existente entre os fatores pesquisados e a prevalência do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Sociedade Brasileira de Diabetes (2019) estabelece uma série de fatores considerados de risco para a instauração do diabetes mellitus tipo 2. Dentre esses, as variações metabólicas de cada faixa etária, aspectos hormonais e físicos divergentes entre homens e mulheres, bem como o índice de massa corpórea e a disposição do tecido adiposo apresentam papel de destaque como contribuintes da patologia. Nesse viés, a presente revisão elenca os principais aspectos relacionados a esses fatores que podem explicar sua influência no DM2. Somado a isso, faz-se uma discussão acerca dos custos e reflexos econômicos da doença para o Estado brasileiro.

3.1 IDADE

A influência da faixa etária, ainda que não totalmente esclarecida, apresenta-se como incidência e como um mecanismo de ação fisiopatológico do diabetes mellitus tipo 2 (DM2) relacionando de maneira intrínseca com fatores genéticos poligênicos hereditários e fatores ambientais, desse modo é válido iniciar uma discussão a respeito do fator, o qual permeia todos os outros: a idade.

O fator faixa etária é considerado como tal, em razão de uma discrepância atuante de forma particular individual, no que diz respeito a conjunto de hábitos, estilo de vida, rotina e dinâmica metabólica. Ao discorrer sobre, é relevante identificar ainda mais um determinante que evidencie o porquê do metabolismo ter uma contribuição nítida em diferentes idades e como esse e suas aplicações influem na vida de cada um especificamente (SBD, 2019).

3.1.1 METABOLISMO E CONTRIBUIÇÕES AO DM2: DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS

Com o passar da idade, o funcionamento do organismo humano tende a ficar mais lento. Isso ocorre devido à perda de massa muscular e óssea, a diminuição de alguns mecanismos hormonais, dentre outros aspectos inevitáveis que acometem o ser humano com o envelhecimento. Ainda nesse mesmo raciocínio, cabe ressaltar que independente dos fatores anteriormente citados, cada indivíduo dispõe-se de uma taxa metabólica basal, ou seja, a disposição e a quantidade de energia necessária para que o corpo mantenha suas funções vitais, mesmo que em repouso, o qual pressupõe variantes graus de atividade do mesmo em diferentes idades, o que pode ou não auxiliar na quebra de determinados nutrientes que, dependendo do caso, pode significar um agravante no quadro de acometidos pelo DM2. Dado isto, ao relacionar as transições temporais e as modificações sofridas ao longo das fases da vida humana, no que diz respeito às mudanças de atividades cotidianas, é possível estabelecer uma correlação diretamente proporcional entre as modificações de estilo de vida e o desempenho metabólico corporal humano (FERNANDES, 2013).

3.1.2 ESTILO DE VIDA: IMPLICAÇÕES NA VIDA COM DM2

Sendo inquiridos constantemente pelo alto grau de globalização em um tempo de elevadas concentrações de informações e facilidades promovidas pela ascendência tecnológica e da ciência, não somente crianças e adolescentes foram envolvidos nesse processo, mas também adultos e até mesmo indivíduos idosos. Dessa maneira, o aumento dos níveis de obesidade e improdutividade física entre os mesmos tendem a expansão, uma vez que, serviços de fast-foods, de entregas no geral e o sedentarismo mais frequente na vida dos indivíduos, visto uma ânsia de produtividade em pequeno tempo hábil trago pela pós-modernidade. Diante do que foi apresentado, é possível deduzir que a sociedade no geral tem uma grande tendência a sofrer impactos consideráveis na saúde global, o que pode levar a resultados graves e agravantes de outras patologias, como o diabetes mellitus (FLOR; CAMPOS, 2017; MCLELLAN et al., 2007).

