



BASES FISIOPATOLÓGICAS DA OBESIDADE E SÍNDROME METABÓLICA

MÓDULO

0

SUMÁRIO

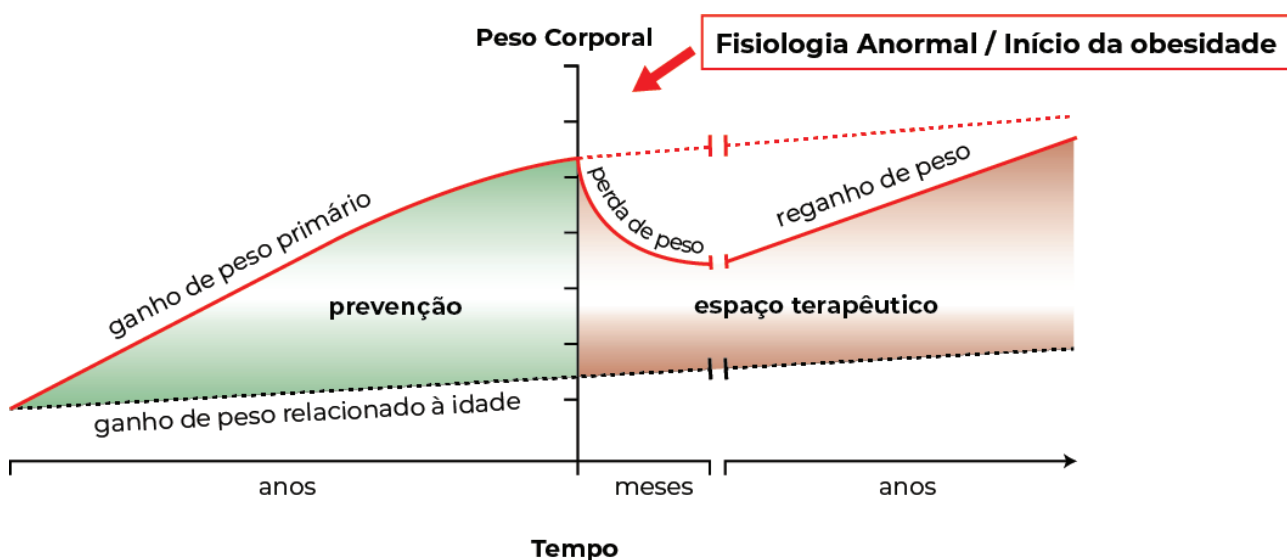
Obesidade como doença: etiologia e fisiopatologia	4
Biologia do tecido adiposo: funções e tipos	8
O hipotálamo “inflamado”	12
O papel dos hormônios no ganho de peso e emagrecimento.....	16
Como funciona a regulação do peso corporal.....	20
Avaliação básica do paciente com obesidade	25
Como fazer o exame físico direcionado	29
Avaliação de composição corporal	33
Exames laboratoriais e de imagem	38
Obesidade e suas comorbidades.....	40
Avaliação do metabolismo	42
Princípio das dietas para emagrecimento	47
Conclusão	51

O que você vai aprender nesse módulo?

A base teórica para o tratamento da obesidade:

- Fisiopatologia da obesidade e comorbidades relacionadas
- Alterações hormonais presentes na obesidade
- Avaliação básica do paciente obeso no consultório
- Avaliação laboratorial e de composição corporal
- Princípio das dietas indicadas para o emagrecimento

História natural da obesidade



(Wadden, Thomas A. conscienhealth.org)

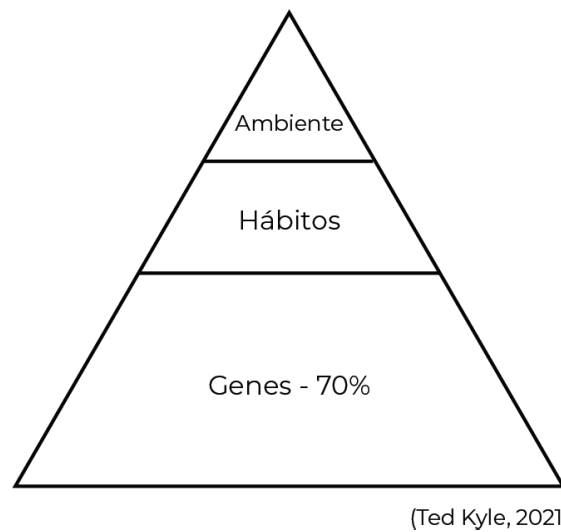
Os 3 pontos críticos da obesidade



Obesidade como doença:

Etiologia e Fisiopatologia

O novo paradigma da etiologia da doença



Como a genética determina o peso

- Algumas pessoas são mais propensas a ganhar peso do que outras, ainda que submetidas à mesma dieta e atividade física
- Genes associados ao aumento da fome e redução da saciação e saciedade
- Genes que determinam o gasto energético basal
- Genes que determinam maior ou menor capacidade do corpo armazenar gordura (lipogênese) ou quebrá-la (lipólise)

Logo, para surgir a obesidade, é necessário:

1. Aumento das calorias ingeridas

- Por que comemos?
 - Nutrição
 - Obter prazer
 - Como recompensa
 - Anestesiando sentimentos desconfortáveis
 - Aliviar a ansiedade
 - Preencher o tédio
- O alimento passou a preencher demandas hedônicas e não-energéticas.

2. Redução das calorias gastas

- Redução do gasto energético total: Gasto energético basal(70%) + extra*
 - Gasto energético basal: Sexo, idade, hormônios tireoidianos, quantidade de massa muscular, atividade do sistema nervoso simpático, genética, peso corporal.
 - *Extra: Atividade física programada, atividade física não programada, termogênese alimentar.
- Pessoas com obesidade têm metabolismo mais lento?
 - Com o aumento de peso, o gasto energético aumenta.
 - Com a redução do peso, o gasto energético diminui – termogênese adaptativa.

