



Indicadores de obesidade e resistência à insulina: uma revisão sistemática

Obesity indicators and insulin resistance: a systematic review

Hully Cantão dos Santos¹, Lara Onofre Ferriani¹, José Geraldo Mill²

¹ Mestre, Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória (ES), Brasil; ² Doutor, Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória (ES), Brasil

***Autor correspondente:** Hully Cantão dos Santos - E-mail: hullycantao@outlook.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar os indicadores de obesidade associados à resistência à insulina, através de uma revisão sistemática. Dois revisores independentes realizaram uma busca nas bases de dados *Medline*, *Pubmed*, *LILACS*, *IBECES-ES* e *MedCarib* até abril de 2019, incluindo estudos caso-controle, coorte ou delineamento transversal, em adultos. A qualidade dos artigos foi avaliada por meio do *Newcastle-Ottawa Scale*. Foram adotadas as normas do PRISMA para a condução da revisão, com protocolo registrado no PROSPERO. Foram incluídos na revisão 12 artigos. Associação positiva entre indicador de obesidade e HOMA-IR foi observada em todos os estudos. O indicador de obesidade que mais esteve positivamente associado ao HOMA-IR foi o IMC, seguido da circunferência da cintura. Os indicadores de obesidade estão associados ao HOMA-IR podendo ser uma ferramenta útil no rastreamento da resistência à insulina.

Palavras-chave: Circunferência da cintura. Índice de massa corporal. Obesidade. Resistência à insulina.

ABSTRACT

The aim of this study was to verify the obesity indicators associated with insulin resistance by a systematic review. Two independent reviewers performed a search on *Medline*, *Pubmed*, *LILACS*, *IBECES-ES* and *MedCarib* databases up to April 2019, which included case-control, cohort or cross-sectional studies in adults. Articles' quality was assessed by *Newcastle-Ottawa Scale*. PRISMA guideline for conducting the review were adopted, with protocol registered at PROSPERO. Twelve articles were included in the review. All studies reported a positive association between obesity indicators and HOMA-IR. Obesity indicator most positively associated with HOMA-IR was BMI, followed by waist circumference. Obesity indicators are associated with HOMA-IR and may be a useful tool for screening insulin resistance.

Keywords: Body mass index. Insulin resistance. Obesity. Waist circumference.

Recebido em Dezembro 07, 2020

Aceito em Março 23, 2021

INTRODUÇÃO

A resistência à insulina (RI) é definida como um estado no qual as células-alvo não respondem aos níveis normais de insulina circulante. Como consequência, ocorre aumento da glicemia e aumento

compensatório da secreção de insulina¹. A causa mais comum da RI é a obesidade central, caracterizada pelo acúmulo de tecido adiposo na região abdominal². O mecanismo pelo qual o acúmulo de gordura na parte central do corpo se associa à RI ainda não está completamente esclarecido³.

Sabe-se que o tecido adiposo não tem apenas a função de armazenar energia sob a forma de gordura neutra, mas também desempenha funções endócrinas, pois sintetiza e libera para a circulação proteínas bioativas, chamadas adipocinas, com ação pró e anti-inflamatória⁴.

Além disso, o excesso de tecido adiposo libera quantidades aumentadas de ácidos graxos livres na circulação que afetam diretamente a sinalização da insulina, diminuindo a captação de glicose pela musculatura esquelética, estimulando a síntese exagerada de triglicerídeos e lipoproteínas de muito baixa densidade, e induzindo o aumento da produção hepática de glicose que, por sua vez, eleva a glicemia, fechando um ciclo de retroalimentação positiva¹.

A obesidade resulta do aumento do número e do volume de adipócitos, condição que, nos últimos anos, vem se tornando um importante problema de saúde pública no Brasil e no mundo, por atingir uma parcela significativa da população, acometendo indivíduos cada vez mais jovens e em todos os grupos socioeconômicos. A obesidade, além de ser uma doença *per se*, é um dos mais importantes fatores de risco para o desenvolvimento de outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT)⁵. Diante desse cenário, estudos vêm mostrando a associação entre a obesidade e a RI no desencadeamento das DCNT, tais como as doenças cardiovasculares, o diabetes *mellitus* tipo 2, a doença renal

crônica, a síndrome do ovário policístico e a doença gordurosa hepática⁶⁻⁸.

O diagnóstico da RI pode ser feito pelo índice HOMA (*Insulin Resistance Homeostasis Model Assessment*) que é obtido pela seguinte fórmula: {[Insulina de Jejum ($\mu\text{UI/mol}$) x Glicose jejum (mg/dL)] / 22,5}, descrita por Matthews *et al.*⁹. Desde a sua publicação, este índice tem sido uma ferramenta útil para estudos populacionais devido à facilidade de utilização e forte correlação com as técnicas de avaliação direta da RI, como o *Frequent Sample IV Glucose Tolerance Test*, considerado o padrão ouro¹⁰. Entretanto, apesar da simplicidade no cálculo, a necessidade de realização de coleta de sangue em jejum e a dosagem de insulina elevam o custo do procedimento, dificultando sua aplicação em nível da atenção primária à saúde de grandes contingentes populacionais¹¹.

Conforme a literatura, a RI está relacionada com a obesidade e outras DCNT, assim, alguns estudos têm demonstrado que os indicadores de obesidade (IOs) apresentam associação positiva com marcadores bioquímicos de RI¹²⁻¹⁴. Como os IOs dependem apenas de medidas antropométricas, eles seriam mais fáceis de serem utilizados na prática clínica por dependerem de exames não invasivos e custo bastante reduzido. Para tanto, vários IOs têm sido usados, incluindo o Índice de Massa Corporal (IMC), a circunferência da cintura (CC), a relação cintura quadril (RCQ), a relação cintura estatura (RCE) e o percentual de gordura corporal (%GC)¹⁵.

Tendo em vista a facilidade de sua obtenção, os IOs poderiam ser utilizados na triagem e na identificação precoce da RI, possibilitando a prevenção mais efetiva das doenças associadas à obesidade e uma possível ferramenta a ser utilizada no contexto da atenção primária à saúde. Diante disso, o objetivo desta revisão foi verificar quais IOs têm associação com a RI e, assim, determinar o indicador de obesidade (IO) mais apropriado na identificação desta condição.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se por uma revisão sistemática. A condução, aquisição e apresentação dos resultados seguiram as normas do PRISMA¹⁶. O protocolo dessa revisão encontra-se registrado no PROSPERO, sob o número CRD42019130849.

Para a busca dos artigos, consultou-se as bases de dados *Medline*, *Pubmed*, *LILACS*, *IBECES-ES* e *MedCarib*, até abril de 2019, sem qualquer restrição de idioma ou data de publicação. Utilizou-se os operadores *booleanos* para combinação dos seguintes descritores relacionados aos IOs de interesse, a RI e à faixa etária alvo: *obesity*, *overweight*, *bodyweight*, *bodymass index*, *waist circumference*, *waist-hip ratio*, *obesity abdominal*, *bodyfat*, *anthropometry*, *insulin resistance*, *homa-index* e *adults*.

Os processos de busca, triagem e avaliação dos artigos foram realizados por dois revisores independentes (HCS e LOF)

e, para os casos de inconsistências, foi estabelecido um consenso entre eles.