3.1.3 DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO: EFEITOS NO QUADRO DE SAÚDE DE DM2

O tempo de descoberta e início de tratamento para diabetes do tipo 2, revela uma disparidade notável ao comparar-se com o diabetes do tipo 1. Por conseguinte, é importante salientar os subtipos de diagnóstico de diabetes, de acordo com a idade. Portanto, indivíduos com menos de 6 meses de vida tendem a serem diagnosticados com diabetes neonatal monogênico, a qual pode ser temporária ou permanente, e com diabetes do tipo 1, sendo esta uma condição rara nesse período. Aos que tem a idade entre 10 e 25 anos, já é possível identificar tanto diabetes tipo 1 e 2, quanto diabetes

monogênica. Entre 25 a 50 anos e dentre maiores de 50 anos de idade, DM1, DM2 e diabetes imuno-mediada de evolução lenta são mais frequentes na identificação (OMS, 2019).

Ao analisar projeções da *International Diabetes Federations* (IDF), disponibilizados pela 9ª edição do Atlas diabetes (2019), verifica-se que o Brasil detém entre os indivíduos de 20 a 79 anos, em média 16,8 milhões de pessoas com incidência de DM2, o que corresponde à população absoluta de Senegal em 2019. Já no que se refere a projeções de 2030, estima-se 21,5 milhões e em 2045, calcula-se 26 milhões de pacientes portadores dessa doença. Ainda no Brasil, era estimado cerca de 18 milhões de pessoas em 2019, as quais não sabem que possuem diabetes, sendo este número correspondente a 46% de indivíduos entre 20 e 79 anos, inferindo em um possível aumento de complicações durante tratamentos futuros do DM2, o que deixa ainda mais evidente a importância do diagnóstico e tratamento precoce (IDF, 2019).

A descoberta tardia do DM2 pode gerar graves danos e muitas das vezes permanentes ao organismo. Posto que com a inibição e o desenvolvimento da resistência à insulina, um quadro de hiperglicemia é gerado. Dessa maneira, na tentativa de compensar tal cenário o corpo tende a secretar uma quantidade maior da mesma e que com a disfunção das células β , é fomentado um quadro de hiperinsulinemia. Como há uma alta concentração de ácidos graxos na circulação e sob o efeito da insulina, a lipogênese no fígado é estimulada, direcionando esses ácidos graxos para a síntese de triglicerídeos no fígado. Visto isso, a fim de obter-se glicose para adquirir energia, há a ativação da gliconeogênese, na qual o glicerol, produto da hidrólise de triglicérides, é utilizado como substrato inicial a esta via. Desse modo, levando em conta que o corpo tende a recorrer à uma adaptação metabólica, ocorre a formação de corpos cetônicos a partir de Acetil-CoA e por consequência, a entrada destes nos tecidos. Assim, o consumo de corpos cetônicos e ácidos graxos auxiliam para a regulação de gastos de glicose, a qual passa ser usada, sobretudo, pelo cérebro e hemácias. Em outras palavras, a longo prazo, o fígado tenderia a ficar sobrecarregado até que ocorresse uma falha nas células hepáticas, o que resulta no alto nível de açúcar no sangue. Dessa forma, a glicemia sanguínea elevada poderia levar a complicações no quadro de um indivíduo (FERNANDES, 2013).

3.1.4 SÍNDROME METABÓLICA: COMPILADO DE FATORES SIGNIFICATIVOS

A síndrome metabólica é um conjunto de condições e fatores de risco, os quais estão relacionados diretamente aos agentes idade, sexo, histórico familiar ou estilo de vida, no entanto, de acordo com a definição da OMS, é obrigatória a associação à resistência à insulina. Em critérios brasileiros, de acordo com a Associação Brasileira para o estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO), para que um indivíduo apresente a síndrome metabólica, faz-se necessário que o mesmo disponha de pelo menos três critérios, dentre eles tem-se a obesidade (circunferência abdominal superior a 88cm em mulheres, e em homens superior que 102 cm), hipertensão arterial, taxa glicêmica alterada ou quadro de diabetes e taxa de triglicérides alterados. Visto isso, a síndrome metabólica é uma condição extremamente delicada, a qual pode desencadear riscos para o desenvolvimento de disfunções gerais, em ênfase, as cardíacas (DIRETRIZES SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2019-2020) (MCLELLAN et al., 2007).

