

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO

Curso de Nutrição

Catharine Crozariol Neves

Fabricia de Jesus

João Vitor Mariano Henrique da Silva

**FERTILIDADE MASCULINA E OBESIDADE: RELAÇÃO DA DIETA E ESTILO DE
VIDA**

São Paulo

2022

Catharine Crozariol Neves

Fabricia de Jesus

João Vitor Mariano Henrique da Silva

**FERTILIDADE MASCULINA E OBESIDADE: RELAÇÃO DA DIETA E ESTILO DE
VIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Nutrição do
Centro Universitário São Camilo,
orientado pela Prof^a Andrea Lorenzi,
como requisito parcial para obtenção do
título de Nutricionista.

São Paulo

2022

Ficha catalográfica elaborada pelas Bibliotecas São Camilo

Neves, Catharine Crozariol

Fertilidade masculina e obesidade: relação da dieta e estilo de vida /
Catharine Crozariol Neves, Fabricia de Jesus, João Vitor Mariano
Henrique da Silva. -- São Paulo: Centro Universitário São Camilo, 2022.
34 p.

Orientação de Andrea Lorenzi.

Trabalho de Conclusão de Curso de Nutrição (Graduação),
Centro Universitário São Camilo, 2022.

1. Dieta 2. Estilo de vida 3. Hormônios 4. Infertilidade masculina
5. Obesidade I. Jesus, Fabricia de II. Silva, João Vitor Mariano
Henrique da III. Lorenzi, Andrea IV. Centro Universitário São Camilo
V. Título

Catharine Crozariol Neves

Fabricia de Jesus

João Vitor Mariano Henrique da Silva

**FERTILIDADE MASCULINA E OBESIDADE: RELAÇÃO DA DIETA E ESTILO DE
VIDA**



Professor (a) orientador: Andrea Lorenzi

DEDICATÓRIA

Dedicamos esse trabalho às nossas famílias que nos apoiaram durante essa longa trajetória e, em especial, a nossa Professora Orientadora Andrea Lorenzi, por toda sua paciência e dedicação ao nosso projeto.

RESUMO

Segundo a OMS a infertilidade é uma doença do sistema reprodutor masculino ou feminino definida pela falha em conseguir uma gravidez após 12 meses ou mais de relações sexuais regulares sem proteção. Dentre os fatores que interferem na fertilidade, o papel masculino é uma problemática pouco abordada, mas de grande importância. Estima-se que 30% dos problemas com fertilidade estão relacionados com o sexo masculino. Estudos mostram que fatores nutricionais e estilo de vida têm papel crítico no funcionamento normal do sistema reprodutivo masculino e que a obesidade pode ter relação negativa na fertilidade masculina. Assim, uma dieta adequada, estilo de vida saudável e consequentemente o controle da obesidade, são de suma importância para garantir o funcionamento correto do sistema reprodutor masculino. O objetivo do presente estudo foi compreender os impactos da obesidade na fertilidade masculina e a relação da dieta e estilo de vida. O estudo foi realizado por meio de revisão em artigos científicos, na língua portuguesa e inglesa, publicados entre os anos 1986 e 2020, nas bases de dados Scielo e Pubmed, utilizando os descritores: infertilidade masculina, obesidade, dieta, estilo de vida e hormônios. Estudos ao redor do mundo mostram que a qualidade do esperma vem diminuindo ao longo do tempo, a causa dessa condição, no entanto, ainda é difícil de identificar com total clareza, embora existam alguns importantes tópicos já elucidados na literatura. Os danos causados ao DNA de células germinativas masculinas, podem ser decorrentes do estilo de vida pouco saudável que tem grande influência como, por exemplo, a exposição a poluentes do ar, o consumo de drogas ilícitas, tabaco e álcool. Além disso, a obesidade pode ter relação direta com casos de infertilidade masculina, uma vez que essa condição coloca o indivíduo em um estado altamente estressante. Todos esses fatores podem diminuir a capacidade de defesa a EROs. O estresse oxidativo traz algumas alterações prejudiciais à espermatogênese, maturação epididimal e capacitação espermática. Além disso, segundo estudos, uma dieta rica em alimentos processados, carne vermelha, laticínios gordurosos, café, álcool, doces e bebidas açucaradas estão associados a parâmetros de sêmen mais pobres e fertilidade reduzida. De fato, padrões alimentares inadequados, como omissões de refeições, ingestão insuficiente de antioxidantes e alta densidade energética, são observados em homens inférteis. Foi demonstrado que a espermatogênese é afetada negativamente pelos ácidos graxos trans e, de acordo com alguns estudos, também pelas gorduras saturadas, que estão presentes na dieta ocidental. Há uma grande variedade de fatores de risco que podem influenciar a qualidade do espermatozoide. Estes incluem fatores de estilo de vida, como tabagismo, ingestão de álcool, uso de drogas ilícitas, obesidade e alimentação com excesso de alimentos calóricos e ricos em gorduras trans e ácidos graxos saturados, excesso de carne vermelha e alimentos ultraprocessados. A conscientização e o reconhecimento dos possíveis impactos dos nossos hábitos de vida e alimentares, são de extrema relevância no norteamo para o tratamento e prevenção da infertilidade masculina, sendo assim, crucial entre os casais que buscam a concepção.

Palavras-chave: Infertilidade Masculina. Obesidade. Dieta. Estilo de vida. Hormônios.

ABSTRACT

According to the WHO, infertility is a disease of the male or female reproductive system defined by the failure to achieve pregnancy after 12 months or more of regular unprotected sex. Among the factors that interfere with fertility, the male role is a problem that is little addressed, but of great importance. It is estimated that 30% of fertility problems are male-related. Studies show that nutritional factors and lifestyle play a critical role in the normal functioning of the male reproductive system and that obesity can have a negative relationship with male fertility. Thus, a proper diet, healthy lifestyle and consequently the control of obesity, are of paramount importance to ensure the correct functioning of the male reproductive system. The aim of the present study was to understand the impacts of obesity on male fertility and the relationship between diet and lifestyle. The study was carried out through a review of scientific articles, in Portuguese and English, published between 1986 and 2020, in the Scielo and Pubmed databases, using the descriptors: male infertility, obesity, diet, lifestyle and hormones . Studies around the world show that sperm quality has been decreasing over time, the cause of this condition, however, is still difficult to identify with complete clarity, although there are some important topics already elucidated in the literature. The damage caused to the DNA of male germ cells can be caused by unhealthy lifestyles that have a great influence, such as exposure to air pollutants, consumption of illicit drugs, tobacco and alcohol. In addition, obesity may be directly related to cases of male infertility, since this condition places the individual in a highly stressful state. All these factors can decrease the ability to defend against ROS. Oxidative stress brings some harmful changes to spermatogenesis, epididymal maturation and sperm capacitation. Also, according to studies, a diet high in processed foods, red meat, high-fat dairy, coffee, alcohol, sweets and sugary drinks are associated with poorer semen parameters and reduced fertility. In fact, poor dietary patterns such as missed meals, insufficient intake of antioxidants and high energy density are observed in infertile men. Spermatogenesis has been shown to be negatively affected by trans fatty acids and, according to some studies, also by saturated fats, which are present in the Western diet. There are a wide variety of risk factors that can influence sperm quality. These include lifestyle factors such as smoking, alcohol intake, illicit drug use, obesity, and eating foods high in calories and high in trans fats and saturated fatty acids, excess red meat, and ultra-processed foods. Awareness and recognition of the possible impacts of our lifestyle and eating habits are extremely important in guiding the treatment and prevention of male infertility, thus being crucial among couples seeking conception.