3. Maior tendência ao estoque de gordura (lipogênese)

- A gordura presente nos alimentos é digerida no intestino e absorvida na forma de quilomícrons (QM).
- Uma vez no sangue, os QM sofrem ação da enzima Lipoproteína Lipase (LPL), que libera ácidos graxos livres (AGL) na circulação.
- Os AGL que não foram oxidados, serão armazenados no tecido adiposo (lipogênese) e contribuirão para o ganho de peso.

4. Menor tendência à quebra de gordura (lipólise)

- Durante a lipólise, os triglicerídeos (TAG) estocados no tecido adiposo são degradados em AGL, pela enzima Lipase Hormônio-Sensível (LHS), e liberados na circulação para serem beta-oxidados e usados como fonte de energia.
- Algumas pessoas têm maior tendência à beta-oxidação de gorduras como forma de obter energia, o que constitui um fator protetor contra a obesidade.

O consumo excessivo de carboidratos

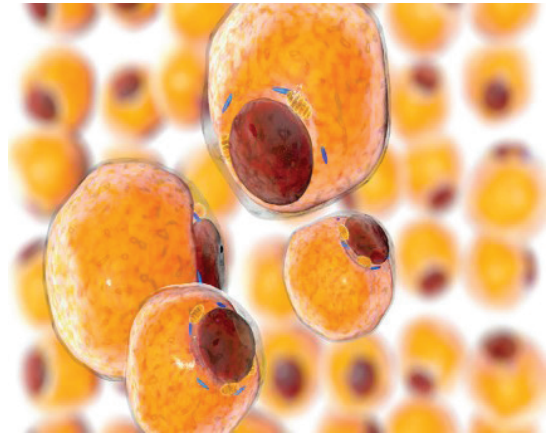
- Uma pessoa que se alimenta de grande quantidade de CHO irá utilizá-lo sempre como fonte energética, já que a capacidade de armazenamento de CHO no organismo (na forma de glicogênio) é muito limitada (algo em torno de 500-1000 g de glicogênio no corpo todo).
- Portanto, o excesso de CHO servirá de substrato para a produção de mais gordura (lipogênese), com prejuízo da lipólise e da beta oxidação da gordura e consequente maior dificuldade em perder peso.

Biologia do tecido adiposo:

Funções e tipos

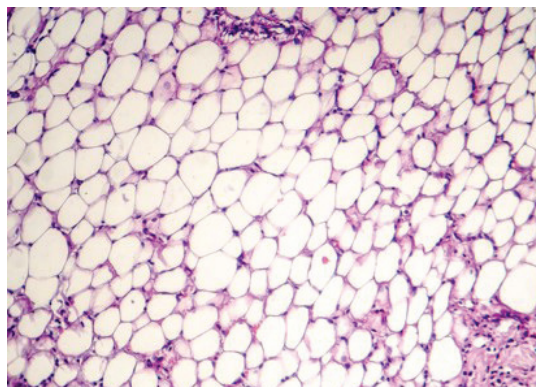
O tecido adiposo

- Função mecânica
- Térmica
- Metabólica
 - Tampão para a energia consumida em excesso (estoque > 50 kgs)
 - Órgão endócrino (hormônios e citocinas inflamatórias)



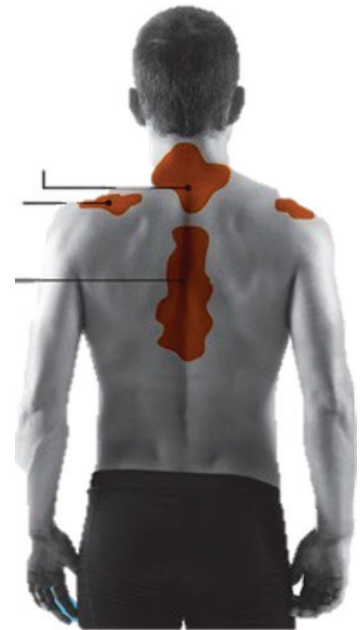
Tipos

- **Tecido adiposo branco**
 - Principal armazenador de energia do organismo
 - Subcutâneo (localizado nos membros, acima da camada muscular)
 - *Adipócitos menores*
 - *Maior capacidade de armazenamento*
 - *Predominante nos membros*
 - Visceral (localizado no tronco, abaixo da camada muscular)
 - *Adipócitos maiores (hipertrofiados)*
 - *Menor capacidade de armazenamento*
 - *Mais associado à inflamação e comorbidades*

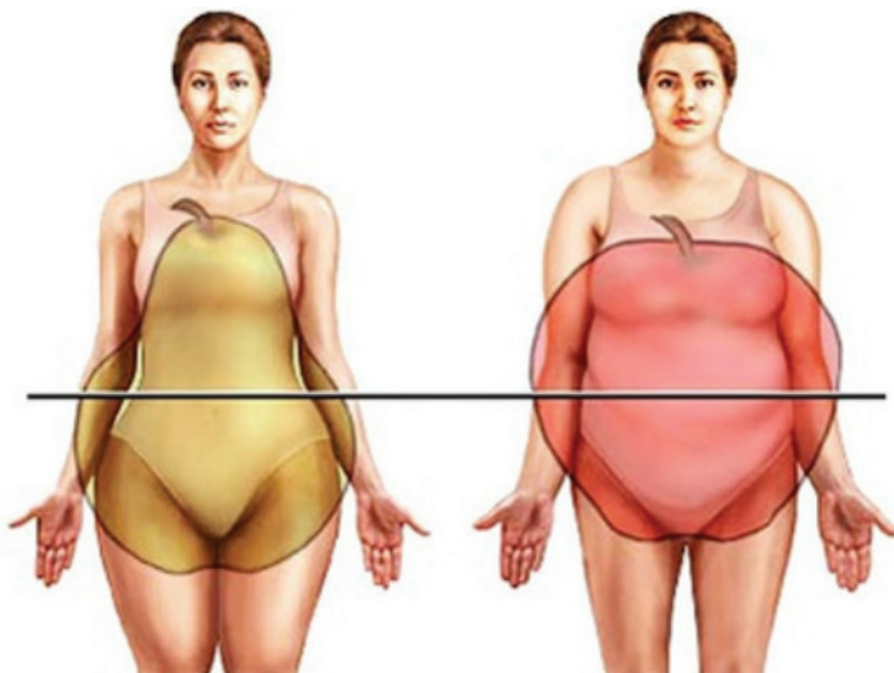


- **Tecido adiposo marrom**

- Localizado em pequena quantidade no organismo: regiões interescapular, supraclavicular e cervical
- Presente em grande quantidade em crianças, com redução ao longo do envelhecimento
- É altamente inervado e responsivo ao sistema nervoso simpático
- É capaz de aumentar a taxa metabólica basal (desviando a energia para a produção de calor) em situações de estímulo adrenérgico e em resposta ao estímulo tireoidiano
- Pessoas com mais TAM podem responder melhor às medicações catecolaminérgica