3.2 SEXO BIOLÓGICO

A questão de gênero torna-se um fator relacionado a casos de diabetes, uma vez que, as análises aplicam-se a distintas abordagens e leva em consideração diferenças biológicas, composição corporal, metabolismo, relação com a obesidade e a questão hormonal, sendo os hormônios sexuais apontados como atuantes nas diferenças metabólicas e composição corporal. Ademais, indica-se a diferença de sexo alinhado a temática diabetes no viés de processos socioculturais relacionados a diferentes abordagens entre homens e mulheres acerca de estilos de vida, formas de nutrição, estresse e tendência a cuidados (KAUTZKY-WILLER; HARREITER; PACINI, 2016).

Os hormônios sexuais têm participação nos índices de diabetes quando os estudos são feitos a partir de regulação hormonal. Nessa perspectiva, destaca-se o papel da testosterona na obtenção do equilíbrio corporal do homem também relacionado a homeostase da glicose no metabolismo. É descrito na literatura a correlação entre a testosterona plasmática e sensibilidade à insulina, e ainda que baixos níveis de testosterona estão associados ao aumento do risco do desenvolvimento do diabetes tipo 2. Baixos níveis de testosterona total e globulina transportadora dos hormônios sexuais indicam maior incidência de síndromes metabólicas, portanto desse modo torna-se fatores de riscos para a predisposição do diabetes mellitus tipo 2 (SAAD, 2009).

Cabe avaliar que em um cenário mundial o índice de homens com diabetes é maior, em contrapartida no Brasil a situação é distinta, uma vez que, as mulheres estão entre o grupo que apresenta maior percentual de diabetes quando comparadas ao sexo masculino segundo a pesquisa da VIGITEL (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico). Alguns fatores biológicos são fomentadores de maior incidência feminina de tal doença crônica, sendo que um desses fatores diz respeito a menopausa, a qual ocasiona que o corpo da mulher passe por inúmeras modificações, inclusive hormonais.

As mulheres no período após a menopausa apresentam maior tendência de aparecimentos de doenças tanto devido ao processo de envelhecimento, visto que encontram-se em um período de meia idade, quanto o fato de ser um período de ganho de peso principalmente região da cintura que gera o risco de diabetes tipo 2 (CHACRA, 2017). Além disso, soma-se o fato da ocorrência da diminuição da quantidade estrógeno, sendo nesse período ocorre aparecimento de doenças crônicas, como a analisada diabetes mellitus e outras doenças como hipertensão arterial, doenças vasculares de origem aterosclerótica, osteoporose. Nessa perspectiva, levando em consideração que a mulher passa grande parte da vida adulta convivendo com a pós menopausa, cerca de 1/3 da vida feminina. Paralelamente aos fatores hormonais encontra-se os fatores sociais de sobrecarga de gênero onde a mulher cumpri inúmeras funções, profissional, familiar, econômica, comunitária e social que intensificam a propensão ao desenvolvimento de problemas clínicos que potencializam tendências ao acometimento por diabetes (MILAN; DESPAIGNE; GALLESTEY, 2018).

Ademais, deve-se destacar o diabetes gestacional como fomentadora dos índices femininos, visto que durante o período de gestação o metabolismo hormonal materno sofre alterações para que o desenvolvimento fetal ocorra de forma adequada. Nesse contexto, sabe-se que a placenta e o pâncreas são fundamentais para esse processo de forma antagônica, visto que a placenta durante o período gestacional é fomentadora da produção de hormonal responsável por reduzir a ação da insulina. Entretanto o pâncreas em condições normais aumenta a produção insulínica do organismo para suprir as demandas, por sua vez, o quadro de diabetes gestacional desenvolve-se quando esse processo de compensação não ocorre e, portanto, os níveis de açúcar no sangue crescem consideravelmente. Urge que essa doença seja controlada durante a gravidez haja vista que, apesar de que geralmente após o nascimento da criança tende-se a diminuir os valores glicêmicos, mulheres que desenvolvem diabetes gestacional possuem maior risco de apresentarem a doença na forma crônica posteriormente (CHACRA, 2017).