Keywords: Male Infertility. Obesity. Diet. Lifestyle. hormones.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVO.....	11
3	METODOLOGIA.....	12
4	DESENVOLVIMENTO.....	13
4.1	Fatores ambientais x fertilidade masculina.....	13
4.2	Obesidade x fertilidade masculina.....	14
4.2.1	Adipocinas pró inflamatórias.....	14
4.2.2	Hormônios	16
4.3	Alimentação x fertilidade masculina.....	17
4.3.1	Dietas calóricas, ricas em gordura e açúcares.....	17
4.3.2	Ômega 3 e Ômega 6.....	18
4.3.3	Antioxidantes	19
4.3.4	Minerais.....	20
4.3.5	Fibras Alimentares.....	21
4.3.6	Dieta do mediterrâneo.....	21
4.3.7	Evidências científicas da relação nutriente x fertilidade masculina.....	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020) a infertilidade é uma doença do sistema reprodutor masculino ou feminino definida pela falha em conseguir uma gravidez após 12 meses ou mais de relações sexuais regulares sem proteção. Dentre os fatores que interferem na fertilidade entre casais, o papel masculino é uma problemática pouco abordada, mas de grande importância. Estima-se que 30% dos problemas com fertilidade estão relacionados com o sexo masculino, 35% com o sexo feminino, 20% relacionados a ambos os sexos e 15% por fatores desconhecidos (LEAVER, 2016).

Quando é feita uma análise dos diversos fatores relacionados ao homem, características negativas referentes a qualidade, quantidade, motilidade e estrutura dos espermatozoides, bem como em quantidade, qualidade e concentração do esperma tem se mostrado com grande prevalência. Essas alterações podem ser divididas em ausência de tecido testicular, alterações da produção e função espermáticas e alteração do transporte espermático (DAWSON, 1996; GIAH et al., 2016).

Alguns estudos mostram que fatores nutricionais e estilo de vida têm um papel crítico no funcionamento normal do sistema reprodutivo masculino. Tais aspectos de exposições crônicas de drogas ilícitas e lícitas, de poluição do ar, água, radiação, aumentam significativamente a produção de espécies reativas de oxigênio. Aproximadamente, 30-80% dos casos de infertilidade são causados por estresse oxidativo e diminuição do nível de capacidade antioxidante total seminal que tem se mostrado a nível profundo ser a causa dessa comorbidade ((BRAGA et al., 2012; GALANTILO et al., 2008).

A obesidade tem um impacto negativo no metabolismo e saúde do homem. Essa doença não foi apenas associada a diabetes, doenças cardiovasculares, câncer e um risco aumentado de mortalidade por todas as causas, mas também na infertilidade masculina. Essa comorbidade é considerada um estado pró-inflamatório com produção de adipocinas e citocinas pelos adipócitos que resultam em um aumento da inflamação sistêmica. Durante o estresse oxidativo, as espécies reativas de oxigênio (ERO) sobrecarregam as defesas antioxidantes da célula, levando a danos celulares e morte, aos quais os espermatozoides são particularmente vulneráveis (KAHN; BRANNIGAN, 2017).

Um estudo de base populacional descobriu que, à medida que o índice de massa corporal (IMC) e a circunferência da cintura aumentavam, a prevalência de baixo volume de ejaculação, concentração de esperma e contagem total de esperma

também eram menores em homens com sobrepeso e obesos de fertilidade desconhecida (EISENBERG et al., 2014)

Em um ensaio longitudinal com 942 homens com idades entre 40-70 anos inscritos no Massachusetts Male Aging Study, demonstraram que não apenas o IMC estava negativamente associado à testosterona total, testosterona livre e globulina ligadora de hormônios sexuais mas também que esses níveis diminuem mais rapidamente com a idade em homens obesos (DERBY et al., 2006).

Diversas abordagens têm sido sugeridas para o tratamento da obesidade relacionada à infertilidade masculina, incluindo: mudanças no estilo de vida, farmacoterapia, cirurgia bariátrica e a técnica de reprodução assistida. A prevenção da obesidade é a chave para abolir suas complicações potenciais (SALAM, 2018).

Dados de pesquisas recentes apontam para o fato da dieta estar diretamente associada à qualidade do sêmen e que o estilo de vida geral desempenha um papel crucial na manutenção das funções reprodutivas adequadas (AHMADI et al., 2016; GIAH et al., 2016; SALAS-HUETO et al., 2019).

Homens em idade reprodutiva têm sido afetados pela disseminação de comportamentos alimentares pouco saudáveis e pelas rápidas mudanças negativas nos padrões alimentares, como alta ingestão de ácidos graxos saturados, gorduras trans e sódio e baixa ingestão de frutas e vegetais. Uma dieta inadequada pode estar diretamente associada ao aumento do estresse oxidativo, que constitui a causa subjacente da obesidade. E a obesidade, como visto anteriormente, está associada a deterioração da fertilidade principalmente devido à geração de estresse oxidativo, considerado um dos principais fatores que levam à diminuição da qualidade do esperma e a um maior risco de infertilidade, bem como distúrbios hormonais e imunológicos (LIORET et al., 2012; MORA-ESTEVEZ; SHIN, 2013; SKORACKA et al., 2020; VARANI, 2019).

Além disso, foi relatado por Rato et al. (2019) que a fisiologia testicular é sensível às alterações do metabolismo do corpo inteiro e que o metabolismo testicular pode ser perturbado por dietas de alta energia.

Estudos com animais observaram que aspectos como dietas ricas em calorias, ácidos graxos trans, gorduras saturadas ou colesterol foram associadas à ruptura testicular, envolvendo deficiências na espermatogênese, potencialmente afetando a fertilidade masculina e podendo resultar no acúmulo de ácidos graxos e gorduras tóxicos solúveis dentro do ambiente testicular, levando à espermatogênese prejudicada e baixa síntese de testosterona pelas células de Leydig (RATO et al., 2014; NG et al., 2010; MORGAN et al., 2014; RATO, 2014).

Segundo Vujkovic et al. (2009) uma dieta saudável, incluindo frutas, vegetais, peixes e grãos inteiros, estava inversamente associada ao Índice de Fragmentação

de Ácido Desoxirribonucleico (DNA). Além disso, segundo Nassan et al. (2018), melhorias na vitalidade, motilidade e morfologia dos espermatozoides podem ser observadas com a suplementação de ômega 3. Já a suplementação dos antioxidantes, entre homens em tratamento para fertilidade, resulta na melhora da qualidade do sêmen, particularmente a motilidade, e pode aumentar a probabilidade de gravidez.

O cálcio, manganês e o cobre são necessários para o bom funcionamento dos espermatozoides e os níveis adequados de fibras são necessários para manter as funções reprodutivas adequadas (SKORACKA et al., 2020; SALAS-HUETOS; BULLÓ; SALAS-SALVADO, 2017).