Formato pera x maçã

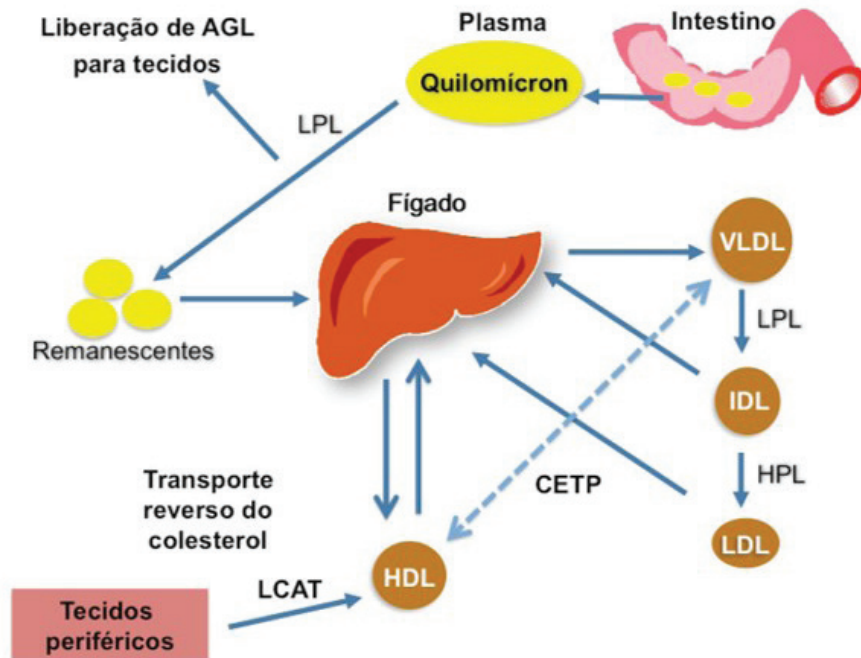


Ginóide

Andróide

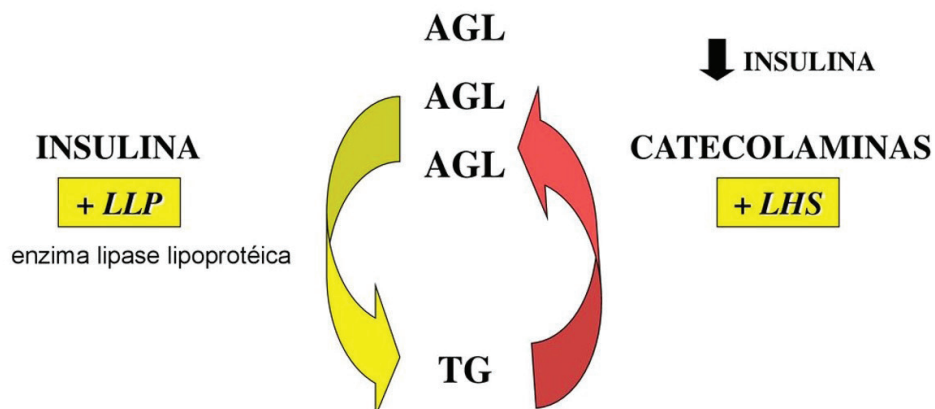
Tecido adiposo branco (TAB)

- **Após a refeição** -> Pico de insulina -> Ativa a enzima LPL -> Quebra dos QM -> Liberação de AGL -> Incorporação dos AGL ao tecido adiposo (lipogênese)



- **Jejum prolongado** -> Queda dos níveis de insulina -> Ativa a enzima LHS -> Quebra dos TAG em AGL, liberando-os para a circulação (lipólise)
- A lipólise é estimulada por catecolaminas e inibida pela insulina

Tecido Adiposo



O hipotálamo “inflamado”

Tabela 1. Fatores protéicos e não-protéicos produzidos e secretados pelo TAB.