No entanto, apenas os aspectos hormonais não podem justificar tamanha disparidade na incidência de diabetes mellitus entre os gêneros. Haja vista que o estilo de vida, tal como estrutura alimentar, prática de atividade física e a obesidade são fatores exercem grande influência no acometimento de diabetes mellitus (SARTORELLI apud ESCOBAR; FRANCO, 2003), desta forma, é válido ressaltar que consoante dados do VIGITEL de 2019, mulheres possuem um estilo de vida mais saudável quando comparado aos homens.

Com base nessa fonte, no tocante à obesidade a frequência em homens e mulheres têm resultados semelhantes, contudo no quesito excesso de peso o gênero masculino se sobressai com 57,1%. Já nos hábitos alimentares, a frequência de consumo regular de frutas e hortaliças foi menor entre os homens (27,9%) do que entre as mulheres (39,8%), enquanto o consumo de refrigerante entre os homens foi maior em relação às mulheres, com 18,3% e 12,3%, respectivamente. Outro ponto demonstrado pelo estudo foi a frequência do consumo de alimentos minimamente processados, promotores de doenças crônicas que, por sua vez, foi mais elevado entre as mulheres (32,3%) quando comparado aos homens (26,9%) (VIGITEL, 2019).

Tangente à frequência de adultos fisicamente inativos as diferenças são mínimas entre os sexos e no caso de adultos que não alcançaram um nível suficiente de prática de atividade física tem percentual maior entre mulheres (52,2%) do que entre homens (36,1%). Assim sendo, os dados demonstram que o condicionamento físico e o quadro nutricional de homens e mulheres são semelhantes e em alguns casos mais benéficos para a população feminina, logo, o estilo de vida também não justifica maior prevalência de diabetes entre as mulheres. Diante desse cenário, cabe ressaltar que as condições psicossocioculturais também podem interferir no números de diagnóstico de DM, isso porque as mulheres com a divisão social do trabalho assumiram o papel de donas de casa, assim, cabendo à elas a tarefa de gerenciar e cuidar da saúde da família, enquanto o homem teria a função de prover o sustento familiar, desse modo, o gênero feminino adquiriu maior acesso aos serviços de saúde quando comparado ao gênero masculino (CRUZ-BELLO, 2014).

Ademais, um estudo efetuado em 6 capitais brasileiras constatou que os homens tiveram uma prevalência de DM 42,6% maior do que mulheres (SCHMIDT et al., 2014). Somado a isso, segundo Alves et al. (2011), 2,3% dos homens com diabetes não procuraram o serviço de saúde, o que

explicita o descaso masculino com a própria saúde e seus reflexos prejudiciais à verificação e diagnósticos da patologia oriundos do baixo comparecimento às unidades básicas de saúde. Entende-se, pois, que a disparidade dos dados entre os gêneros em relação à prevalência de DM é, na verdade, a resultante da histórica organização social sexista, a qual inviabiliza o atendimento, o diagnóstico e o tratamento de doenças crônicas em homens.

3.3 PESO

Outro fator relacionado à prevalência do diabetes mellitus tipo 2 é a massa corpórea, comumente denominada “peso” pelo senso comum. Nesse viés, a Sociedade Brasileira de Diabetes (2019) elenca como fator predisponente para o desenvolvimento de DM 2 estar acima do peso, sobretudo nos casos em que a gordura se encontra concentrada em volta da cintura. Tal relação se dá, pois esse tipo de gordura – tecido adiposo visceral ou abdominal – deposita-se de forma a acumular-se nos órgãos intraperitoneais o que prejudica seu funcionamento normal e atrapalha, por exemplo, a ação do hormônio insulina, responsável pelo controle da glicemia sanguínea (HALPERN, 2018). Desse modo, torna-se clara a relação entre excesso de peso e diabetes mellitus tipo 2, ao ponto de em pelo menos 80% a 90% dos casos a síndrome está associada ao excesso de peso (FORTI et al., 2019).