Como visto, o controle da obesidade pode prevenir complicações de diversas doenças, assim como, ser fator essencial para a fertilidade masculina, considerando a qualidade, quantidade e motilidade dos espermatozoides. Uma dieta adequada, saudável, equilibrada e rica em antioxidantes tem o papel de diminuir significativamente o estresse oxidativo, garantindo o funcionamento correto do sistema reprodutor masculino.

2 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi compreender os impactos da obesidade na fertilidade masculina e a relação da dieta e estilo de vida.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi realizado por meio de revisão em artigos científicos e livros, na língua portuguesa e inglesa, publicados entre os anos 1986 e 2020, nas bases de dados Scielo e Pubmed. Foram utilizados os descritores de saúde (DECs): infertilidade masculina, obesidade, dieta, estilo de vida e hormônios, empregando os operadores booleanos *and* e *or*. O desenvolvimento foi dividido em três principais sub-itens: fatores ambientais x fertilidade masculina, obesidade x fertilidade masculina e alimentação x fertilidade masculina.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Fatores ambientais x fertilidade masculina

A evolução industrial e tecnológica causou mudanças na relação do homem com o ambiente. Estudos ao redor do mundo mostram que a qualidade do esperma vem diminuindo ao longo do tempo. A causa dessa condição, no entanto, ainda é difícil de identificar com total clareza, embora exista alguns importantes tópicos e embasamentos já elucidados na literatura. A infertilidade masculina, em sua grande maioria está relacionada, diretamente, com a qualidade e quantidade do esperma. Mas a motilidade dos espermatozoides, quando avaliados, têm um papel adjacente no processo de reprodução humana. (HAIMOV-KOCHMAN et al., 2012; HARGREAVE et al., 1986)

Diversos fatores podem afetar a qualidade e quantidade de espermatozoide, os riscos que o estilo de vida podem causar, assim como a exposição e a relação do homem com o ambiente são claros em relação a exposição a EROs (GABRIELSEN; TANRIKUT, 2016).

Os danos causados ao DNA de células germinativas masculinas, são decorrentes não só pela exposição ao ambiente mas também ao estilo de vida, que tem grande influência como, por exemplo, a obesidade, uma vez que essa condição coloca o indivíduo em um estado altamente estressante. Todos esses fatores podem diminuir a capacidade de defesa a EROs. O estresse oxidativo traz algumas alterações prejudiciais à espermatogênese, maturação epididimal e capacitação espermática. Dos primeiros achados sobre os danos causados por esses reagentes, o mais importante parece ser na peroxidação lipídica da membrana plasmática (AITKEN.,1998; AITKEN et al., 2020; MORIELLI; O'FLAHERTY, 2015).

A temperatura mais adequada para a espermatogênese é de 2-4 graus abaixo da temperatura normal do corpo. Agudamente ou cronicamente, o calor pode aumentar a apoptose das células germinativas e aumento de danos ao DNA e o estresse oxidativo é um dos principais mediadores dessa mudança (DURAIRAJANAYAGAM et al., 2015; IVELL, 2007).

Além disso, a exposição a EROs, não só prejudica as funções citadas anteriormente, como também reduz a capacidade do mecanismo de defesa antioxidante. O mesmo achado também demonstra uma relação prejudicial entre metais pesados e o estresse oxidativo (RIAZ et al., 2016).

A exposição a poluentes do ar como, por exemplo, a inalação de diesel e compostos liberados no ar por veículos, pode diminuir os parâmetros do sêmen e esse fato aponta para uma importante decadência na motilidade e na contagem dos espermatozoides. No entanto, isso se aplica em populações onde há grande emissão de gases prejudiciais à saúde, uma vez que a maioria dos estudos

analisados não apontam a poluição do ar como fator predominante para a piora nos parâmetros do sêmen, ou seja, a menos que o indivíduo sofra exposições contínuas, não há evidências de alterações significativas. Assim como a água, que a depender do local e processo de purificação e dos agentes químicos utilizados, embora preocupantes, apresentam-se em pequenas quantidades, que não parecem afetar a capacidade da espermatogênese humana (GABRIELSEN et al., 2008; GUVEN et al., 2008; SELEVAN et al., 2000; RUBES et al., 2005; HAMMOUD et al., 2010; HANSEN et al., 2010).

A nicotina é uma das substâncias mais prejudicial na saúde humana, que apresenta quantidades não só no soro, mas também, no sêmen humano, o que por sua vez apresenta efeitos deletérios para o esperma, diminuindo a motilidade dos espermatozoides, e quanto maior a concentração de nicotina no esperma, maiores são os danos ao DNA do espermatozoide. Estudos mostram que há uma diminuição de cerca de 13-17% da concentração do esperma, de homens fumantes quando comparado a homens não fumantes (DAI et al., 2015; VIDEIRA, 1994).

Uma revisão da literatura, que analisa os principais agentes potencialmente prejudiciais à fertilidade masculina, mostrou que o tabaco além de apresentar a nicotina, possui em sua composição, metais pesados (HENRIQUES et al., 2019).

Esses achados só ressaltam o que Skakkebaek et al., (2015) encontraram em sua pesquisa, onde foi observado que a diminuição da capacidade reprodutiva do homem tem um importante relação com a exposição a toxinas ambientais. Como já dito por Sansone et al. (2018), o consumo de drogas ilícitas, tabaco e álcool geram efeitos significativamente negativos para o sistema hormonal masculino, além de causar aumento nos EROS circulantes.

Evidências em relação à ocupação demonstraram que homens que trabalham diariamente com esforço físico intenso, estão associados com a menor contagem de espermatozoides. Shein et al. (2002) já sugeriam que o estresse psicológico, burnout, cansaço mental por trabalho, pode contribuir para a infertilidade (EISENBERG et al., 2015).

Todos esses fatores, que dizem respeito ao estilo de vida, interferem diretamente na fertilidade do homem. Porém, como visto, o consumo de drogas, meio ambiente e alimentação, são os principais determinantes para a queda ou aumento da capacidade reprodutiva do homem (SANSONE., 2018; GABRIELSEN; TANRIKUT, 2016).

4.2 Obesidade x fertilidade masculina

4.2.1 Adipocinas pró inflamatórias

O tecido adiposo é composto por adipócitos, células endoteliais e leucócitos, principalmente macrófagos, além de uma variedade de células, sendo os adipócitos os mais abundantes. Além de ser a principal reserva de energia em eucariontes superiores, armazenando triacilglicerol em períodos de excesso de energia e realizando sua mobilização durante períodos de privação, o tecido adiposo secreta substâncias que participam de respostas inflamatórias e imunológicas, de eventos vasculares, da regulação do apetite, do controle das funções reprodutivas e do controle da secreção e sensibilidade à insulina, por exemplo (JUNQUEIRA et al., 2004).

Produzidas por adipócitos ou células residentes no tecido adiposo, as adipocitocinas são proteínas que regulam importantes funções no organismo e influenciam uma variedade de processos fisiológicos, entre os quais podemos citar: o controle da ingestão alimentar, a homeostase energética, a sensibilidade à insulina, a angiogênese, a proteção vascular, a regulação da pressão, a coagulação sanguínea e a modulação de respostas imunes. Quando atuam como agentes modificadores da resposta inflamatória, as adipocitocinas podem ser classificadas como pró-inflamatórias ou antiinflamatórias. Dentre as mais conhecidas e classificadas como pró- inflamatórias estão: leptina, resistina, visfatina, fator de necrose tumoral (TNF)- α e interleucina (IL)-6 (ACEDO, 2010).