A seleção dos artigos incluiu a avaliação de títulos, com posterior avaliação de resumos e, na seleção final, a leitura na íntegra. Nesta etapa, extraiu-se as informações das publicações, incluindo os autores, o ano de publicação, o local do estudo, a população estudada, os objetivos do estudo, as medidas de obesidade e RI coletadas, como essas medidas foram avaliadas/classificadas (pontos de corte), as medidas de associação e os ajustes utilizados, e os resultados principais.

Os critérios de inclusão foram: estudos em adultos (de 18 a 65 anos), de ambos os sexos e delineamentos do tipo transversal, caso-controle ou coorte. Foram excluídos estudos realizados em grupos específicos ou indivíduos com condições clínicas especiais/hospitalizados, como por exemplo: gestantes, mulheres no pós-parto, mulheres pós-menopausa, portadores de doenças cardiovasculares, doenças psiquiátricas, diabéticos, portadores de algum tipo de câncer, entre outros.

Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos, utilizou-se o *Newcastle-Ottawa Scale* (NOS). Nessa escala, a pontuação total atribuída para cada estudo corresponde ao número de itens positivos, com, no máximo, 9 pontos para estudos de caso-controle ou coorte, e 10 pontos para estudos transversais^{17, 18}.

RESULTADOS

A busca nas bases de dados resultou em 3.515 artigos, sendo 3.276 oriundos do *Pubmed*, 220 da *Medline*, 11 da *LILACS*, 7 da *IBECES-ES* e 1 da *MedCarib*. Destes, 45 foram removidos por estarem duplicados. Em seguida, foi realizada a leitura dos

títulos e, posteriormente, dos resumos, sendo então selecionados 29 artigos para leitura. Nesta etapa, foram excluídos 17 artigos, resultando em 12 artigos incluídos nesta revisão sistemática¹⁹⁻³⁰ (Figura 1).

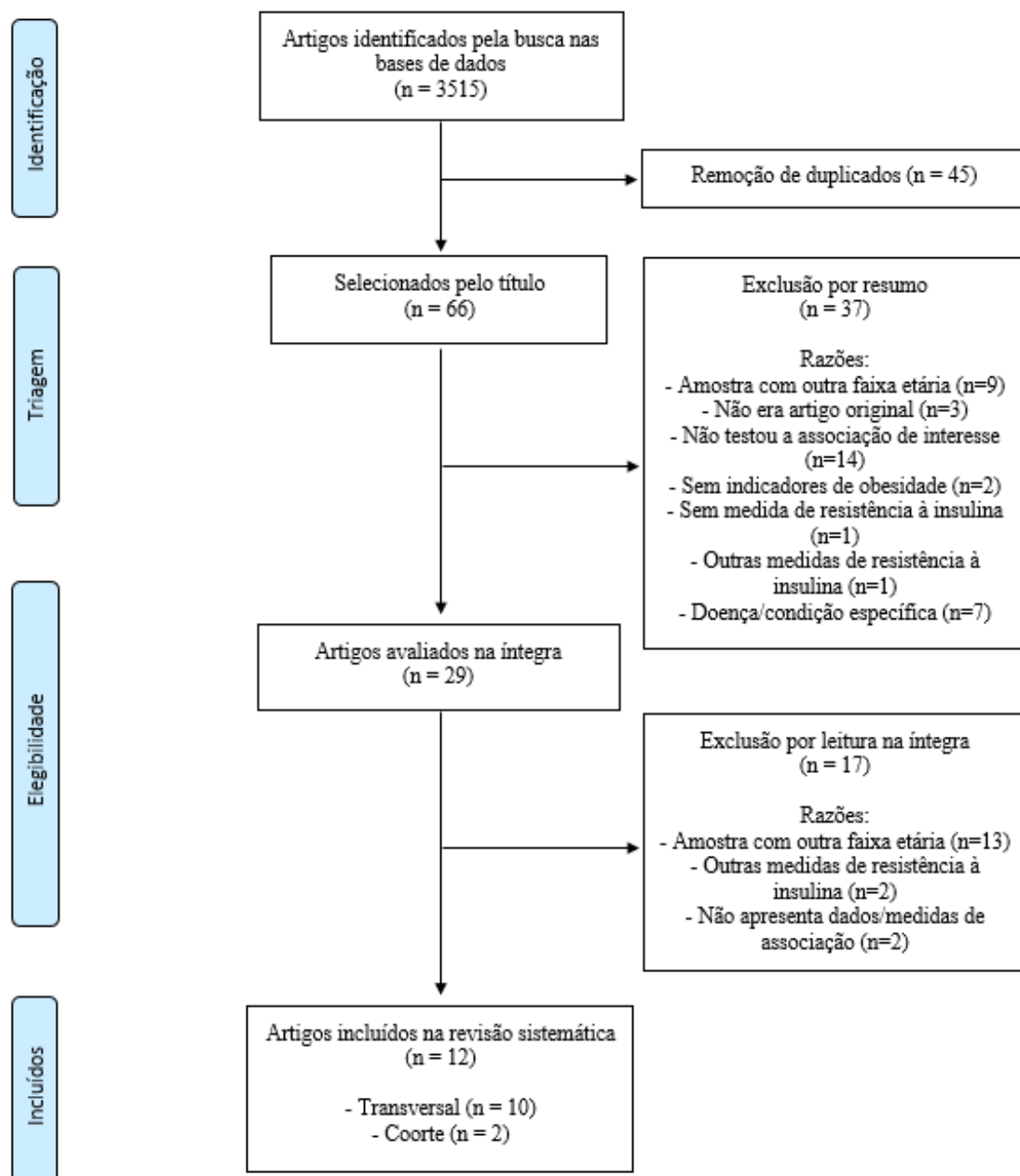


Figura 1. Fluxograma dos artigos incluídos na revisão sistemática

Todos os artigos incluídos foram publicados a partir de 2009, utilizando diferentes bancos de dados (12/12), com amostras que variaram de 60 a 12.018 participantes, provenientes de diferentes continentes, prevalecendo o asiático (5/12). A maioria tinha delineamento transversal (10/12) e indivíduos de ambos os sexos (9/12) (Tabela 1).

Os IOs mais utilizados foram IMC, CC, %GC e RCE (10/12, 9/12, 6/12 e 4/12, respectivamente). Nas análises, a maioria dos artigos apresentou dados com mais de um indicador (10/12). Apenas quatro estudos usaram pontos de corte para classificação dos IOs de acordo com padrões de avaliações já estabelecidos. Como medida de RI, ao utilizar o HOMA-IR, em seis estudos os próprios autores estabeleceram pontos de corte na avaliação da RI (Tabela 1).

Os artigos apresentaram objetivos distintos, mas a relação entre os IOs e RI foi incluída em todos eles, sendo que alguns verificaram a associação direta entre o IOs e a RI (7/12), enquanto outros avaliaram a associação entre os IOs e fatores de risco cardiometabólicos (5/12), estando a RI inclusa nestes últimos. A maioria dos artigos realizou mais de um teste de associação (7/12) e, conseqüentemente, apresentou mais de uma medida. Quanto às medidas de associação, foram calculados os coeficientes de correlação (8/12), seguidos dos β das regressões (5/12) e de *Odds Ratio* (OR) (3/12). Os ajustes utilizados e a estratificação dos grupos de comparação também diferiram (Tabela 2).