Por conta disso, nos últimos anos diversos estudos focados no tecido adiposo buscam entender a relação existente entre obesidade e os distúrbios no metabolismo da insulina, os quais desencadeiam o DM2. Sabe-se que o tecido adiposo apresenta, além das funções térmicas, isolantes e de reserva energética, função endócrina, visto que sintetiza e secreta proteínas biologicamente ativas – as adipocinas (FREITAS; Ceschini; Ramallo, 2014). As adipocinas referem-se, portanto, a essas proteínas produzidas e liberadas pelos adipócitos. Anteriormente, eram conhecidas unicamente como citocinas, isto é, substâncias mediadoras da comunicação intracelular por interações com receptores específicos. Assim, em pacientes obesos, ou seja, com grande quantidade de tecido adiposo, ocorre grande liberação de adipocinas que, por sua vez, estão relacionadas a processos inflamatórios. Com isso, evidências científicas têm apontado relações de causalidade entre essas inflamações e alterações na sensibilidade ao hormônio insulina (PRADO et al., 2009).

3.3.1 OBESIDADE COMO FATOR DE RISCO

Insulina é um hormônio sintetizado e secretado nas células beta das ilhotas pancreáticas. Esse é responsável por controlar a glicemia – níveis de açúcar – do sangue, sendo liberada em resposta à elevação de glicose na corrente sanguínea (TOY et al., 2016). Para que seus efeitos sejam exercidos sobre a célula-alvo, a insulina deve se ligar a um receptor proteico de membrana, isto é, um tipo de receptor ligado à enzima (GUYTON; HALL, 2017). Esse hormônio promove a captação e entrada de glicose nas células por meio do aumento de moléculas transportadoras de glicose 4 (GLUT 4) na superfície celular. Ao se ligar ao receptor na superfície da célula, desencadeia uma cascata de eventos de sinalização celular – ainda não totalmente esclarecidos – o que faz com que haja o transporte do açúcar da corrente sanguínea para dentro das células (TOY, et al., 2016). Com base nisso, o diabetes mellitus tipo 2 ocorre quando os tecidos-alvo deixam de responder aos efeitos metabólicos da insulina – resistência à insulina. Assim, o desenvolvimento dessa resistência ao hormônio ocorre, geralmente, de forma gradual, iniciando-se com ganho excessivo de peso e obesidade (GUYTON; HALL, 2017).

No entanto, os processos que relacionam diretamente a obesidade e seus efeitos na resistência à insulina ainda não foram totalmente elucidados, havendo diversas versões controversas e inconclusivas ao longo da literatura analisada. Nesse sentido, há apenas hipóteses para os eventos metabólicos envolvidos:

Alguns estudos sugerem que pode haver menos receptores de insulina, especialmente no músculo esquelético, no fígado e no tecido adiposo, nos indivíduos obesos do que nos de peso normal. Entretanto, a maior parte da resistência à insulina parece ser provocada por anormalidades nas vias de sinalização que ligam a ativação do receptor a diversos efeitos celulares. Alteração da sinalização da insulina parece estar intimamente relacionada aos efeitos tóxicos do acúmulo dos lipídios nos tecidos, como o músculo esquelético e fígado, em consequência do ganho excessivo de peso (GUYTON; HALL, 2017).

3.3.2 EFEITOS DA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA NO DIABETES TIPO 2

Diante disso, pode-se inferir que, além da grande ingestão lipídica na dieta, o sedentarismo da vida moderna corrobora o desenvolvimento da obesidade e, por conseguinte, seus efeitos sobre o DM2, sendo imprescindível a prática de exercícios físicos de forma a mitigar esses danos. A exemplo disso, é sabido que cada quilo perdido por um paciente pré-diabético reduz em 16% o risco de instauração da doença (HALPERN, 2018).

Com base nisso, é sugerido que a atividade física leva ao aumento do consumo da glicose e de sua captação por uma via diferente a do hormônio insulina. Essa captação é dependente da ativação de AMPK (proteína quinase ativada por AMP), diminuindo também a expressão de mediadores inflamatórios (FREITAS; CESCHINI; RAMALLO, 2014).

Durante atividade física intensa o consumo de reserva de gordura é maior, assim esse aumento desencadeia a liberação na medula adrenal de epinefrina e norepinefrina. Essa ativação leva a rápida quebra dos triglicerídeos e mobilização dos ácidos graxos nos adipócitos. A concentração de ácidos graxos livres no sangue de um indivíduo que está realizando exercícios físicos aumenta até oito vezes o parâmetro normal, e o uso desses ácidos graxos pelos músculos como fonte de energia também é consideravelmente maior (GUYTON; HALL, 2017).