A leptina atua como um fator de sinalização entre o tecido adiposo e o sistema nervoso central, regulando a ingestão alimentar, o gasto energético e, conseqüentemente, a massa corporal. Alguns tipos de obesidade são causados pela deficiência ou mutação no gene da leptina. No entanto, em obesos é comum hiperleptinemia. Nesses casos ocorre resistência à ação desse hormônio ocasionando hiperfagia, redução do gasto energético e, conseqüentemente, aumento de peso (LEITE, 2009).

Resistina é uma proteína pró-inflamatória produzida por adipócitos e monócitos. Seus níveis elevados em obesos contribuem para a resistência insulínica mediante prejuízo na sinalização da insulina e captação de glicose. Além disso, citocinas inflamatórias como IL-1, IL-6 e TNF- α aumentam a expressão de resistina, enquanto a leptina parece não exercer influência (SANTOS et al., 2010).

A visfatina é outra adipocina encontrada predominantemente no tecido adiposo visceral, produzida pelos adipócitos e pelos macrófagos. A expressão de mRNA da visfatina aumenta significativamente durante a diferenciação dos pré-adipócitos para adipócitos. Foi demonstrado que sua função principal está relacionada como metabolismo energético e imunidade inata e é agora considerada como uma adipocina pró-inflamatória. É capaz de induzir a ativação de leucócitos e

de estimular a produção de TNF- α e IL-6 (Moschen AR et al., 2007; NYLEC M et al., 2012).

O Fator de Necrose Tumoral (TNF- α) é uma citocina pró- inflamatória, produzida pelo tecido muscular, adiposo e linfóide. Inicialmente foi identificado como um polipeptídeo produzido por macrófagos em situações que contribuem para o desenvolvimento de caquexia. É também caracterizado por sua capacidade de induzir a necrose em células tumorais, daí a origem do nome fator de necrose tumoral. Estudos mostram que os níveis de TNF- α no organismo apresentam correlação positiva com o Índice de Massa Corporal (IMC) além de contribuir para a resistência à insulina (GUIMARÃES, 2007; PRADO, 2009).

Interleucina (IL-6) é uma citoquina imuno-moduladora com ação pró-inflamatória e endócrina. O tecido adiposo visceral produz e secreta três vezes mais IL-6 comparado com o subcutâneo, embora, também, seja produzido em outros órgãos como o fígado, por exemplo, e a nível de hipotálamo onde imagina-se que a mesma desempenha um papel na regulação do apetite e no gasto energético. A IL-6 está elevada em obesos e a perda de peso promove diminuição dos seus níveis plasmáticos. A IL-6 colabora para o aumento da secreção de VLDL e hipertrigliceridemia, evidenciando, portanto, a relação entre o depósito de gordura visceral e doença cardiovascular em humanos. Além disso, a IL-6 promove diminuição da ação da lipase lipoproteica e aumento da captação de lipídeos pelos macrófagos, intensificando a formação de células espumosas e consequentemente da placa aterosclerótica (FONSECA, 2007; COSTA et al., 2006; LEITE, 2009).

A obesidade é uma doença que estabelece fator de risco para desenvolvimento e agravamento de outras doenças, neste sentido, requer abordagens terapêuticas no tratamento para que possa ser controlada.

4.2.2 Hormônios

Alguns hormônios estão relacionados e sofrem grandes alterações em indivíduos com obesidade. A testosterona é um hormônio chave na patologia de doenças metabólicas como a obesidade. Níveis baixos de testosterona estão associados ao aumento da massa gorda (principalmente adiposidade central) e redução da massa magra nos homens. Essas características morfológicas estão ligadas à disfunção metabólica, e a deficiência de testosterona está associada ao desequilíbrio energético, controle glicêmico prejudicado, sensibilidade reduzida à insulina e dislipidemia. Uma relação bidirecional entre testosterona e obesidade sustenta essa associação indicada pelo ciclo hipogonádico-obesidade e as evidências de que a perda de peso pode levar ao aumento dos níveis de testosterona (KELLY et al., 2015).

A globulina de ligação de hormonas sexuais (SHBG) encontra-se diminuída em indivíduos obesos causando grande impacto no metabolismo e na ação dos esteróides sexuais. Esta alteração pode também facilitar o aumento do *clearance* androgénico. A diminuição da SHBG decorre de menor produção hepática e correlaciona-se inversamente com IMC, hiperinsulinemia e relação cintura-quadril. Em homens moderadamente obesos, a testosterona total é baixa devido à redução de SHBG, mas a testosterona livre é normal (Lordelo, 2007).

4.3 Alimentação x fertilidade masculina

4.3.1 Dietas calóricas, ricas em gordura e açúcares

Nas últimas décadas, o principal modelo nutricional dos países em desenvolvimento e desenvolvidos tornou-se a chamada dieta ocidental que é caracterizada por uma alta ingestão de proteínas animais, ácidos graxos saturados e trans, carboidratos simples, pelo baixo fornecimento de fibra alimentar e ácidos graxos insaturados essenciais (AGE). Além de ser hipercalórica, pró-inflamatória e ter baixa densidade nutricional (RAI et al., 2017; VARLAMOV, 2017).

Segundo estudos, uma dieta rica em alimentos processados, carne vermelha, laticínios gordurosos, café, álcool, doces e bebidas açucaradas e simultaneamente deficiente em produtos integrais, vegetais e frutas, aves, peixes e frutos do mar, nozes e laticínios magros estão associados a parâmetros de sêmen mais pobres e fertilidade reduzida (GIAHI, 2016; GIAHI et al., 2016).

De fato, padrões alimentares inadequados, como omissões de refeições, ingestão insuficiente de antioxidantes e alta densidade energética, são observados em homens inférteis. Foi demonstrado que a espermatogênese é afetada negativamente pelos ácidos graxos trans e, de acordo com alguns estudos, também pelas gorduras saturadas, que estão presentes na dieta ocidental. Tanto os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), quanto os ácidos graxos trans se acumulam nos testículos, no entanto, ao contrário dos PUFA, o conteúdo de ácidos graxos trans no sêmen e seu consumo estão associados à pior qualidade do esperma, bem como à menor concentração de esperma no ejaculado (MINGUEZ-ALARCÓN et al., 2017; SALAS-HUETOS; BULLO; SALAS-SALVADO, 2017).

De acordo com um estudo transversal realizado com 701 homens saudáveis, o consumo de gorduras saturadas resulta em menor concentração de espermatozoides no sêmen e menor contagem de sêmen (JENSEN et al., 2013).

Segundo pesquisas disponíveis na literatura, o consumo de carnes, principalmente as processadas, tem um efeito prejudicial na fertilidade, que pode decorrer de fatores como o alto teor de gordura saturada e ácidos graxos trans e a presença de conservantes e resíduos hormonais. Os ácidos graxos trans presentes na carne também podem afetar a qualidade do esperma (AFEICHE et al., 2014; ATTAMAN; TOTH; FURTADO, 2012; WILLINGHAM, 2006).