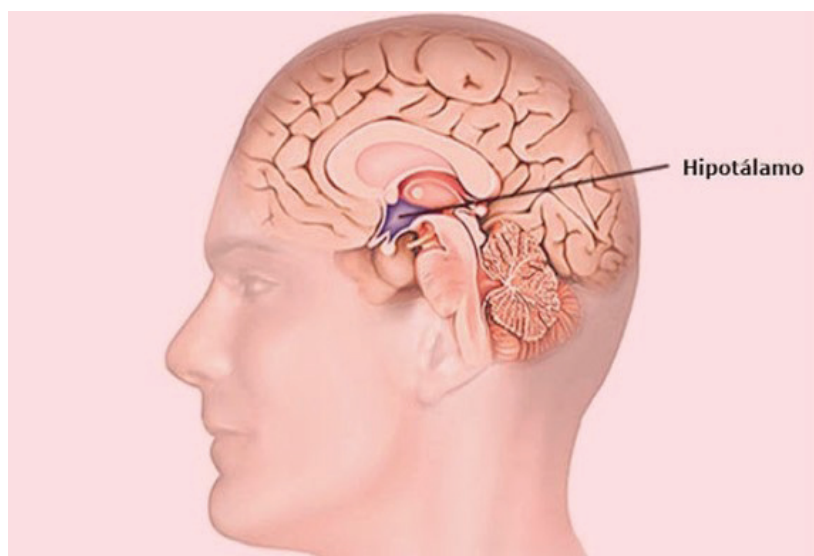
Substância	Efeitos biológicos
Leptina	Sinaliza o SNC sobre os estoques corporais de energia.
Adiponectina	Aumenta a sensibilidade à insulina, é anti-inflamatório e atenua a progressão da aterosclerose.
Resistina	Aumenta a resistência à insulina.
TNF- α	Lipolítico, aumenta o consumo energético e reduz a sensibilidade à insulina.
Interleucina-6	Pró-inflamatório, lipolítico, reduz a sensibilidade à insulina.
Adipsina	Ativa a via alternativa do complemento.
ASP	Estimula a síntese de triacilgliceróis no tecido adiposo branco (TAB).
Angiotensinogenio	Precursor da angiotensina II, está envolvido na regulação da pressão arterial.
PAI-1	Inibe a ativação do plasminogênio, bloqueando a fibrinólise.
Fator tecidual	Iniciador da cascata de coagulação.
VEGF	Estimula a proliferação vascular (angiogênese) no TAB.
Visfatina	Insulinomimético produzido predominantemente pela gordura visceral.
Monobutirina*	Vasodilatador e indutor da neoformação vascular.
TGF- β	Regula uma série de processos no TAB, como proliferação de preadipócitos, diferenciação, desenvolvimento e apoptose de adipócitos.
IGF-1	Estimula a proliferação e a diferenciação dos adipócitos.
HGF	Estimula a diferenciação e o desenvolvimento dos adipócitos.
MIF	Imunorregulador com atuação parácrina no TAB.
LLP#	Enzima estimuladora de hidrólise de TAG de lipoproteínas (quilomícrons e VLDL).

CETP [#]	Enzima estimuladora de hidrólise de TAG de lipoproteínas (quilomícrons e VLDL).
Apo-E [#]	Componente proteico de lipoproteínas, especialmente das VLDL.
Prostaglandinas*	Reguladores de diversos processos celulares, atuam na inflamação coagulação sanguínea, ovulações e secreção ácida gástrica.
Estrógenos*	Produzido pela ação da aromatase, sendo a principal fonte estrogênica em homens e mulheres após a menopausa.
Glicocorticoides*	Gerado pela ação da 11-hidroxiesteroide desidrogenase, tipo II, que transforma cortisona em cortisol no TAB.
Apelina	Ações biológicas ainda não muito claras, relacionadas ao controle dos estoques energéticos corporais.

(*) substâncias não-protéicas; (#) proteínas sem ação hormonal

O hipotálamo “inflamado”

- O hipotálamo é a região do sistema nervoso onde está o centro regulador da fome e da saciedade;
- A inflamação crônica da obesidade também alcança o hipotálamo, causando resistência local à ação da leptina e da insulina (sinalizadores periféricos da saciedade)



Disfunção hipotalâmica na obesidade

Hypothalamic dysfunction in obesity

Simone van de Sande-Lee¹, Lício A. Velloso¹

SUMÁRIO

A obesidade, definida como o acúmulo excessivo ou anormal de gordura que pode causar dano à saúde do indivíduo, é considerada atualmente um dos principais problemas de saúde pública. Resulta de um desequilíbrio entre a ingestão alimentar e o gasto corporal de energia. O controle do balanço energético de animais e seres humanos é realizado pelo sistema nervoso central (SNC) por meio de conexões neuroendócrinas, em que hormônios periféricos circulantes, como a leptina e a insulina, sinalizam neurônios especializados do hipotálamo sobre os estoques de gordura do organismo e induzem respostas apropriadas para a manutenção da estabilidade desses estoques. A maioria dos casos de obesidade se associa a um quadro de resistência central à ação da leptina e da insulina. Em animais de experimentação, a dieta hiperlipídica é capaz de induzir um processo inflamatório no hipotálamo, que interfere com as vias intracelulares de sinalização por esses hormônios, resultando em hiperfagia, diminuição do gasto de energia e, por fim, obesidade. Evidências recentes obtidas por intermédio de estudos de neuroimagem e avaliação de marcadores inflamatórios no líquido cefalorraquidiano de indivíduos obesos sugerem que alterações semelhantes podem estar presentes também em seres humanos. Nesta revisão, apresentamos sumariamente os mecanismos envolvidos com a perda do controle homeostático do balanço energético em modelos animais de obesidade e as evidências atuais de disfunção hipotalâmica em humanos obesos. Arq Bras Endocrinol Metab. 2012;56(6):341-50

¹Laboratório de Sinalização Celular, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-Unicamp), Campinas, SP, Brasil



Pacientes com obesidade têm mais dificuldade de perceber a saciedade e sentem mais fome

O papel dos hormônios no ganho de peso e emagrecimento

Há vários hormônios envolvidos no controle do peso

Muitos deles não são dosados habitualmente

- Os que não dosamos

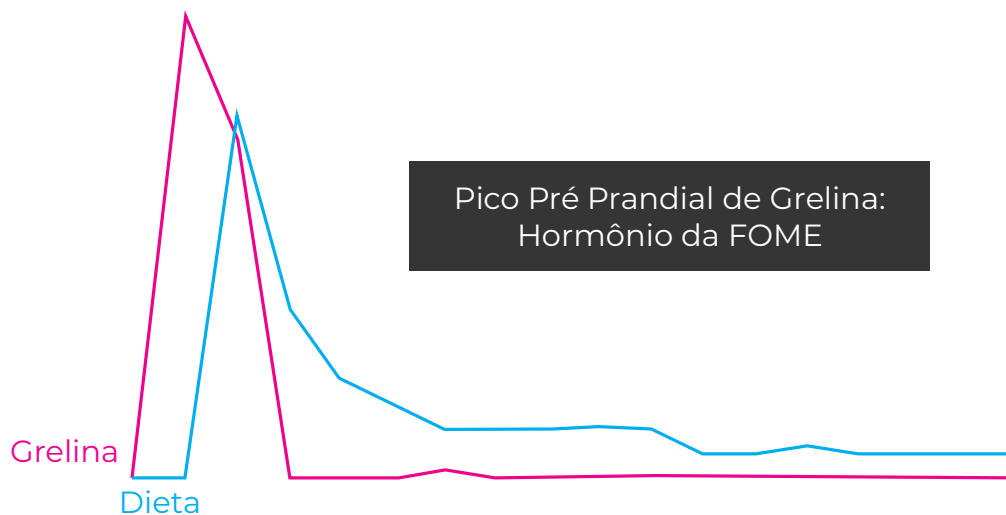
Hormônios que induzem a saciedade	Hormônio(s) que induz(em) a fome
Leptina Adiponectina Amilina Enterostatina Polipeptídio pancreático (PP) Peptídio semelhante ao glucagon (GLP-1) Peptídio YY (PYY) Colecistoquinina (CCK)	Grelina