3.4 CUSTOS

Além de todos os danos à saúde do indivíduo e eventuais complicações com o agravamento da doença, o diabetes mellitus ainda traz consigo os impactos econômicos que prorrogam os efeitos da enfermidade, não se limitando apenas à saúde da população. Entre as perdas econômicas relacionadas ao diabetes, é possível destacar, sobretudo, o comprometimento da economia familiar dos portadores da doença, o impacto nos sistemas de saúde, privado e público, chegando a atingir também a produtividade do país e o sistema previdenciário. Um estudo divulgado pela Universidade de Brasília (UnB) mostra que o sistema público de saúde brasileiro (SUS) obtém um gasto anual de quase meio bilhão de reais no tratamento de doenças associadas à obesidade, a exemplo do diabetes mellitus tipo 2 (OLIVEIRA, 2013).

Como mostrado anteriormente nos estudos da IDF (*International Diabetes Federation*), o Brasil caminha para índices expressivos de DM2. É ainda importante ressaltar a alta taxa de diabéticos não diagnosticados, que já representam 46% em 2019 (IDF). A partir dos dados, é possível afirmar que medidas preventivas para o diabetes mellitus tipo 2 teria seus danos minimizados por esses esforços, com intervenções nos custos ambulatoriais, hospitalização e tratamento farmacológico nos sistemas público e privado.

Populações que apresentam menor frequência de atividades físicas apresentam maior prevalência do diabetes tipo 2 (TAYLOR et al., 1983; KING et al., 1984; DOWSE et al., 1990 apud DORNAS; OLIVEIRA; NAGEM, 2011). A atividade física contribui em fatores como a regulação do peso, pressão arterial, função endotelial e dislipidemia (BASSUK; MANSON, 2005 apud DORNAS; OLIVEIRA; NAGEM, 2011). É também importante reconhecer que o exercício pode ter efeitos independentes da melhora desses fatores (IVY et al., 1999 apud DORNAS; OLIVEIRA; NAGEM, 2011).

Além dos danos causados à saúde de um acometido com DM2, o Diabetes Mellitus ainda tem capacidade de fomentar impactos econômicos, sobretudo, na economia familiar de portadores da doença. Um estudo realizado por Bahia et al. (2011), em 2007, pautado em 7 capitais brasileiras, analisa de maneira minuciosa custos diretos e indiretos associados ao diabetes mellitus para 1000 entrevistados. Nesse viés, os levantamentos mais relevantes desse estudo são discutidos a seguir.

Estima-se que, considerando os custos diretos ambulatoriais, os gastos chegam a US \$ 1.335 anuais por paciente, sendo US \$ 1.014 em custos médicos diretos e US \$ 332 em custos não médicos. Já o custo anual com os medicamentos foi de US \$ 747.356 para 1.000 pacientes, tendo US \$ 563.506 (75,4%) do valor sendo custeado pelo sistema único de saúde (SUS), enquanto o restante, US \$ 183.849 (24,6%) é referente a gastos na iniciativa privada. Existem ainda, os gastos com exames e procedimentos, com valores anuais de US \$ 1216 por paciente, além de consultas com médicos e demais profissionais da saúde, chegando a valores de US \$ 794 por paciente / ano. Ainda segundo o estudo, os custos totais indiretos, a exemplo da perda de dias de trabalho e produtividade, passam por valores de US \$ 773.212, gerando custos anuais de US \$ 773 por paciente. Como resultado da amostra do estudo, é possível observar que os valores de custos diretos e indiretos somados são representados por US \$ 2.108.287 anuais, se tratando, portanto, da importância de US \$ 2.108 para cada paciente em questão (BAHIA et al., 2011).