Acerca das medidas de dispersão e tendência central dos IOs em relação ao HOMA-IR, Lim *et al.*²⁵ encontraram valores médios de peso, CC, IMC e RCE significativamente maiores ao compararem indivíduos com e sem RI (Tabela 2). O mesmo foi observado por Kurniawan *et al.*²¹ ao avaliarem peso corporal, IMC, CC e %GC entre não-resistentes e resistentes. Park *et al.*²⁶ analisaram quartis de mudança de CC e HOMA-IR em 20 anos e Vasques *et al.*²⁹ verificaram CC, IMC, %GC, RCQ e RCE entre quartis de HOMA-IR (dados não mostrados em tabela).

Por outro lado, Zhang *et al.*³⁰ avaliaram valores médios de HOMA-IR entre categorias de classificação de estado nutricional para diferentes IOs e encontraram valores de HOMA-IR significativamente maiores entre homens e mulheres obesos pelo IMC, quando comparados com sobrepeso e peso normal; e, obesos pelo %GC, RCE e RCQ, quando comparados com classificação normal. Já Janssen²⁰ investigou a prevalência de RI entre as classificações de IMC e CC para grupos de diferentes faixas etárias e observou que a prevalência de RI foi maior nos grupos com IMC e CC elevados, independente da faixa etária (dados não demonstrados na tabela).

Hsieh *et al.*¹⁹, ao avaliarem a relação entre a sensibilidade à insulina e a distribuição de gordura corporal, não encontraram correlação entre gordura corporal total (GCT) e HOMA-IR (Tabela 2). Por outro lado, Kurniawan *et al.*²¹, Pourshahidi *et al.*²⁷, Sasaki *et al.*²⁸ e

Vasques *et al.*²⁹ encontraram uma correlação moderada entre %GC e HOMA-IR ($r = 0,438$ $p = 0,00$; $r = 0,33$ $p < 0,0035$; $r = 0,369$ $p < 0,0001$; $r = 0,394$ $p < 0,001$, respectivamente). Zhang *et al.*³⁰ também encontraram correlação moderada entre essas medidas avaliando separadamente por sexo (Homens $r = 0,390$ $p < 0,001$; Mulheres $r = 0,345$ $p < 0,001$) (dados não demonstrados na tabela).

Já Lacerte *et al.*²² investigaram a correlação entre alterações nas medidas antropométricas e nos níveis de HOMA-IR, em uma coorte de 48 meses, encontraram correlação alta entre %GC e HOMA-IR ($r = 0,54$ $p < 0,01$) entre aqueles que apresentaram alguma alteração nos IOs analisados ($n = 60$). Porém, quando avaliaram entre aqueles indivíduos que aumentaram o %GC em mais de 1%, ao longo do período, a correlação mostrou-se moderada ($r = 0,44$ $p = 0,01$). Quanto aos outros IOs, foi encontrada correlação alta entre IMC e HOMA-IR ($r = 0,54$ $p < 0,01$) e moderada entre CC e HOMA-IR ($r = 0,38$ $p < 0,01$) para aqueles que apresentaram aumento dos IOs nos 48 meses. Já no grupo que apresentou aumento do percentual de gordura em mais de 1% nos 48 meses, a correlação entre IMC e HOMA-IR foi moderada ($r = 0,44$ $p = 0,01$) e entre CC e HOMA-IR foi baixa ($r = 0,25$ $p = 0,18$) (dados não demonstrados em tabela).

Esses autores também investigaram a correlação entre o ganho de peso (delta IMC) e HOMA-IR, ao longo de quatro anos de estudo. Foi encontrado que o aumento no IMC estava associado ao aumento no

HOMA-IR, verificado através de correlação moderada ($r = 0,54$ $p < 0,01$) (dados não demonstrados na tabela).

Janssen²⁰, ao estratificar sua amostra por sexo e por faixa etária (20-39 anos $n = 922$ e 40-59 anos $n = 781$) para verificar se a relação entre a CC elevada e marcadores de risco cardiometabólico é atenuada no envelhecimento, encontrou correlação alta, tanto entre IMC e HOMA-IR, quanto entre CC e HOMA-IR, para ambos os sexos. Já Kurniawan *et al.*²², ao estratificarem sua amostra entre resistentes e não resistentes à insulina, encontraram uma correlação moderada para esses mesmos IOs e HOMA-IR (dados não demonstrados em tabela).

Correlações moderadas também foram encontradas entre esses IOs e HOMA-IR nos estudos de Pourshahidi *et al.*²⁷, Vasques *et al.*²⁹ (Tabela 2) e Sasaki *et al.*²⁸ (IMC e HOMA-IR $r = 0,422$ $p < 0,0001$ e CC e HOMA-IR $r = 0,386$ $p < 0,0001$). Zhang *et al.* (2018)³⁰, ao avaliarem a correlação entre IMC e HOMA-IR para ambos os sexos, observaram correlação moderada nas mulheres ($r = 0,484$ $p < 0,001$) e alta nos homens ($r = 0,552$ $p < 0,001$) (dados não demonstrados em tabela).

Esses autores também avaliaram a correlação entre RCQ e RCE e HOMA-IR, para ambos os sexos, encontrando correlações moderadas em ambos os sexos (homens $r = 0,440$ $P < 0,001$; $r = 0,495$ $P < 0,001$ / mulheres $r = 0,410$ $p < 0,001$; $r = 0,424$ $P < 0,001$, respectivamente). Resultados semelhantes foram observados por Vasques *et al.*²⁹ e Pourshahidi *et al.*²⁷

que, ao fazerem estas avaliações, também encontraram correlação moderada, exceto para RCQ e HOMA-IR no estudo de Pourshahidi *et al.*²⁷, em que a correlação foi baixa e não significativa. Além disso, esse IO foi medido apenas nos homens (Tabela 2).

A correlação entre o peso corporal e HOMA-IR foi analisada somente por Kurniawan *et al.*²¹, que observaram uma correlação moderada entre essas medidas ($r = 0,480$ $p=0,00$) (dados não demonstrados em tabela).

Dos estudos que avaliaram associação por meio da regressão linear múltipla, Lacerte *et al.*²² encontraram resultado significativo entre mudança de uma unidade do HOMA-IR para uma unidade do IMC, mesmo após ajustes, sendo a associação mais forte com a adição de variáveis relacionadas ao estilo de vida e capacidade metabólica. Lajeunesse-Tremp *et al.*²³ e Lara *et al.*²⁴, que além do IMC, avaliaram a associação da CC com HOMA-IR, encontraram também associação significativa entre essas variáveis. Park *et al.*²⁶ também verificaram a associação entre CC e HOMA-IR e obtiveram resultado significativo. A associação entre o %GC e HOMA-IR foi realizada apenas por Sasaki *et al.*²⁸, que encontraram uma associação significativa independente do ajuste utilizado. Eles também avaliaram a relação entre IMC e CC e HOMA-IR. Contudo, a associação foi significativa apenas para o IMC no Modelo 2 de ajuste (Tabela 2).

Quanto às associações medidas através do OR, todos os autores

encontraram associação positiva entre os IOs e HOMA-IR. Janssen²⁰ observou que indivíduos com maiores valores de IMC e CC apresentavam maior chance de serem resistentes à insulina. Kurniawan *et al.*²¹ encontraram associação positiva para esses mesmos indicadores e peso e %GC. Da mesma forma, Zhang *et al.*³⁰ encontraram associação positiva para as medidas de IMC, RCE e RCQ e HOMA-IR, em ambos os sexos. No entanto, essa associação não foi observada para o %GC.