Locais de produção

- **Tecido adiposo**
 - Leptina
 - Adiponectina
- **Pâncreas**
 - Insulina
 - Amilina (Análogo sintético: Pramlintide)
- **Intestino**
 - GLP-1 (Análogos sintéticos: Liraglutida, Dulaglutida e Semaglutida)
 - Outros peptídios intestinais

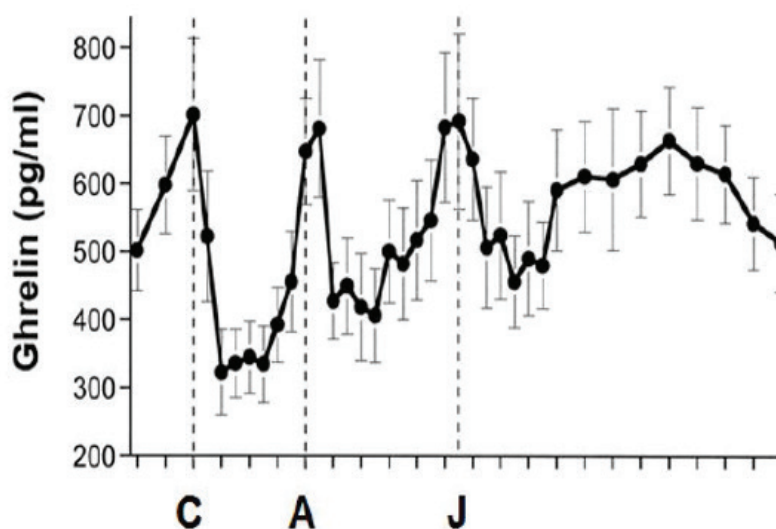
Grelina

- ÚNICO hormônio que aumenta o apetite
- Hormônio da fome – produzido no estômago



Fome

- Atenuação dos sinais de saciedade
- Hormônio da fome: **grelina**
- Estímulo:
 - *Estômago vazio*
 - *Hipoglicemia*



Distribuição de concentrações plasmáticas de grelina durante 24h e associação com consumo de café da manhã (C), almoço (A) e jantar (J). Fonte: Adaptado de Cummings *et al.*, 2001.

Os que dosamos

- TSH, T4 livre
- Insulina - curva insulínica HOMA-IR
- Cortisol urinário, salivar, pós 1 mg de dexta
- LH, FSH, Testosterona total (para homens), estrógeno e progesterona (para mulheres)

Distúrbios hormonais relacionados

- **Hipotireoidismo**
 - Redução da taxa metabólica basal
- **Cortisol em excesso (Síndrome de Cushing)**
 - Quando em excesso = ganho de peso e redistribuição da gordura corporal (perda da gordura subcutânea e aumento da gordura visceral)
- **Hipogonadismo**
 - Em homens = sarcopenia e aumento do depósito de gordura
 - Falência ovariana em mulheres (precoce ou menopausa) = sarcopenia e aumento do percentual de gordura

Perguntas comuns dos pacientes

1. Por que não consigo perder peso?
2. Meu ganho de peso é problema hormonal?
3. Porque faço dieta e não consigo emagrecer?



Como funciona a regulação do peso corporal

A regulação do apetite

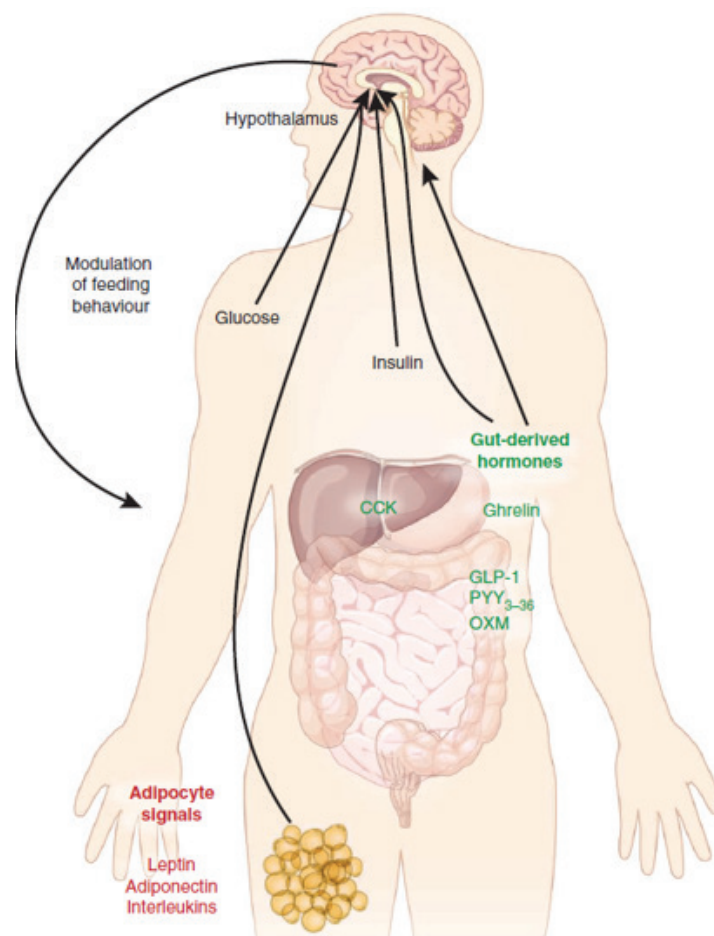
- O sistema nervoso central tem, entre diversas outras, a função de tentar adequar a ingestão calórica do indivíduo às suas necessidades naquele momento
- Assim, ele promove fome nos momentos em que o organismo precisa de energia e induz a saciedade nos momentos em que já está repleto de energia
- Chamamos esse processo de **homeostase energética**