4. CONCLUSÃO

De acordo com a discussão e dados apresentados verifica-se que, de fato, fatores externos, comportamentais e individuais característicos - idade, sexo biológico e peso - têm absoluto impacto na incidência e no modo como o Diabetes Mellitus do tipo 2 tende a reagir no corpo humano, o que também pode implicar no tempo de determinação e identificação de tal patologia, podendo acarretar a inibição de futuras dificuldades ou a afirmação destas no estado de saúde de um indivíduo.

Dessa maneira, nota-se a importância de discutir e trocar informações base do funcionamento do DM2, com o propósito de não só alertar a seriedade da doença em questão, e que modificações no estilo de vida podem ser de grande valia tanto para a prevenção, quanto para a estabilização da mesma, independente da particularidade expressada no indivíduo. Ademais, cabe incluir a ressalva pautada nos custos e impactos econômicos salientados pelos efeitos de tal enfermidade - gastos de tratamento, medicamentos, estilo de vida de um acometido, serviços hospitalares no geral e entre outros - sucederam-se de maneira essencial, não somente para propagação de conhecimento, mas também para enfatizar a importância de um diagnóstico prévio, podendo evitar complicações no complexo saúde-economia, visto que tais esferas tendem a andar juntas.

Dada a importância de mudanças no estilo de vida de pessoas que detêm DM2, pode-se dizer que é interessante que profissionais da saúde, programas e organizações oficiais que prezam pelo bem estar e que focalizam a estabilização de casos de Diabetes Mellitus do tipo 2, os quais segundo projeções da *International Diabetes Federations* (IDF) tendem a aumentar, se aliem para a promoção de informação e auxílio para tais modificações no estilo de vida, a fim de possibilitar qualidade de vida a pacientes de risco com DM2.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. F. et al. Gênero e Saúde: O Cuidar do Homem em Debate. **Psicologia: Teoria e Prática**, Campina Grande - Pb, v. 13, n. 3, p. 152-166, 18 set. 2020. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/ptp/issue/view/292>. Acesso em: 18 set. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. **Obesidade e Síndrome Metabólica**. Disponível em: <https://abeso.org.br/conceitos/obesidade-e-sindrome-metabolica/>. Acesso em: 18 set. 2020.

BAHIA, L. R. et al. The Costs of Type 2 Diabetes Mellitus Outpatient Care in the Brazilian Public Health System. **Value In Health**, [S.L.], v. 14, n. 5, p. 137-140, jul. 2011. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jval.2011.05.009>. Acesso em: 18 set. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico: Estimativas Sobre Frequência e Distribuição Sociodemográfica de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas nas Capitais dos 26 Estados Brasileiros e no Distrito Federal em 2019**. Brasília-Df: Ms/cgdi, 2020. 276 p. Disponível em: <http://www.crn1.org.br/wp-content/uploads/2020/04/vigitel-brasil-2019-vigilancia-fatores-risco.pdf?x53725>. Acesso em: 18 set. 2020.

CHACRA, A.. **Diabetes é Mais Comum nas Mulheres do que nos Homens**. 2017. Sírio-Libanês. Disponível em: <https://hospitalsiriolibanes.org.br/sua-saude/Paginas/diabetes-mais-comum-nas-mulheres-que-nos-homens.aspx>. Acesso em: 18 set. 2020.

CRUZ-BELLO, P. et al. Género y Autocuidado de la Diabetes Mellitus Tipo 2 en el Estado de México. **Pap. poblac**, Toluca , v. 20, n. 80, p. 119-144, jun. 2014 . Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140574252014000200005&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 18 set. 2020.

DORNAS, W. C.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J. Exercício físico e diabetes mellitus tipo 2. **Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 15, n. 1, p. 95-107, jan./abr. 2011. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/3697>. Acesso em: 18 set. 2020.

ESCOBAR, F.A.. Relação Entre Obesidade e Diabete Mellitus Tipo II em Adultos. **Cadernos UniFOA**. Volta Redonda, ano IV, n. 11, dezembro 2009. Disponível em: <http://web.unifoa.edu.br/cadernos/edicao/11/69.pdf> . Acesso em: 18 set. 2020.

FERNANDES, N. S. M. **Alterações Metabólicas no Diabético**. Orientador: Professora Doutora Carla Sousa e Silva. 2013. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013.