A avaliação da qualidade metodológica das publicações está descrita na Tabela 3. As pontuações totais variaram de cinco a dez pontos. Apenas 2/10 dos estudos de delineamento transversal pontuaram em todos os itens de qualidade avaliados. Já os estudos de coorte, apenas 1/2 apresentou pontuação máxima. A principal limitação encontrada entre os estudos transversais foi a não apresentação da taxa de não resposta, seguido da representatividade da amostra e do tamanho da amostra.

DISCUSSÃO

Nesta revisão sistemática constatou-se que o IO que mais esteve positivamente associado ao HOMA-IR foi o IMC, não só por ter sido o indicador mais avaliado, como também por apresentar associações mais robustas. A associação entre o IMC e o HOMA-IR manteve-se significativa mesmo após a realização de diferentes ajustes. No estudo de Lacerte *et al.*²², a associação mostrou-se mais forte quando adicionadas

variáveis relacionadas ao estilo de vida e capacidade aeróbica. Além disso, observou-se também valores médios e prevalências maiores de IMC e CC entre os indivíduos resistentes à insulina ou com valores mais altos de HOMA-IR. O segundo indicador mais avaliado e positivamente associado ao HOMA-IR foi a CC. Por outro lado, a associação positiva entre o %GC e HOMA-IR mostrou-se controversa, já que ela não foi significativa em todos os estudos que a avaliaram. Isso pode decorrer do fato de que diferentes métodos de avaliação da composição corporal foram realizados em diferentes estudos. Os IOs menos avaliados nos estudos foram o peso corporal e a RCQ.

Destaca-se que para a realização desta revisão foram incluídos trabalhos publicados em diferentes bases de dados, sem nenhuma restrição de data de publicação e idioma. A maioria dos estudos avaliou indivíduos de ambos os sexos, com amostras de diferentes partes do mundo, com tamanho considerável, e, além disso, quando avaliados, a maioria apresentou boa pontuação na avaliação metodológica, o que garante a qualidade dos resultados encontrados nesta revisão. Ademais, esta é uma das poucas revisões sistemáticas com o objetivo de identificar qual seria o IO com associação mais robusta à RI. Foi encontrada uma metanálise e um levantamento bibliográfico abordando tema semelhante. A metanálise, realizada por Zhang *et al.*³¹, teve como objetivo avaliar a associação entre diferentes depósitos de tecido adiposo com RI. Foram encontrados resultados similares aos observados na

presente revisão. O HOMA-IR esteve correlacionado com gordura corporal total ($r = 0,492$, IC95%: 0,407-0,570), IMC ($r = 0,482$, IC95%: 0,445-0,518) e CC ($r = 0,466$, IC95%: 0,432-0,500). Já no levantamento bibliográfico feito por Vasques *et al.*³² foi observado que a CC apresentou melhor capacidade preditiva para RI, com resultados mais consistentes do que os demais indicadores avaliados. A RCE demonstrou resultado positivo, mas os autores destacaram que mais estudos são necessários para consolidá-la como preditor de RI. Por outro lado, os resultados observados com o uso do IMC e da RCQ foram mais inconsistentes.

Ao avaliar a qualidade metodológica dos artigos, apesar da maioria ter apresentado boa pontuação, optou-se por manter os artigos que apresentaram pontuação inferior e indicar as suas fragilidades metodológicas, visto que apenas 12 estudos preencheram os critérios de inclusão e foram incluídos nesta revisão. Grande parte dos estudos avaliou indivíduos de ambos os sexos, no entanto, três artigos incluíram somente homens, o que limita a comparação entre os achados e a extrapolação dos resultados, pois sabe-se que homens e mulheres diferem em termos de composição corporal e regiões de acúmulo de tecido adiposo^{33,34}. Além disso, o sexo feminino possui especificidades dependendo da faixa etária. Nas mulheres que se encontram no período pré-menopausa, o acúmulo de gordura ocorre principalmente na região subcutânea, enquanto os homens tendem a acumular

mais tecido adiposo nos depósitos viscerais, independente da idade. Já após a menopausa, devido à redução da produção endógena de estrógenos, há aumento da adiposidade visceral nas mulheres³⁵, o que consequentemente contribui para o aumento do risco cardiometabólico, na qual inclui-se a RI^{36,37}.

Em função desses fatores, as mulheres têm maior risco de desenvolverem RI, a depender da fase da vida, quando comparadas aos homens. Porém, Lajeunesse-Tremp *et al.*²³ e Zhang *et al.*³⁰ não encontraram diferenças entre homens e mulheres ao avaliarem a associação entre os IOs e RI. Os resultados similares encontrados em ambos os sexos podem ser decorrentes do fato de mulheres terem hábitos de vida mais saudáveis, independente do estado de saúde, além de possuírem menor inclinação ao hábito de beber e fumar^{38,39}, fatores que têm impacto direto sobre os IOs e, consequentemente, o HOMA-IR.

Outro fator que influencia na RI é a raça/cor. Estudos realizados nos EUA e na África do Sul mostraram que, comparadas às mulheres brancas, as mulheres negras possuem menos gordura visceral e maior acúmulo de gordura na região gluteofemoral, porém, são mais resistentes à insulina^{40,41}. Além disso, as diferenças na saúde entre os grupos étnicos derivam de complexas relações como: características biológicas, socioeconômicas, ambientais, comportamentais, e geográfica, influenciando o padrão de distribuição de gordura corporal⁴². Dessa forma, esta é uma

variável importante a ser considerada em estudos que investigam essa relação. Nesta revisão, observou-se que apenas dois estudos incluíram a raça/cor como uma medida de ajuste^{20,26}, entretanto, nenhuma associação foi realizada com este objetivo. Destaca-se que apenas um estudo teve a sua amostra formada exclusivamente por indivíduos negros²³.

Janssen²⁰ encontrou associação positiva entre valores elevados de IMC e CC com marcadores de risco cardiometabólico (incluindo a RI). Ao comparar indivíduos mais jovens com indivíduos mais velhos, os OR foram atenuados com a idade, ou seja, indivíduos mais jovens com elevado IMC e CC têm mais chance de desenvolver RI, quando comparados a indivíduos mais velhos. Assim, destaca-se que, na associação entre os IOs e HOMA-IR, a idade é um importante fator a ser considerado e, ao analisar as variáveis de ajuste utilizadas nos estudos incluídos nesta revisão, a maioria dos autores incluiu a idade em seu modelo.

Por outro lado, a diferença na associação entre IO e HOMA-IR de acordo com a idade não foi observada por Kahn *et al.*⁴³. Ao compararem o risco de aumento das medidas de IMC e CC entre os indivíduos com maiores valores de HOMA-IR não foi observada diferença significativa entre os grupos de idade (20-49 anos e 50 anos ou mais). Contudo, os riscos relativos tenderam a ser menores entre os indivíduos mais velhos. Não foi possível incluir esse artigo nesta revisão, uma vez que as análises foram feitas apenas comparando a

associação de interesse entre os grupos de idade, que inclui indivíduos acima de 65 anos.