Homeostase energética

Processos integrados pelo cérebro para manter o equilíbrio entre ingestão e gasto



Manutenção do peso corporal

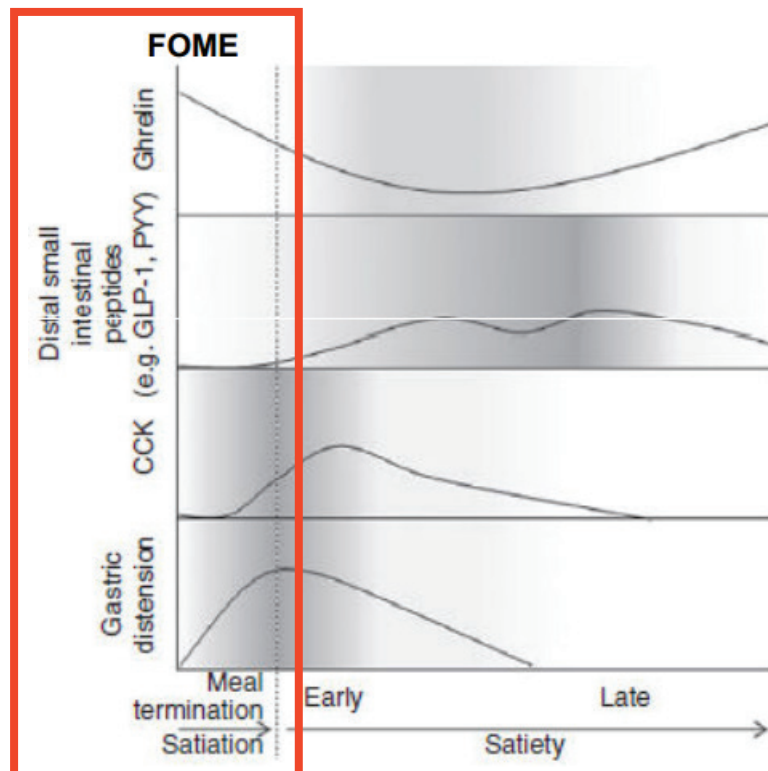


Heisler et al. Nat Neurosci. 2012 Oct;15(10):1343-9.

Sinalização periférica do apetite

- Os órgãos do TGI produzem diversos hormônios que sinalizam para o hipotálamo o momento de produzir a sensação de fome ou saciedade.
- Esses hormônios chegam ao hipotálamo via sistema nervoso autônomo (simpático ou parassimpático, pelo nervo vago).
- Os principais hormônios, sinalizadores da saciedade, são a **leptina**, produzida pelo tecido adiposo, a **insulina**, produzida pelo pâncreas e os peptídios intestinais.
- O único hormônio sinalizador da fome é a **grelina**.