No estudo de Afeiche et al., o consumo de carne vermelha processada correlacionou-se inversamente com o número total de espermatozoides no ejaculado, bem como com a porcentagem de motilidade espermática progressiva.

4.3.2 Ômega 3 e Ômega 6

Os ácidos graxos ômega-3, que são precursores dos eicosanóides, também são conhecidos por terem propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes. Em comparação com outros tecidos e células do corpo, os testículos e os espermatozoides apresentam maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados e a fertilização efetiva depende da composição lipídica da membrana espermática (GIAHI et al., 2016; CHIANG; MAHALINGAM; FLAWS, 2017).

Os estudos de MEDRAS et al. (2017); DURAIRAJANAYAGAM (2018); SAFARINEJAD (2011) demonstraram que o ômega-3 é capaz de afetar positivamente a concentração, o número e a morfologia dos espermatozoides e têm a capacidade de modificar a composição da membrana celular, melhorando assim seu funcionamento. Também é indicado que a suplementação de ácido eicosapentaenóico (EPA) e/ou ácido docosahexaenóico (DHA) com ácidos graxos aumenta significativamente a motilidade espermática e a concentração de DHA no sêmen (HOSSEINI et al., 2019; FALSIG; GLEERUP; KNUDSEN, 2019).

Em relação aos ácidos graxos ômega-6, se sua oferta for muito alta em relação aos ácidos graxos ômega-3, esses podem afetar adversamente a fertilidade, uma vez que provavelmente induzem inflamação de leve intensidade, estresse oxidativo e disfunção do endotélio (DINICOLANTONIO; O'KEEFE, 2018).

Um estudo transversal realizado em um grupo de 209 homens saudáveis indica que a ingestão de ácidos graxos trans e ômega-6, bem como a redução da ingestão de ômega-3 estão associadas à deterioração da função endócrina testicular, ou seja, níveis mais baixos de concentração de testosterona livre e testosterona total, e com menor volume testicular (MINGUEZ-ALARCÓN, 2017).

Além disso, Salas-Huetos et al. (2018) demonstraram que a adição de 60 g de nozes mistas a uma dieta de estilo ocidental por 14 semanas melhorou a contagem total de espermatozóides e a vitalidade, motilidade e morfologia dos espermatozóides em um grupo de participantes saudáveis em idade reprodutiva comparado com um grupo controle pareado por idade. Outro estudo já tinha apontado benefícios após a administração de 75 g de nozes/dia por 12 semanas em homens em idade reprodutiva, como por exemplo, melhorias na vitalidade, motilidade e morfologia dos espermatozóides. (ROBBINS et al., 2012)

4.3.3 Antioxidantes

O estresse oxidativo é considerado um dos principais fatores subjacente à infertilidade masculina, porém deve-se ressaltar que os estudos sobre a eficiência da terapia antioxidante ainda são contraditórios. A suplementação oral de antioxidantes parece melhorar os parâmetros que avaliam a qualidade do sêmen e está associada a menos danos ao DNA. (MARTIN-HIDALGO, 2019)

As vitaminas C e E apresentam propriedades antioxidantes por meio da neutralização de radicais livres. Portanto, é importante que a dieta seja rica em vegetais e frutas, que são as principais fontes desses elementos. Além de suas propriedades antioxidantes, é provável que a vitamina E tenha um efeito protetor contra danos causados por metais pesados. (GIAHI et al., 2016; MAJZOUN; AGARWAL, 2018)

Legumes e frutas, especialmente vegetais crus de folhas verdes, são uma fonte de ácido fólico, que é importante no curso da espermatogênese, particularmente na suplementação combinada com zinco. (IRANI et al., 2017)

Segundo estudos, a coenzima Q10 também pode ser relevante em termos de qualidade do sêmen, pois em sua forma reduzida, como radical ubiquinol e ubisemichinona, tem efeito antioxidante e está envolvida em todos os processos dependentes de energia, incluindo a motilidade espermática. No entanto, é possível que a coenzima Q10 fornecida com a dieta não seja suficiente e não resulte na melhoria dos parâmetros de qualidade do sêmen, sendo recomendada a suplementação. (TISEO et al., 2017)

O licopeno é um poderoso antioxidante pertencente à família dos carotenóides e parece apresentar resultados promissores quanto à fertilidade masculina. Foi observado que o licopeno reduz a peroxidação lipídica e os danos ao DNA, fortalece o sistema imunológico e aumenta o número e a sobrevivência dos espermatozoides. (AGARWAL et al., 2014)

4.3.4 Minerais

O magnésio constitui um elemento chave no curso da espermatogênese e motilidade espermática, e também no trato reprodutivo feminino. Além disso, o cálcio afeta a motilidade, hiperativação e capitulação dos espermatozóides e, finalmente, a reação acrossômica, levando à penetração do espermatozóide no oócito. O cobre também é necessário para o bom funcionamento dos espermatozoides e o manganês afeta a motilidade dos espermatozoides e o processo de fertilização. No entanto, tanto o manganês quanto o cobre em quantidades excessivas mostram um efeito adverso no esperma (WIRTH et al, 2007; KNAZICKA et al., 2012; WONG et al., 2001; CHEEMA; BANSAL; BILASPURI, 2009).

O zinco constitui o elemento básico no contexto da fertilidade masculina. Tanto o plasma seminal quanto a próstata são caracterizados pelo seu alto conteúdo desse mineral. O nível adequado de zinco no sêmen é essencial para a produção de espermatozoides, preservação de sua morfologia correta, contagem e função espermática e, portanto, para o curso adequado da fertilização. Além disso, o desenvolvimento testicular e o curso adequado da esteroidogênese dependem do zinco. A deficiência desse elemento é observada em pacientes com hipogonadismo e traços sexuais secundários subdesenvolvidos, bem como em pacientes com oligospermia (diminuição do número de espermatozoides no sêmen ejaculado), astenozoospermia (motilidade insuficiente dos espermatozoides) e azoospermia (ausência de espermatozoides no sêmen) (MIRNAMNIHA et al., 2019; FALLAH; MOHAMMAD-HASANI; COLAGAR, 2018; KERNS; ZIGO; SUTOVSKY, 2018; KOTHARI, 2016; YAMAGUCHI et al., 2009).

Assim, concentrações apropriadas de zinco no sêmen estão associadas a maiores concentrações de espermatozóides no ejaculado, maior motilidade, viabilidade e aumento da atividade antioxidante devido a quantidades excessivas de ânions superóxido pela inibição da nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato oxidase (NADPH oxidase). De acordo com a bibliografia, o zinco é eficaz na proteção do esperma contra danos bacterianos e cromossômicos. Devido às fortes propriedades antioxidantes, uma quantidade adequada de zinco no plasma do sêmen mostra efeitos protetores (KOTHARI, 2016; GAMMOH; RINK, 2017).