FLOR, L. S.; CAMPOS, M. R.. Prevalência de Diabetes Mellitus e Fatores Associados na População Adulta Brasileira: Evidências de um Inquérito de Base Populacional. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 16-29, mar. 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2017000100016&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 17 set. 2020.

FREITAS, M. C; CESCHINI, F. L; RAMALLO, B T. Resistência à Insulina Associado à Obesidade: Efeitos Anti-inflamatórios do Exercício Físico.R. **Bras. Ci. e Mov.** 2014; 22(3): 139-147.

HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. Tradução de: Guyton and Hall Textbook of medical physiology, 13th edition.

HALPERN, B. **Dia Mundial da Obesidade: A Relação Entre a Obesidade e o Diabetes**. 2018. Sociedade Brasileira de Diabetes. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/publico/temas-atuais-sbd/1728-dia-mundial-da-obesidade-a-relacao-entre-a-obesidade-e-o-diabetes>. Acesso em: 18 set. 2020.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Atlas**.9th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2019. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133351_IDFATLAS9e-final-web.pdf>.Acesso em: 10 set. 2020.

KAUTZKY-WILLER, A.; HARREITER, J.; PACINI, G. Sex and Gender Differences in Risk, Pathophysiology and Complications of Type 2 Diabetes Mellitus, **Endocrine Reviews**, Volume 37, Issue 3, 1 June 2016, Pages 278–316. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/er.2015-1137> . Acesso em: 18/09/2020.

MCLELLAN, K. C. P. et al . Diabetes Mellitus do Tipo 2, Síndrome Metabólica e Modificação no Estilo de Vida. **Rev. Nutr.**, Campinas , v. 20, n. 5, p. 515-524, Oct. 2007 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732007000500007&lng=en&nrm=iso>. access on 17 Sept. 2020.

MILAN, A. M. F.; DESPAIGNE, D. A. N; GALLESTEY, J. B. Condicionamiento de Género y Condición Socioeconómica: Su Asociación con Algunos Factores de Riesgo Ateroscleróticos. **Rev. Finlay**, Cienfuegos , v. 8, n. 1, p. 26-35, marzo 2018 . Disponível em <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342018000100004&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 18 set. 2020.

OLIVEIRA, A. F. et al . **Global Burden of Disease Attributable to Diabetes Mellitus in Brazil**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro , v. 25, n. 6, p. 1234-1244, June 2009 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2009000600006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 Set. 2020.

OLIVEIRA, M. L. de. **Estimativa dos Custos da Obesidade para o Sistema Único de Saúde do Brasil**. 2013. 109 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição, Unb, Brasília, 2013. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13323/1/2013_MicheleLessadeOliveira.pdf . Acesso em: 18 set. 2020.

PRADO, Wagner Luiz do *et al.* Obesidade e Adipocinas Inflamatórias: Implicações Práticas para a Prescrição de Exercício. **RevBrasMed Esporte**, São Paulo, v. 15, n. 5, p. 378-383, set. 2009.

SAAD, F. The Role of Testosterone in Type 2 Diabetes and Metabolic Syndrome in Men. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo , v. 53, n. 8, p. 901-907, Nov. 2009 . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302009000800002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 18 Set. 2020.

SCHMIDT, M. I. et al. High Prevalence of Diabetes and Intermediate Hyperglycemia – The Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). **Diabetology & Metabolic Syndrome** 2014 6:123. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/10324/2/rosane_griep4etal_IOC_2014.pdf. Acesso em: 18 set. 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (São Paulo). **Fatores de Risco**. 2019. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/publico/diabetes/fatores-de-risco>. Acesso em: 18 set. 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **DIRETRIZES SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (2019-2020)**. [S. l.]: Clannad, 2019. 491 p. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/DIRETRIZES-COMPLETA-2019-2020.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

TOY, E. C. et al. **Casos Clínicos em Bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Amgh Editora Ltda, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Classification of Diabetes Mellitus 2019**. [S. l.: s. n.], 2019. 36 p. ISBN 9789241515702. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/classification-of-diabetes-mellitus>. Acesso em: 17 set. 2020.