Fome x saciedade

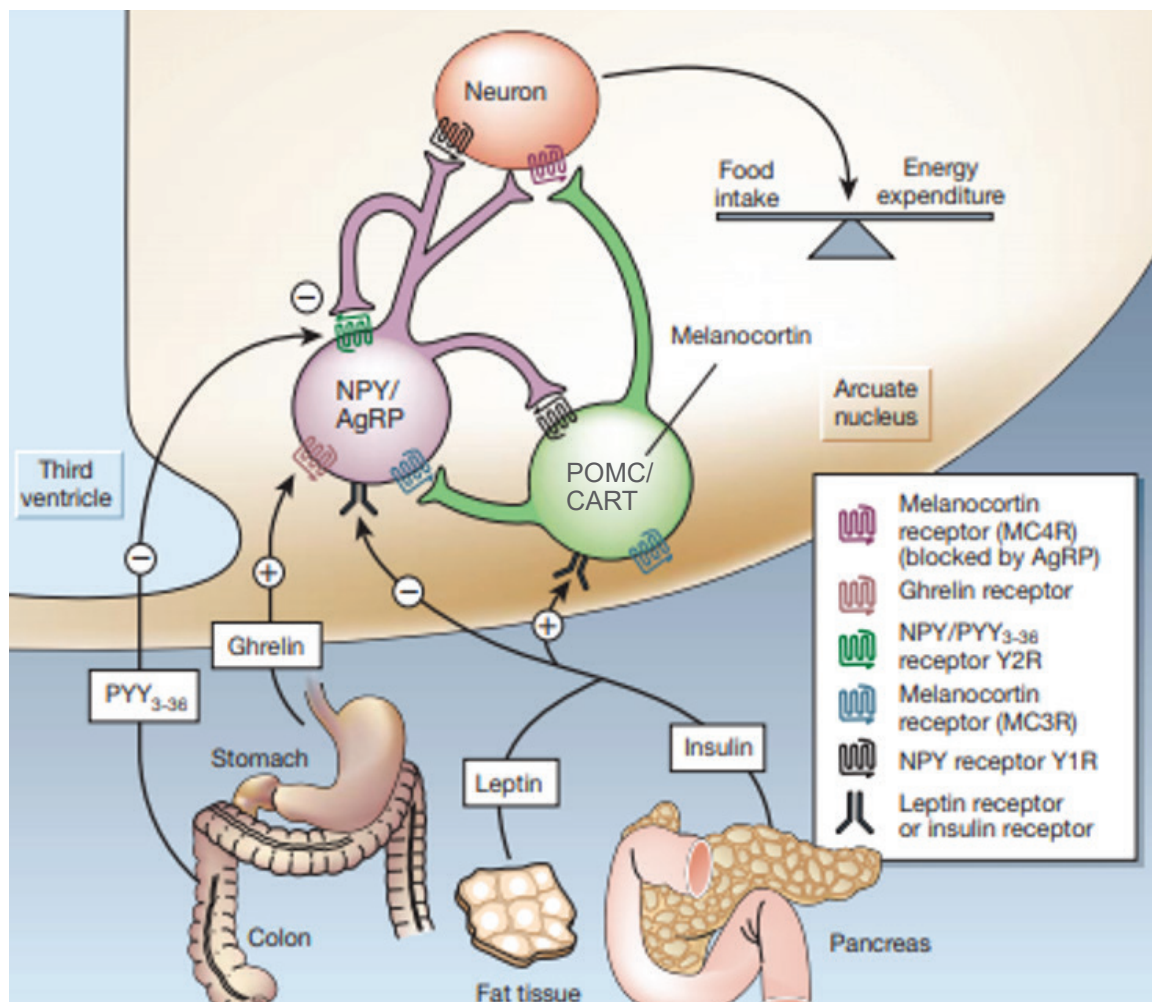


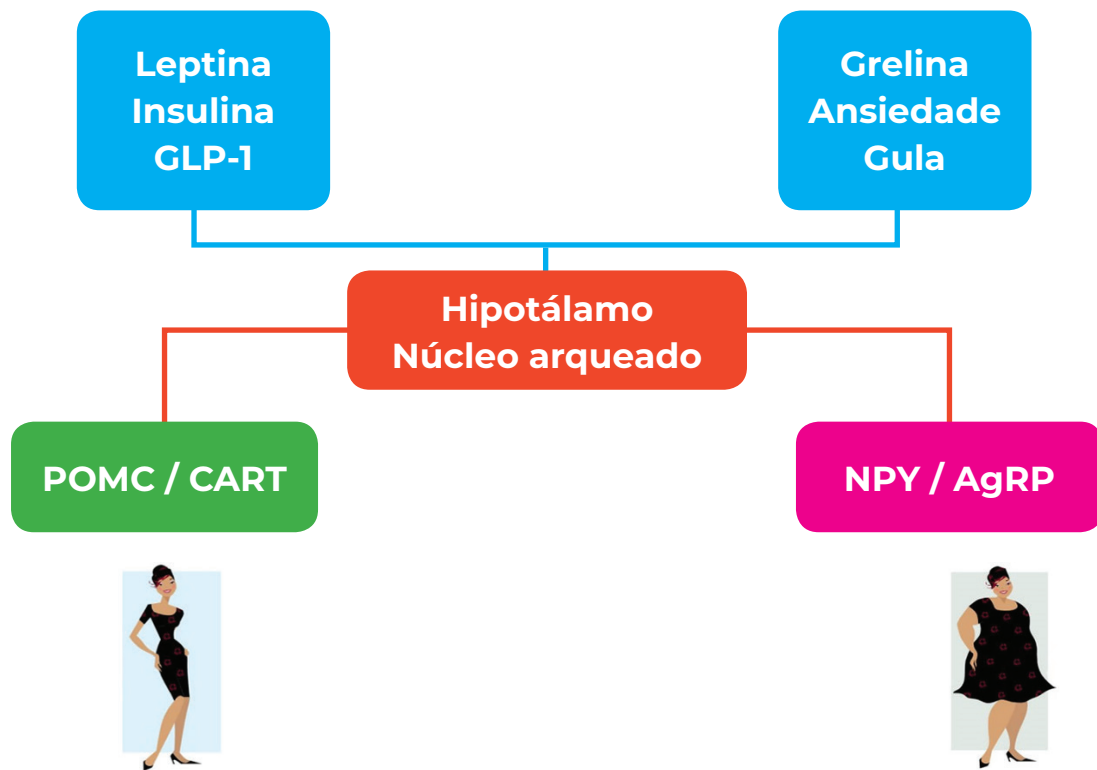
Sinalização central do apetite

- Todas as informações que chegam sobre o controle do apetite são integrados no hipotálamo, que é o centro regulador do apetite e da homeostase energética.

- Dentro do hipotálamo, há uma região chamada núcleo arqueado, onde estão 2 tipos de neurônios:
 1. Os produtores de POMC/CART -> **via anorexigênica**
 2. Os produtores de NPY/AgRP -> **via orexigênica**

POMC (Pró-opiomelanocortina)





Avaliação básica do paciente com obesidade

Quais pontos não podem falta na anamnese?

- Início da obesidade/sobrepeso
- Fatores que desencadearam o ganho de peso
- Padrão alimentar
- Presença de compulsão alimentar e/ou hábitos purgativos
- Presença de distorção de autoimagem
- Presença de comorbidades psiquiátricas

Início da obesidade/sobrepeso

- A partir de quando o paciente começou a ganhar peso?
 - O excesso de peso existiu desde a infância ou o paciente era magro e depois começou a engordar?
 - Qual foi o maior peso atingido? Qual idade a pessoa tinha? E o menor peso, o peso mínimo, qual foi?
- **Obs:** *Pacientes que eram magros e que engordaram há pouco tempo têm mais facilidade para emagrecer do que aquelas que a vida toda estavam acima do peso*

Fatores desencadeantes do ganho de peso

- Adolescência
- Casamento
- Gestação
- Início da vida profissional
- Mudança de cidade
- Problemas pessoais/familiares
- Cessação do tabagismo
- Medicamentos
- Menopausa

Pergunte ao paciente: "O que, na sua visão, contribuiu para o seu ganho de peso?"

Medicamentos associados ao ganho de peso

- Corticoides
- Antidepressivos tricíclicos (Amitriptilina, Nortriptilina)
- Antipsicóticos (Haloperidol, Clorpromazina, Olanzapina, Risperidona)
- Alguns antidiabéticos orais (sulfoniluréias)
- Alguns ISRS (paroxetina)

Padrão alimentar

- Hiperfágico prandial
- Beliscador
- Comedor noturno (NES)
- Compulsivo (observar outros comportamentos de compulsão)
- Padrão alimentar caótico (oscilam entre os perfis)
- Comportamento alimentar sofisticado
- Alcoolismo

NÃO SE ESQUEÇA

1 g de CHO = 4 kcal

1 g de PTN = 4 kcal

1 g de gordura = 9 kcal

1 g de álcool = 7 kcal

Distorção de imagem corporal

- Graus variados de distorção de imagem corporal
- Antes do tratamento: Negação ou hipervalorização da forma física. Atentar para transtorno alimentar associado
- Durante o tratamento: “Não consigo ver diferença no meu corpo.”