Como limitações desta revisão tem-se a inclusão de apenas dois estudos de coorte, o que impede o estabelecimento de uma relação de causalidade entre as variáveis estudadas. Além disso, as medidas que fazem parte do objetivo desse estudo já foram bastante exploradas com diversas finalidades, o que dificultou a determinação da estratégia de busca, uma vez que a busca resultou em muitas publicações que não tinham o objetivo de avaliar a relação entre os IOs e a RI. Quando realizada a busca nas bases de dados, muitos artigos foram excluídos por não estratificarem as amostras por faixa etária, avaliando adultos e idosos da mesma forma. Contudo, a literatura mostra que adultos e idosos diferem fisiologicamente e, portanto, precisam ser avaliados separadamente, o que justifica o estabelecimento desse critério de exclusão na seleção dos artigos^{44,45}.

Por fim, os dados mostram a necessidade da realização de estudos de coorte e caso-controle com o objetivo de verificar qual IO poderia prever o risco do desenvolvimento de RI, pois esse achado facilitaria a prática clínica e poderia ser usado como estratégia preventiva para doenças cardiometabólicas. Além disso, não foi encontrado nenhum estudo que tenha sido realizado apenas em mulheres e que tenha controlado essa população por período reprodutivo o que prejudica o entendimento da relação investigada, visto

a influência dos fatores hormonais nessa relação.

CONCLUSÃO

Esta revisão encontrou associação positiva entre IO e RI medida pelo HOMA-IR, em estudos conduzidos em diferentes partes do mundo, com diversificado tamanho amostral, para ambos os sexos e, em sua maioria, com boa qualidade metodológica.

Evidenciou-se interesse recente pelo tema em adultos e a necessidade da condução de outros estudos, especialmente de desenho longitudinal, para maior elucidação da relação causal entre a obesidade e a RI, uma vez que os IOs podem ser uma importante ferramenta no rastreamento e prevenção da RI.

REFERÊNCIAS

1. Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease (syndrome x): an expanded definition. *Annu Rev Med.* 1993; 44: 121-31.
2. Granberry MC, Fonseca VA. Insulin resistance syndrome: options for treatment. *South Med J.* 1999; 92:2-15.
3. Kahn SE, Prigeon RL, Schwartz RS, Fujimoto WY, Knopp RH, Brunzell JD, et al. Obesity, body fat distribution, insulin sensitivity and Islet beta-cell function as explanations for metabolic diversity. *J Nutr.* 2001; 131(2):354S-60S.
4. Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. *Molecular and cellular endocrinology.* 2010; 316:129-139.

5. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization; 2000. (WHO Technical Report Series, 894).
6. Carvalheira JBC, Saad MJA. Doenças associadas à resistência à insulina/hiperinsulinemia, não incluídas na síndrome metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006; 50(2):360-367.
7. Mlinar B, Marc J, Janez A, Pfeifer M. Molecular mechanisms of insulin resistance and associated diseases. *Clinica Chimica Acta.* 2007; 375(1-2):20-35.
8. Spoto B, Pisano A, Zoccali C. Insulin resistance in chronic kidney disease: a systematic review. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2016; 311(6):F1087-F1108.
9. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and B-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia.* 1985; 28:412-9.
10. Vasques ACJ, Rosado LEFPL, Alfenas RCG, Geloneze B. Análise crítica do uso dos índices do Homeostasis Model Assessment (HOMA) na avaliação da resistência à insulina e capacidade funcional das células- β pancreáticas. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008; 52(1):32-39.
11. De Oliveira A, Cocate PG, Hermsdorff HHM, Bressa J, De Silva MF, Rodrigues JA, et al. Waist Circumference Measures: Cutoff Analyses to Detect Obesity and Cardiometabolic Risk Factors in a Southeast Brazilian Middle-Aged Men Population--a Cross-Sectional Study. *Lipids in Health and Disease.* 2014; 13: 141.
12. Matos LN, Giorelli GV, Dias CB. Correlation of anthropometric indicators for identifying insulin sensitivity and resistance. *Sao Paulo Med J.* 2011;129(1):30-5.
13. Marcadenti A, Oliveira VG, Bertoni VM, Wittke E, Dourado LP, Souza RB, et al. Resistência à insulina e indicadores antropométricos em pacientes com síndrome coronariana aguda. *Rev Bras Cardiol.* 2013;26(4):259-66.
14. Jamar G, Almeida FR, Gagliardi A, Sobral MR, Ping CT, Sperandio E, et al. Evaluation of waist-to-height ratio as a predictor of insulin resistance in non-diabetic obese individuals. A cross-sectional study. *Sao Paulo Med.* 2017;135(5):462-8.
15. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, Graubard BI, Borrud LG, Ogden CL, et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr.* 2009; 89:500-508.
16. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group TP. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine.* 2009; 6:1-6.
17. Herzog R, Álvarez-Pasquin MJ, Díaz C, Barrio JLD, Estrada JM, Gil A. Are healthcare workers' intentions to vaccinate related to their knowledge, beliefs and attitudes? a systematic review. *BMC Public Health.* 2013; 13(154):1-17.
18. Wells GA, Shea B, O'Connell D, Welch V, Losos M, Tugwell P. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomized studies in meta-analysis [Internet] 2008 [on 17 Sept 2018].

19. Hsieh CJ, Wang PW, Chen TY, The relationship between regional abdominal fat distribution and both insulin resistance and subclinical chronic inflammation in non-diabetic adults. *Diabetol Metab Syndr*. 2014; 6(1):49.
20. Janssen I. Influence of age on the relation between waist circumference and cardiometabolic risk markers. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2009;19(3):163-169.
21. Kurniawan LB, Bahrún U, Hatta M, Arif M. Body mass, total body fat percentage, and visceral fat level predict insulin resistance better than waist circumference and body mass index in health young male adults in Indonesia. *J Clin Med*. 2018; 7(5):96.
22. Lacerte G, Langlois MF, Doyon M, Brown C, Carpentier AC, Hivert MF. Differential impact of changes in adiposity distribution on insulin resistance and adiponectin variations over 4 years in normal weight young adults. *Horm Metab Res*. 2014; 46(5):354-359.
23. Lajeunesse-Trempe F, Dufour R, du Souich P, Paquette M, Kaduka LU, Christensen DL. Anthropometric measures and their association with risk factors for cardio-metabolic diseases in Kenyan adults. *Ann Hum Biol*. 2018;45(6-8):486-495.
24. Lara M, Bustos P, Amigo H, Silva C, Rona RJ. Is waist circumference a better predictor of blood pressure, insulin resistance and blood lipids than body mass index in young Chilean adults? *BMC Public Health*. 2012; 12:638.
25. Lim J, Kim J, Koo SH, Kwon GC. Comparison of triglyceride glucose index, and related parameters to predict insulin resistance in Korean adults: An analysis of the 2007-2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS One*. 2019; 14(3):e0212963.
26. Park K, Lee DH, Erickson DJ, Himes JH, Shikany JM, Jacobs DR Jr. Association of long-term change in waist circumference with insulin resistance. *Obesity (Silver Spring)*. 2010; 18(2):370-376.
27. Pourshahidi LK, Wallace JM, Mulhern MS, Horigan L, Estirpe JJ, McSorley EM, et al. Indices of adiposity as predictors of cardiometabolic risk and inflammation in young adults. *J Hum Nutr Diet*. 2016; 29(1):26-37.
28. Sasaki R, Yano Y, Yasuma T, Onishi Y, Suzuki T, Maruyama-Furuta N, et al. Association of Waist Circumference and Body Fat Weight with Insulin Resistance in Male Subjects with Normal Body Mass Index and Normal Glucose Tolerance. *Intern Med*. 2016;55(11):1425-1432.
29. Vasques ACJ, Rosado LEFPD, Rosado GP, Ribeiro RDCL, Franceschini SDCC, Geloneze B, et al. Habilidade de indicadores antropométricos e de composição corporal em identificar a resistência à insulina. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2009;53(1):72-79.
30. Zhang R, Dong SY, Wang F, Ma C, Zhao XL, Zeng Q, et al. Associations between Body Composition Indices and Metabolic Disorders in Chinese Adults: A Cross-Sectional Observational Study. *Chin Med J (Engl)*. 2018;131(4):379-388.
31. Zhang M, Hu T, Zhang S, Zhou L. Associations of Different Adipose Tissue Depots with Insulin Resistance: A Systematic Review and Meta-analysis of Observational Studies. *Sci Rep*. 2015; 5:18495.