Outro microelemento significativo na fertilidade é o selênio, que é um componente da glutathione peroxidase e, portanto, aumenta a atividade antioxidante enzimática. Em vários estudos, níveis mais baixos de selênio no sêmen de homens inférteis foram encontrados em comparação com a população saudável. No entanto, tanto a deficiência quanto o excesso de selênio podem resultar em distúrbios de

fertilidade e parâmetros anormais do sêmen (MIRNAMNIHA et al., 2019; MINTZIORI et al., 2020; SALAS-HUETOS, 2019).

4.3.5 Fibras Alimentares

Estudos demonstraram que o consumo de fibras reduz os níveis plasmáticos de estrogênio ao se ligar diretamente aos estrogênios não conjugados, e baixos níveis plasmáticos de estrogênio em homens são essenciais para a fertilidade normal. Assim, as fibras alimentares, encontradas principalmente nas frutas, verduras, legumes e cereais integrais, são essenciais na alimentação e seus níveis apropriados são necessários para manter as funções reprodutivas adequadas. (SALAS-HUETOS; BULLÓ; SALAS-SALVADÓ, 2017)

4.3.6 Dieta do mediterrâneo

A Dieta do mediterrâneo (DM) é considerada um modelo alimentar dentro dos princípios de uma dieta pró-fertilidade. A DM é caracterizada pelo consumo de grandes quantidades de frutas e vegetais, produtos integrais, azeite de oliva, nozes e peixes. Muitos benefícios para a saúde foram demonstrados, principalmente devido aos seus efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e redutores de lipídios (SKORACKA et al., 2020).

Em um grupo de homens de uma clínica de Fertilidade, Eslamian et al. (2017) identificaram 2 padrões alimentares: um “padrão prudente” (incluindo vários tipos de vegetais, peixes e frutos do mar, frutas, óleos vegetais) semelhante à dieta mediterrânea e um “padrão ocidental” (carnes de órgãos, carnes vermelhas e processadas, açúcar, refrigerantes, grãos refinados, batatas fritas, laticínios com alto teor de gordura, gorduras hidrogenadas). Após o ajuste para potenciais fatores de confusão, os participantes no tercil mais alto dos escores do padrão prudente tiveram um risco 54% menor de astenozoospermia em comparação com aqueles no mais baixo.

De fato, padrões alimentares saudáveis e principalmente a DM são ricos em diversos nutrientes que comprovadamente trazem benefícios em termos de motilidade espermática. Esse padrão de dieta também é associado a uma melhor qualidade do sêmen em estudos observacionais, mas são necessários mais estudos de intervenção nesta área para determinar se pode contribuir para uma maior chance de resultados positivos na gravidez (SALAS-HUETOS, 2019; RICCI, 2019).

4.3.7 Evidências científicas da relação nutriente x fertilidade masculina

O sêmen masculino é uma mistura de secreções de diferentes glândulas, que inclui fosfatase ácida, ácido cítrico, inositol, cobre, cálcio, zinco e magnésio, frutose, seminogelina, vitaminas C e E, prostaglandinas, carnitina, glicerofosfato-colina e alfa-glucosidase neutra. Além disso, o esperma também consiste em proteínas, carotenóides, eletrólitos - sódio e potássio, ou glicose, selênio, uréia, ácido láctico e colesterol. Esses componentes-chave, são essenciais para a espermatogênese adequada, maturação dos espermatozoides e seu funcionamento. Assim, o suprimento adequado de micronutrientes pode ser crucial em relação à espermatogênese, qualidade do esperma e fertilidade masculina (SALAS-HUETOS; BULLO; SALAS-SALVADO, 2017; GIAHI; MOHAMMADMORADI; JAVIDAN; SADEGHI, 2016; SKORACKA, et al., 2020).

Como mostra o quadro resumo, estão descritos na literatura os diversos benefícios e importância dos micronutrientes para a fertilidade masculina.

Quadro resumo: Evidências científicas da relação micronutriente x fertilidade masculina

Nutriente	Evidência científica	Referência Bibliográfica
Ômega 3	Aumento da concentração, número, vitalidade, motilidade e a morfologia dos espermatozoides;	MEDRAS et al. (2017)
	Modificação da composição da membrana celular, melhorando assim seu funcionamento.	DURAIRAJANAYAGAM (2018)
	HOSSEINI et al. (2019)	
	FALSIG; GLEERUP; KNUDSEN. (2019)	
	SALAS-HUETOS et al. (2018)	

Vitamina E Possível efeito protetor do sistema reprodutivo masculino contra danos causados por metais pesados. GIAHI et al. (2016); MAJZOUB; AGARWAL. (2018)

Coenzima Q10 Auxílio na qualidade do sêmen, pelo efeito antioxidante. Envolvido em todos os processos dependentes de energia, incluindo a motilidade espermática. TISEO et al. (2017)

Licopeno Redução da peroxidação lipídica e danos ao DNA;
Capacidade de aumentar o número e a sobrevivência dos espermatozoides. AGARWAL et al. (2014)

Magnésio Elemento chave no curso da espermatogênese e motilidade espermática. WIRTH et al. (2007) KNAZICKA et al. (2012)

Cálcio Influência na motilidade, hiperativação e capitulação dos espermatozoides e reação acrossômica, levando à penetração do espermatozóide no oócito. KNAZICKA et al. (2012)

Cobre Necessário para o bom funcionamento dos espermatozoides. No entanto, em quantidades excessivas mostra efeito adverso. WONG et al. (2001) CHEEMA; BANSAL; BILASPURI (2009)

Manganês Afeta a motilidade dos espermatozoides e o processo de fertilização. No entanto, em quantidades excessivas mostram efeito adverso. WONG et al. (2001)
CHEEMA; BANSAL; BILASPURI (2009)

Zinco Associado a maiores concentrações de espermatozoides no ejaculado, maior motilidade, viabilidade e aumento da atividade antioxidante devido a quantidades excessivas de ânions superóxido pela inibição da nicotinamida adenina nucleotídeo fosfato oxidase (NADPH oxidase); KOTHARI. (2016)
GAMMOH; RINK. (2017)

Eficaz na proteção do esperma contra danos bacterianos e cromossômicos.

Selênio Aumento da atividade antioxidante enzimática; MIRNAMNIHA et al. (2019)

Tanto a deficiência quanto o excesso podem resultar em distúrbios de fertilidade e parâmetros anormais do sêmen. MINTZIORI et al. (2020)
SALAS-HUETOS (2019)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma grande variedade de fatores de risco que podem influenciar a qualidade do espermatozoide. Estes incluem fatores de estilo de vida, como tabagismo, ingestão de álcool, uso de drogas ilícitas, obesidade, estresse psicológico e alimentação inadequada.

O tabagismo, ingestão de álcool e de drogas são capazes de prejudicar a fertilidade masculina. A descontinuação de todos esses hábitos deve ser sugerida em todas as pacientes em investigação de infertilidade, a fim de proporcionar os melhores resultados, que tem se mostrado de grande notabilidade para a fertilidade, bem como a obesidade.

De igual modo, a obesidade é uma doença sistêmica amplamente disseminada, com efeitos multifatoriais na função reprodutiva masculina que contribuem para um ambiente desfavorável na produção de esperma. Prevenir a obesidade é fundamental para abolir suas potenciais complicações. A inflamação causada pela obesidade pode levar a geração de EROs e fragmentação do DNA espermático, gerando menores chances de gravidez. E quando falamos em obesidade, falamos também de alimentação.