32. Vasques AC, Rosado L, Rosado G, Ribeiro RCD, Franceschini S, & Geloneze B. Indicadores antropométricos de resistência à insulina. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2010; 95(1):e14-e23.
33. Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Després JP. Sex differences in the relation of visceral adipose tissue accumulation to total body fatness. *Am J Clin Nutr*. 1993;58(4):463-467.
34. Schorr M, Dichtel LE, Gerweck AV, Valera RD, Torrani M, Miller K, et al. Sex differences in body composition and association with cardiometabolic risk. *Biol Sex Differ*. 2018;9(1):28.
35. Meyer MR, Clegg DJ, Prossnitz ER, Barton M. Obesity, insulin resistance and diabetes: sex differences and role of oestrogen receptors. *Acta Physiol (Oxf)*. 2011;203(1):259-269.
36. Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013;93(1):359-404.
37. Neeland IJ, Ross R, Després JP, Matsuzawa Y, Yamashita S, Shai I, et al. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2019;7(9):715-725.
38. Sánchez-López MDP, Cuellar-Flores I, & Dresch V. The impact of gender roles on health. *Women & health*. 2012;52(2):182-196.
39. Vari R, Scazzocchio B, D'Amore A, Giovannini C, Gessani S, Masella R. Gender-related differences in lifestyle may affect health status. *Ann Ist Super Sanita*. 2016;52(2):158-166.
40. Goedecke JH, Evans J, Keswell D, Stimson RH, Livingstone DEW, Hayes P, et al. Reduced gluteal expression of adipogenic and lipogenic genes in black South African women is associated with obesity-related insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011; 96(12):E2029–2033.
41. Perry AC, Martin L. Race differences in obesity and its relationship to the sex hormone milieu. *Horm Mol Biol Clin Investig*. 2014; 19(3): 151–161.
42. Balkau B, Deanfield JE, Després JP, Bassand JP, Fox KAA, Smith SC, et al. International day for the evaluation of abdominal obesity (IDEA): A study of waist circumference, cardiovascular disease, and diabetes mellitus in 168 000 primary care patients in 63 countries. *Circulation*. 2007;116:1942–51.
43. Kahn HS, Cheng YJ. Comparison of adiposity indicators associated with fasting-state insulinemia, triglyceridemia, and related risk biomarkers in a nationally representative, adult population. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018;136:7-15.
44. De Araújo APS, Bertolini SMMG, & Junior JM. Alterações morfofisiológicas decorrentes do processo de envelhecimento do sistema musculoesquelético e suas consequências para o organismo humano. *Biológicas & Saúde*. 2014; 4(12):22-34.
45. Fachine BRA, Trompieri N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *InterSciencePlace*. 2015.

Tabela 1. Principais características e indicadores de obesidade utilizados nos estudos incluídos na revisão sistemática

Autor /Ano	País	Estudo	Desenho do estudo	População	Indicadores de Obesidade/Pontos de corte	Resistência à Insulina/ Ponto de corte
Hsieh et al. (2014)	Taiwan	-	Transversal	328 participantes: 179 homens e 149 mulheres, 41 a 59 anos	GC (cm ³)	HOMA-IR
Janssen (2009)	EUA	NHANES	Transversal	5.222 participantes: 2.642 homens e 2.580 mulheres, ≥ 20 anos	IMC CC	HOMA-IR (Matthews et al., 1985) RI ≥ 4,28 (homens) ≥ 4,09 (mulheres)
Kurniawan et al. (2018)	Indonésia	-	Transversal	140 homens adultos, 18-25 anos	IMC CC %GC	HOMA-IR: RI ≥75 percentil (RI ≥3,75)
Lacerte et al. (2014)	Canadá	-	Coorte	60 participantes: 42 homens e 18 mulheres	IMC CC %GC	HOMA-IR (Matthews et al., 1985)
Lajeunesse-Tremp et al. (2019)	Quênia	-	Transversal	1.405 participantes (área rural: 450 homens e 708 mulheres; área urbana: 131 homens e 116 mulheres), 32 a 42,1 anos	IMC CC	HOMA-IR (Matthews et al., 1985)
Lara et al. (2012)	Chile	-	Transversal	999 participantes: 437 homens e 562 mulheres, 22 a 28 anos	IMC CC	HOMA-IR (Matthews et al., 1985) RI ≥ 2,53 (Acosta et al., 2002)
Lim et al. (2019)	Coreia	KNHANES	Transversal	11.149 participantes: 4.777 homens (45,2 ± 15,0 anos) e 6.372 mulheres (44,3 ± 14,6 anos)	IMC CC RCE	HOMA-IR: RI >75 percentil (Lee et al., 2006; Radikova et al., 2006)
Park et al. (2010)	EUA	CARDIA	Coorte	3.331 participantes de ambos os sexos, 18 a 30 anos	CC	HOMA-IR (Matthews et al., 1985)
Pourshahidi et al. (2016)	Irlanda do Norte	-	Transversal	192 participantes: 160 homens e 32 mulheres, 18 a 40 anos	IMC: Normal <25,0 kg/m ² Sobrepeso 25,0–29,9 kg/m ² Obesidade ≥30,0 kg/m ² RCQ RCE %GC	HOMA-IR (Matthews et al., 1985) RI >5,13 (Blake et al., 2010)
Sasaki et al. (2016)	Japão	-	Transversal	167 homens adultos	IMC: Baixo ≤18,5 e <22,0 Normal ≤22,0 e <25,0 CC: Normal <85,0 cm Elevada ≥85,0 cm %GC	HOMA-IR (Matthews et al., 1985)
Vasques et al.(2009)	Brasil	-	Transversal	138 homens, 20 a 59 anos	IMC: Normal <25 kg/m ² Elevado ≥25 kg/m ² CC: Normal <94 cm Elevado ≥94 cm Muito elevado ≥102 cm	HOMA-IR (Matthews et al., 1985)

					RCQ: Normal <0,92 Elevado ≥0,92 RCE: Normal <0,48 Elevado ≥0,48 %GC: Normal <25% Elevado ≥25% IMC: Normal ≥18,5 e ≤24,0 Sobrepeso >24,0 e <28,0 Obesidade ≥28,0 %GC: Normal <28% (homens) <35% (mulheres) Obesidade ≥28% (homens) ≥35% (mulheres)	
Zhang et al. (2018)	China	-	Transversal	12.018 participantes: 7.185 homens (46,0 ± 8,8 anos) e 4.833 mulheres 46,4 ± 9,4 anos)	RCE: Normal <0,96 (homens) <0,85 (mulheres) Obesidade ≥0,96 (homens) ≥0,85 (mulheres) RCQ: Normal <0,54 (homens) <0,51 (mulheres) Obesidade ≥0,54 (homens) ≥0,51 (mulheres)	HOMA-IR: Elevado ≥2,9 (homens) ≥2,2 (mulheres)

Abreviações: GC: gordura corporal; IMC: Índice de Massa Corporal; %GC: percentual de gordura corporal; CC: circunferência da cintura; RCE: relação cintura/estatura; RCQ: relação cintura/quadril; RI: resistência à insulina; HOMA-IR: *Insulin Resistance Homeostasis Model Assessment*.

Tabela 2. Objetivos e resultados principais dos estudos incluídos na revisão sistemática

Autor / Ano	Objetivo (s)	Medida (s)	Principais resultados
Hsieh et al. (2014)	- Avaliar a relação entre a sensibilidade à insulina, inflamação crônica e a distribuição central de gordura	Coefficiente de Correlação de Pearson (r)	- <i>Ajuste por idade e sexo</i> GCT e HOMA-IR: $r = 0,18$ $p=0,075$
Janssen (2009)	- Determinar se a relação entre a CC elevada e marcadores de risco cardiometabólico é atenuada no envelhecimento	Odds Ratio (OR) e intervalo de confiança (IC 95%)	- <i>Ajuste por sexo, raça e tabagismo</i> 20-39 anos: IMC Moderado e RI: OR = 4,85 IC 95% 2,11-11,17 IMC Alto e RI: OR = 37,99 IC 95% 17,94-80,46 ($p<0,05$) CC Moderada e RI: OR = 4,95 IC 95% 2,99-8,22 CC Alta e RI: OR = 30,41 IC 95% 17,58-52,34 ($p<0,05$) 40-59 anos: IMC Moderado e RI: OR = 4,50 IC 95% 2,21-9,15 IMC Alto e RI: OR = 17,48 IC 95% 9,57-31,91 ($p<0,05$) CC Moderada e RI: OR = 4,49 IC 95% 2,25-8,93 CC Alta e RI: OR = 17,11 IC 95% 9,13-32,09($p<0,05$)
Kurniawan et al. (2018)	- Avaliar a associação entre cinco indicadores de obesidade (Peso corporal, IMC, CC, %GC, Gordura Visceral) com a RI - Estratificar os valores de diagnóstico para prever a RI	Odds Ratio (OR) e intervalo de confiança (IC 95%)	Peso e RI: OR = 1,065 IC 95% 1,037-1,095 $p=0,00$ IMC e RI: OR = 1,114 IC 95% 1,065-1,228 $p=0,00$ CC e RI: OR = 1,076 IC 95% 1,041-1,112 $p=0,00$ %GC e RI: OR = 1,227 IC 95% 1,116-1,349 $p=0,00$
Lacerte et al. (2014)	- Avaliar a influência do ganho de peso e alterações na distribuição da adiposidade na resistência à insulina e nas variações circulantes de adiponectina ao longo de 4 anos em adultos jovens com peso normal	Regressão linear (β) e erro-padrão (EP)	- Mudança no IMC associado a mudança no HOMA-IR - <i>Sem ajuste:</i> $\beta = 0,44$ EP = 0,16 $p=0,01$ - <i>Ajuste por sexo:</i> $\beta = 0,51$ EP = 0,19 $p=0,01$ - <i>Ajuste por sexo e idade:</i> $\beta = 0,50$ EP = 0,19 $p=0,02$ - <i>Ajuste por sexo, idade e educação dos pais:</i> $\beta = 0,51$ EP = 0,20 $p=0,02$ - <i>Ajuste por sexo, idade, educação dos pais e consumo de frutas e vegetais:</i> $\beta = 0,53$ EP = 0,23 $p=0,03$ - <i>Ajuste por sexo, idade, educação dos pais, consumo de frutas e vegetais e atividade física:</i> $\beta = 0,64$ EP = 0,25 $p=0,02$ - <i>Ajuste por sexo, idade, educação dos pais, consumo de frutas e vegetais, atividade física e capacidade aeróbica:</i> $\beta = 0,83$ EP = 0,25 $p<0,01$
Lajeunesse-Tremp et al. (2019)	- Comparar a associação entre as características antropométricas e fatores de risco para doenças cardio-metabólicas	Regressão linear múltipla (β)	- <i>Ajuste por idade, fumo, álcool, atividade física, energia e área urbana</i> Homens - IMC e HOMA-IR: $\beta = 0,091$ $p<0,05$ / CC e HOMA-IR: $\beta = 0,019$ $p<0,05$ Mulheres - IMC e HOMA-IR: $\beta = 0,055$ $p<0,05$ / CC e HOMA-IR: $\beta = 0,018$ $p<0,05$
Lara et al. (2012)	- Verificar qual medida de obesidade, IMC ou CC, é melhor para avaliar fator risco cardiovascular	Regressão Linear Múltipla (β) e intervalo de confiança (IC 95%)	- <i>Ajuste por idade e sexo</i> IMC e HOMA-IR: $\beta = 0,14$ IC 95% 0,12-0,16 CC e HOMA-IR: $\beta = 0,06$ IC 95% 0,05-0,06
Lim et al. (2019)	- Investigar a eficiência de várias combinações do índice glicose-triglicérido e índices de obesidade para refletir a RI	Média \pm desvio-padrão	- Comparação entre grupos: Não-RI e RI ($p<0,001$) Peso (kg): $60,2 \pm 10,5$ e $67,6 \pm 12,7$ / CC (cm): $77,9 \pm 8,8$ e $85,0 \pm 9,9$ IMC (kg/m ²): $22,6 \pm 2,9$ e $25,2 \pm 3,5$ / RCE: $0,48 \pm 0,05$ e $0,52 \pm 0,06$
Park et al. (2010)	- Associação entre a CC e resistência à insulina (HOMA-IR), por modelos lineares usando três dimensões de CC: CC na linha de base, mudanças lineares na CC e flutuação da CC, durante 20 anos de acompanhamento	Regressão linear múltipla (β) e erro-padrão (EP)	- <i>Ajuste por outras duas medidas da CC, idade, sexo, raça, centro de estudos, educação e HOMA-IR no ano 15</i> CC no ano 0 e HOMA-IR no ano 20 Homens ≥ 85 cm e Mulheres ≥ 78 cm: $\beta = 0,1213$ EP = 0,0200 Homens 80 a <85 cm e Mulheres 70 a <78 cm: $\beta = 0,0442$ EP = 0,0182 Homens 75 a <80 cm e Mulheres 66 a <70 cm: $\beta = 0,0113$ EP = 0,0180