A alimentação com baixo teor de frutas, vegetais, hortaliças, alimentos com baixo potencial antioxidante, presença de alimentos calóricos e ricos em gorduras trans e ácidos graxos saturados, excesso de carne vermelha e alimentos ultraprocessados geram impactos negativos na fertilidade masculina. Assim, a adesão a uma dieta saudável que inclua vegetais e frutas, peixes, nozes, sementes, grãos integrais e alimentos fonte de fibras alimentares, aves, laticínios com baixo teor de gordura e antioxidantes pode melhorar a qualidade do sêmen e as taxas de fecundidade.

Levando em consideração todos os fatores associados à infertilidade masculina, a conscientização e o reconhecimento dos possíveis impactos dos hábitos de vida e alimentares, são de extrema relevância no norteamto para o tratamento e prevenção da infertilidade masculina, sendo assim, crucial entre os casais que buscam a concepção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFEICHE, Myriam C. et al. Processed meat intake is unfavorably and fish intake favorably associated with semen quality indicators among men attending a fertility clinic. **The Journal of nutrition**, v. 144, n. 7, p. 1091-1098, 2014.

AITKEN, Robert J.; DREVET, Joel R. The importance of oxidative stress in determining the functionality of mammalian spermatozoa: a two-edged sword. **Antioxidants**, v. 9, n. 2, p. 111, 2020.

ATTAMAN, Jill A. et al. Dietary fat and semen quality among men attending a fertility clinic. **Human reproduction**, v. 27, n. 5, p. 1466-1474, 2012.

ROCHA, Priscila Silva. ASPECTOS INFLAMATÓRIOS DO TECIDO ADIPOSEO NA OBESIDADE. **Journal of Amazon Health Science (Revista de Ciências da Saúde na Amazônia)**, v. 2, n. 1, 2016.

CHEEMA, Ranjna S.; BANSAL, Amrit K.; BILASPURI, Gurmail Singh. Manganese provides antioxidant protection for sperm cryopreservation that may offer new consideration for clinical fertility. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2, n. 3, p. 152-159, 2009.

CHIANG, Catheryne; MAHALINGAM, Sharada; FLAWS, Jodi A. Environmental contaminants affecting fertility and somatic health. In: **Seminars in reproductive medicine**. Thieme Medical Publishers. p. 241-249, 2017.

COSTA, Joana V.; JS, Duarte. Tecido adiposo e adipocinas. **Acta Med Port**, v. 19, n. 3, p. 251-6, 2006.

DAI, Jing-Bo; WANG, Zhao-Xia; QIAO, Zhong-Dong. The hazardous effects of tobacco smoking on male fertility. **Asian journal of andrology**, v. 17, n. 6, p. 954, 2015.

DINICOLANTONIO, James J.; O'KEEFE, James H. Importance of maintaining a low omega-6/omega-3 ratio for reducing inflammation. **Open heart**, v. 5, n. 2, p. 946, 2018.

DURAIRAJANAYAGAM, Damayanthi. Lifestyle causes of male infertility. **Arab journal of urology**, v. 16, n. 1, p. 10-20, 2018.

DURAIRAJANAYAGAM, Damayanthi et al. Lycopene and male infertility. **Asian journal of andrology**, v. 16, n. 3, p. 420, 2014.

EISENBERG, Michael L. et al. Relationship between physical occupational exposures and health on semen quality: data from the Longitudinal Investigation of Fertility and the Environment (LIFE) Study. **Fertility and sterility**, v. 103, n. 5, p. 1271-1277, 2015.

ESLAMIAN, G. et al. Nutrient patterns and asthenozoospermia: a case-control study. **Andrologia**, v. 49, n. 3, p. 624, 2017.

FALLAH, Ali; MOHAMMAD-HASANI, Azadeh; COLAGAR, Abasalt Hosseinzadeh. Zinc is an essential element for male fertility: a review of Zn roles in men's health, germination, sperm quality, and fertilization. **Journal of reproduction & infertility**, v. 19, n. 2, p. 69, 2018.

FALSIG, A.-ML; GLEERUP, C. S.; KNUDSEN, U. B. The influence of omega-3 fatty acids on semen quality markers: a systematic PRISMA review. **Andrology**, v. 7, n. 6, p. 794-803, 2019.

GABRIELSEN, J. S.; TANRIKUT, C. Chronic exposures and male fertility: the impacts of environment, diet, and drug use on spermatogenesis. **Andrology**, v. 4, n. 4, p. 648-661, 2016.

GAMMOH, Nour Zahi; RINK, Lothar. Zinc in infection and inflammation. **Nutrients**, v. 9, n. 6, p. 624, 2017.

GIAHI, Ladan et al. Nutritional modifications in male infertility: a systematic review covering 2 decades. **Nutrition reviews**, v. 74, n. 2, p. 118-130, 2016.

GIBB, Zamira et al. Functions and effects of reactive oxygen species in male fertility. **Animal reproduction science**, v. 220, art. 106456, 2020.

GUIMARÃES, Daniella Esteves Duque et al. Adipocitocinas: uma nova visão do tecido adiposo. **Revista de Nutrição**, v. 20, n. 5, p. 549-559, 2007.

GUVEN, A. et al. Alterations in semen parameters of toll collectors working at motorways: does diesel exposure induce detrimental effects on semen?. **Andrologia**, v. 40, n. 6, p. 346-351, 2008.

HAMMOUD, Ahmad et al. Decreased sperm motility is associated with air pollution in Salt Lake City. **Fertility and sterility**, v. 93, n. 6, p. 1875-1879, 2010.

HARLEV, Avi et al. Smoking and male infertility: an evidence-based review. **The world journal of men's health**, v. 33, n. 3, p. 143-160, 2015.

HARGREAVE, T. B. et al. Is a male infertility clinic of any use?. **British journal of urology**, v. 58, n. 2-4, p. 188-193, 1986.

HENRIQUES, Magda Carvalho et al. Exposure to mercury and human reproductive health: A systematic review. **Reproductive toxicology**, v. 85, p. 93-103, 2019.

HOSSEINI, Banafshe et al. The effect of omega-3 fatty acids, EPA, and/or DHA on male infertility: a systematic review and meta-analysis. **Journal of dietary supplements**, v. 16, n. 2, p. 245-256, 2019.

IRANI, Morvarid et al. The effect of folate and folate plus zinc supplementation on endocrine parameters and sperm characteristics in sub-fertile men: a systematic review and meta-analysis. **Urology journal**, v. 14, n. 5, p. 4069-4078, 2017.

IVELL, Richard. Lifestyle impact and the biology of the human scrotum. **Reproductive biology and endocrinology**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2007.

JENSEN, Tina K. et al. High dietary intake of saturated fat is associated with reduced semen quality among 701 young Danish men from the general population. **The American journal of clinical nutrition**, v. 97, n. 2, p. 411-418, 2013.

KELLY, D. M.; JONES, T. H. Testosterone and obesity. **Obesity Reviews**, v. 16, n. 7, p. 581-606, 2015.

KERNS, Karl; ZIGO, Michal; SUTOVSKY, Peter. Zinc: A necessary ion for mammalian sperm fertilization competency. **International journal of molecular sciences**, v. 19, n. 12, p. 4097, 2018.

KIM, Byunghyuk; PARK, Kyosun; RHEE, Kunsoo. Heat stress response of male germ cells. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 70, n. 15, p. 2623-2636, 2013.

KNAZICKA, Zuzana et al. Dose-and time-dependent effect of copper ions on the viability of bull spermatozoa in different media. **Journal of Environmental Science and Health, Part A**, v. 47, n. 9, p. 1294-1300, 2012.

KRZASTEK, Sarah C. et al. Impact of environmental toxin exposure on male fertility potential. **Translational Andrology and Urology**, v. 9, n. 6, p. 2797, 2020.

KOTHARI, Radhika Purushottam; CHAUDHARI, Ajay Rajeshwar. Zinc levels in seminal fluid in infertile males and its relation with serum free testosterone. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, v. 10, n. 5, p. CC05, 2016.

LEITE, Lúcia Dantas; DE MEDEIROS ROCHA, Érika Dantas; BRANDÃO-NETO, José. Obesidade: uma doença inflamatória. **Ciência & Saúde**, v. 2, n. 2, p. 85-95, 2009.

LORDELO, Roberta A. et al. Eixos hormonais na obesidade: causa ou efeito?. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 51, p. 34-41, 2007.

MAJZOUB, Ahmad; AGARWAL, Ashok. Systematic review of antioxidant types and doses in male infertility: benefits on semen parameters, advanced sperm function, assisted reproduction and live-birth rate. **Arab journal of urology**, v. 16, n. 1, p. 113-124, 2018.

MARTIN-HIDALGO, David et al. Antioxidants and male fertility: from molecular studies to clinical evidence. **Antioxidants**, v. 8, n. 4, p. 89, 2019.

MEĐRAŚ, Marek et al. The quality of semen among a sample of young, healthy men from Lower Silesia (AndroLS). **Endokrynologia Polska**, v. 68, n. 6, p. 668-675, 2017.

MÍNGUEZ-ALARCÓN, Lidia et al. Fatty acid intake in relation to reproductive hormones and testicular volume among young healthy men. **Asian journal of andrology**, v. 19, n. 2, p. 184, 2017.

MINTZIORI, Gesthimani et al. Evidence for a manifold role of selenium in infertility. **Hormones**, v. 19, n. 1, p. 55-59, 2020.

MIRNAMNIHA, Mahdiyeh et al. An overview on role of some trace elements in human reproductive health, sperm function and fertilization process. **Reviews on environmental health**, v. 34, n. 4, p. 339-348, 2019.

MORIELLI, Tania; O'FLAHERTY, Cristian. Oxidative stress impairs function and increases redox protein modifications in human spermatozoa. **Reproduction**, v. 149, n. 1, p. 113-123, 2015.

RAI, Sharan K. et al. The Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet, Western diet, and risk of gout in men: prospective cohort study. **bmj**, v. 357, 2017.

RIAZ, Muhammad et al. Impact of reactive oxygen species on antioxidant capacity of male reproductive system. **International journal of immunopathology and pharmacology**, v. 29, n. 3, p. 421-425, 2016.

RICCI, Elena et al. Mediterranean diet and the risk of poor semen quality: cross-sectional analysis of men referring to an Italian Fertility Clinic. **Andrology**, v. 7, n. 2, p. 156-162, 2019.

ROBBINS, Wendie A. et al. Walnuts improve semen quality in men consuming a Western-style diet: randomized control dietary intervention trial. **Biology of reproduction**, v. 87, n. 4, p. 101, 1-8, 2012.

RUBES, Jiri et al. Episodic air pollution is associated with increased DNA fragmentation in human sperm without other changes in semen quality. **Human Reproduction**, v. 20, n. 10, p. 2776-2783, 2005.

SAFARINEJAD, M. R. Effect of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on semen profile and enzymatic anti-oxidant capacity of seminal plasma in infertile men with idiopathic oligoasthenoteratospermia: a double-blind, placebo-controlled, randomised study. **Andrologia**, v. 43, n. 1, p. 38-47, 2011.

SALAS-HUETOS, Albert et al. Adherence to the Mediterranean diet is positively associated with sperm motility: A cross-sectional analysis. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 1-8, 2019.

SALAS-HUETOS, Albert et al. Effect of nut consumption on semen quality and functionality in healthy men consuming a Western-style diet: a randomized controlled trial. **The American journal of clinical nutrition**, v. 108, n. 5, p. 953-962, 2018.

SALAS-HUETOS, Albert; BULLÓ, Mònica; SALAS-SALVADÓ, Jordi. Dietary patterns, foods and nutrients in male fertility parameters and fecundability: a systematic review of observational studies. **Human reproduction update**, v. 23, n. 4, p. 371-389, 2017.

SANSONE, Andrea et al. Smoke, alcohol and drug addiction and male fertility. **Reproductive biology and endocrinology**, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2018.

SANTOS, LC. O tecido adiposo e a produção de adipocinas. **Revista Digital FAPAM**, Pará de Minas, v.2, n.2, 110-119, nov. 2010.

SELEVAN, Sherry G. et al. Semen quality and reproductive health of young Czech men exposed to seasonal air pollution. **Environmental Health Perspectives**, v. 108, n. 9, p. 887-894, 2000.

SHEINER, Einat K. et al. Potential association between male infertility and occupational psychological stress. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 44, n. 12, p. 1093-1099, 2002.

SILVA, Willian TAF et al. The effects of male social environment on sperm phenotype and genome integrity. **Journal of evolutionary biology**, v. 32, n. 6, p. 535-544, 2019.

SKAKKEBAEK, Niels E. et al. Male reproductive disorders and fertility trends: influences of environment and genetic susceptibility. **Physiological reviews**, v. 96, n. 1, p. 55-97, 2016.

SKORACKA, Kinga et al. Diet and nutritional factors in male (in) fertility—underestimated factors. **Journal of clinical medicine**, v. 9, n. 5, p. 1400, 2020.

TISEO, Bruno C. et al. Coenzyme Q10 intake from food and semen parameters in a subfertile population. **Urology**, v. 102, p. 100-105, 2017.

TOSTI, Valeria; BERTOZZI, Beatrice; FONTANA, Luigi. Health benefits of the Mediterranean diet: metabolic and molecular mechanisms. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 73, n. 3, p. 318-326, 2018.

VARLAMOV, Oleg. Western-style diet, sex steroids and metabolism. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease**, v. 1863, n. 5, p. 1147-1155, 2017.

WILLINGHAM, Emily J. Environmental review: trenbolone and other cattle growth promoters: need for a new risk-assessment framework. **Environmental Practice**, v. 8, n. 1, p. 58-65, 2006.

WIRTH, Julia J. et al. Ambient manganese exposure is negatively associated with human sperm motility and concentration. **Epidemiology**, v. 18, n. 2, p. 270-273, 2007.

WONG, Wai Yee et al. The impact of calcium, magnesium, zinc, and copper in blood and seminal plasma on semen parameters in men. **Reproductive toxicology**, v. 15, n. 2, p. 131-136, 2001.

YAMAGUCHI, Sonoko et al. Zinc is an essential trace element for spermatogenesis. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 106, n. 26, p. 10859-10864, 2009.