Pourshahidi et al. (2016)	<p>- Determinar qual índice de composição corporal é o melhor preditor de risco cardiometabólico</p> <p>- Investigar a relação entre os marcadores inflamatórios relacionados à obesidade e risco cardiometabólico</p>	Coeficiente de Correlação de Pearson (r)	<p>Homens <75 cm e Mulheres <66 cm: Referência (p<0,0001)</p> <p>Mudanças na CC (cm) do ano 0 para o ano 15 e HOMA-IR no ano 20</p> <p>+1,113 a +3,895: $\beta = 0,1669$ EP = 0,0204 / +0,675 a +1,112: $\beta = 0,1290$ EP = 0,0181</p> <p>+0,322 a +0,674: $\beta = 0,0749$ EP = 0,0172 / -2,770 a +0,321: Referência (p<0,0001)</p> <p>- Ajuste CC pelas outras duas medidas da CC, idade sexo, raça, centro de estudos, tabagismo, atividade física, consumo de álcool, educação e HOMA-IR no ano 15. Todas as covariáveis, exceto a CC foram medidas no ano 15.</p> <p>CC no ano 0 e HOMA-IR no ano 20</p> <p>Homens ≥ 85cm e Mulheres ≥ 78 cm: $\beta = 0,1211$ EP = 0,0199</p> <p>Homens 80 a <85cm e Mulheres 70 a <78 cm: $\beta = 0,0427$ EP = 0,0182</p> <p>Homens 75 a <80cm e Mulheres 66 a <70cm: $\beta = 0,0130$ EP = 0,0180</p> <p>Homens <75cm e Mulheres <66cm: Referência (p<0,0001)</p> <p>Mudanças na CC (cm) do ano 0 para o ano 15 e HOMA-IR no ano 20</p> <p>+1,113 a +3,895: $\beta = 0,1628$ EP = 0,0206 / +0,675 a +1,112: $\beta = 0,1274$ EP = 0,0182</p> <p>+0,322 a +0,674: $\beta = 0,0739$ EP = 0,0171 / -2,770 a +0,321: Referência (p<0,0001)</p> <p>- Ajuste por idade e sexo</p> <p>IMC e HOMA-IR: $r = 0,32$ p<0,0035 / %GC e HOMA-IR: $r = 0,33$ p<0,0035</p> <p>CC e HOMA-IR: $r = 0,34$ p<0,0035 / RCE e HOMA: $r = 0,36$ p<0,0035</p> <p>- Ajuste apenas por idade: Homens - RCQ e HOMA-IR: $r = 0,18$ (não significativo)</p>
Sasaki et al. (2016)	<p>- Investigar a relação entre a CC e a gordura corporal com a RI em indivíduos do sexo masculino com tolerância à glicose e IMC normais</p>	Regressão linear múltipla (β)	<p>- Ajuste por idade, IMC, CC, CQ, gordura corporal, PAS, PAD, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, colesterol total, triglicerídeo, HDL-colesterol, eGFR, adiponectina, HbA1c e história familiar de diabetes</p> <p>IMC e HOMA-IR: $\beta = 0,112$ p<0,294 / CC e HOMA-IR: $\beta = 0,147$ p<0,176</p> <p>%GC e HOMA-IR: $\beta = 0,211$ p<0,016</p> <p>- Ajuste por idade, IMC, CC, CQ e %GC</p> <p>IMC e HOMA-IR: $\beta = 0,239$ p<0,020 / CC e HOMA-IR: $\beta = 0,096$ p<0,375</p> <p>%GC e HOMA-IR: $\beta = 0,208$ p<0,015</p>
Vasques et al. (2009)	<p>- Avaliar o comportamento dos indicadores de obesidade em relação aos níveis de HOMA-IR e determinar quais indicadores de são mais eficazes em identificar RI</p>	Coeficiente de Correlação de Spearman (r)	<p>CC e HOMA-IR: $r = 0,464$ p<0,001 / RCE e HOMA-IR: $r = 0,406$ p<0,001</p> <p>IMC e HOMA-IR: $r = 0,377$ p<0,001 / %GC e HOMA-IR: $r = 0,394$ p<0,001</p> <p>RCQ e HOMA-IR: $r = 0,379$ p<0,001</p>
Zhang et al. (2018)	<p>- Identificar a associação entre os diferentes índices de composição corporal (IMC, %GC, RCQ e RCE) e parâmetros metabólicos</p> <p>- Identificar qual índice é melhor preditor de parâmetros metabólicos</p>	Odds Ratio (OR) e intervalo de confiança (IC 95%)	<p>- Ajuste por idade, PAS, IMC, %GC, RCE e RCQ</p> <p>Homens - IMC normal e HOMA-IR: OR = 3,44 IC 95% 2,90-4,91 p<0,001</p> <p>IMC elevado e HOMA-IR: OR = 7,53 IC 95% 5,85-9,69 p<0,001</p> <p>%GC e HOMA-IR: OR = 1,03 IC 95% 0,87-1,22 p=0,712</p> <p>RCE e HOMA-IR: OR = 1,48 IC 95% 1,28-1,74 p<0,001</p> <p>RCQ e HOMA-IR: OR = 1,46 IC 95% 1,24-1,71 p<0,001</p> <p>Mulheres - IMC normal e HOMA-IR: OR = 2,60 IC 95% 2,19-3,09 p<0,001</p> <p>IMC elevado e HOMA-IR: OR = 3,59 IC 95% 2,05-6,28 p<0,001</p> <p>%GC e HOMA-IR: OR = 1,04 IC 95% 0,84-1,28 p=0,731</p> <p>RCE e HOMA-IR: OR = 1,56 IC 95% 1,30-1,88 p<0,001</p> <p>RCQ e HOMA-IR: OR = 1,25 IC 95% 1,01-1,53 p=0,037</p>

Abreviações: IMC: Índice de Massa Corporal; CC: circunferência da cintura; %GC: percentual de gordura corporal; RI: resistência à insulina; HOMA-IR: *Insulin Resistance Homeostasis Model Assessment*; RCQ: relação cintura/quadril; RCE: relação cintura/estatura; GCT: gordura corporal total; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Tabela 3. Avaliação da qualidade metodológica segundo o desenho de estudo: transversal, coorte e caso-controle

Autor/Ano	Transversal								Pontuação total
	Representatividade da amostra	Seleção		Taxa de não resposta	Determinação da exposição	Comparabilidade Controle pelo fator importante ou adicional	Desfecho		
Hsieh et al. (2014)	0	0	0	2	1	2	1	6	
Janssen (2009)	1	1	1	2	2	2	1	10	
Kurniawan et al. (2018)	0	0	0	2	1	2	1	6	
Lajeunesse-Tremp et al. (2019)	1	1	0	2	2	2	1	9	
Lara et al. (2012)	1	1	1	2	2	2	1	10	
Lim et al.(2019)	1	1	0	2	2	2	1	9	
Pourshahidi et al. (2016)	0	0	0	2	1	2	1	6	
Sasaki et al. (2016)	0	0	0	2	2	2	1	7	
Vasques et al. (2019)	0	0	0	2	0	2	1	5	
Zhang et al. (2018)	1	1	0	2	2	2	1	9	
Coorte									
Autor/Ano	Seleção				Comparabilidade		Desfecho		Pontuação total
	Representatividade da exposição	Seleção dos não expostos	Determinação da exposição	Desfecho ausente no início do estudo	Controle pelo fator importante ou adicional	Avaliação do desfecho	Tempo de seguimento suficiente	Adequação do acompanhamento	
Lacerte et al. (2014)	0	1	1	1	2	1	1	1	8
Park et al. (2010)	1	1	1	1	2	1	1	1	9