Presença de comorbidades psiquiátricas

- Depressão
- Transtorno de ansiedade generalizada
- Transtorno do pânico
- Transtorno obsessivo-compulsivo
- Fobia social
- Fobia específica

Como fazer o exame físico direcionado

No exame físico, você deve avaliar

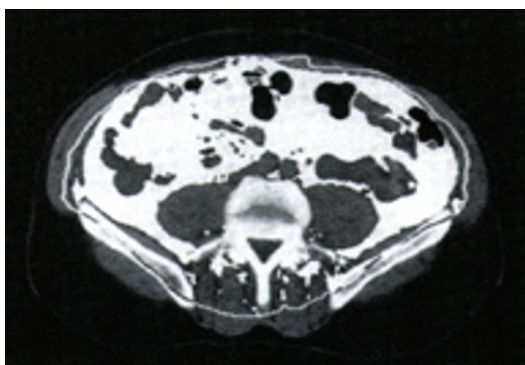
- Peso, Altura e cálculo do IMC

CLASSIFICAÇÃO	IMC	RISCO DE COMORBIDADES
Baixo peso	< 18,5	Baixo
Peso normal	18,5 a 24,9	Baixo
Sobrepeso	25,0 a 29,9	Ligeiramente aumentado
Obeso grau 1	30,0 a 34,9	Moderado
Obeso grau 2	35,0 a 39,9	Grave
Obeso grau 3	≥ 40,0	Muito grave

- Circunferência abdominal (CA):
 - Na altura da cicatriz umbilical ou no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca
 - Até 94 cm para homens e 80 cm para mulheres (IFD)

Circunferência abdominal (cm)			
Risco de complicações metabólicas	Homem	Mulher	Nível de ação
Aumentado	≥ 94	≥ 80	1
Aumentado substancialmente	≥ 102	≥ 88	2

- Circunferência Abdominal = Gordura Visceral



- Circunferência cervical (CC)
 - Estima o risco de apneia do sono (SAOS)
 - Somar a CC + 4 pontos (se HAS) + 3 pontos (se roncos) + 3 pontos (se engasgos noturnos)
 - > 48 cm: Alto valor preditivo positivo para SAOS

Relação circunferência abdominal / quadril (RCQ)

- Circ. Quadril: linha transtrocantérica
- Varia conforme sexo, idade e etnia
- Estudo *InterHeart*: Associada ao risco de comorbidades (melhor preditor)
 - > 0,90 homens
 - > 0,85 mulheres

Na pele, avaliar



No exame físico, não pode faltar

- Medida da PA em manguito adequado para o obeso
 - Manguito para braços de 32-44 cm de diâmetro
- SaO₂ no repouso (avaliar sinais de hipoventilação da obesidade)
- Avaliação de extremidades
 - Presença de edema em MMII, varizes e dermatite ocre

Avaliação de composição corporal

Métodos disponíveis

- Dados antropométricos (cálculo de IMC, medida das circunferências e pregas cutâneas)
- **Ultrassom portátil**
- **Bioimpedância (BIA)**
- **Densitometria de corpo inteiro (DEXA)**

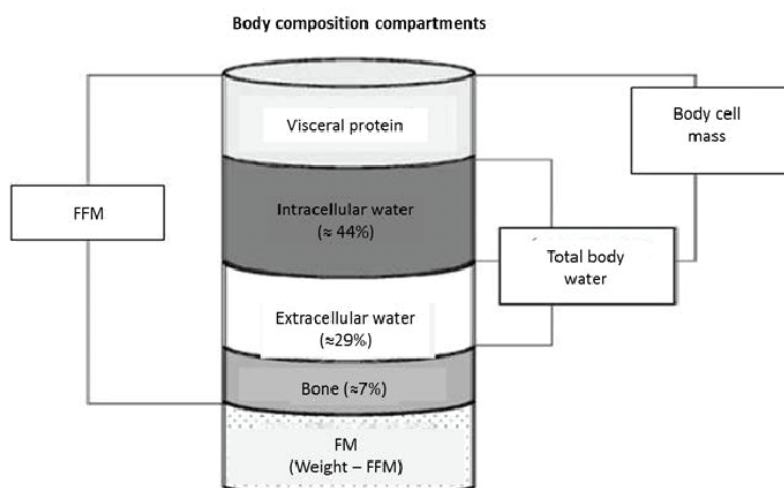
Ultrassom portátil (Bodymetrix®)

- Disponível no Brasil desde 2015
- Avalia em tempo real a espessura de gordura e músculo
- A partir de fórmulas, estima o percentual de gordura
- Diferencia gordura subcutânea de visceral
- Fácil manuseio e transporte

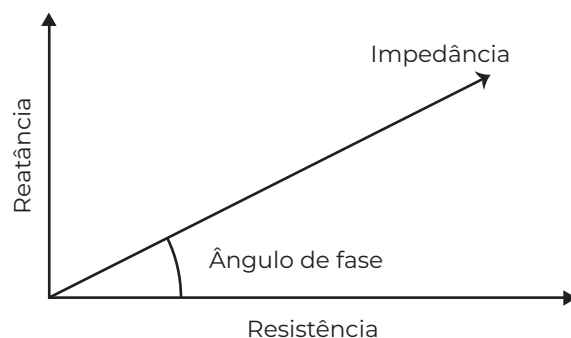


Bioimpedância (BIA)

- Calcula a composição corporal por meio da resistência que os segmentos corporais exercem à passagem de uma corrente elétrica de baixa intensidade (800 mA)
- **Tecido adiposo (FM):**
Alta resistência elétrica
- **Massa magra (FFM):**
Baixa resistência elétrica (rica em água)



- Baseia-se na condução de uma corrente elétrica de baixa intensidade através do corpo
- Resistência: Capacidade de conduzir eletricidade
- Reatância: Capacidade de armazenar eletricidade antes de liberá-la

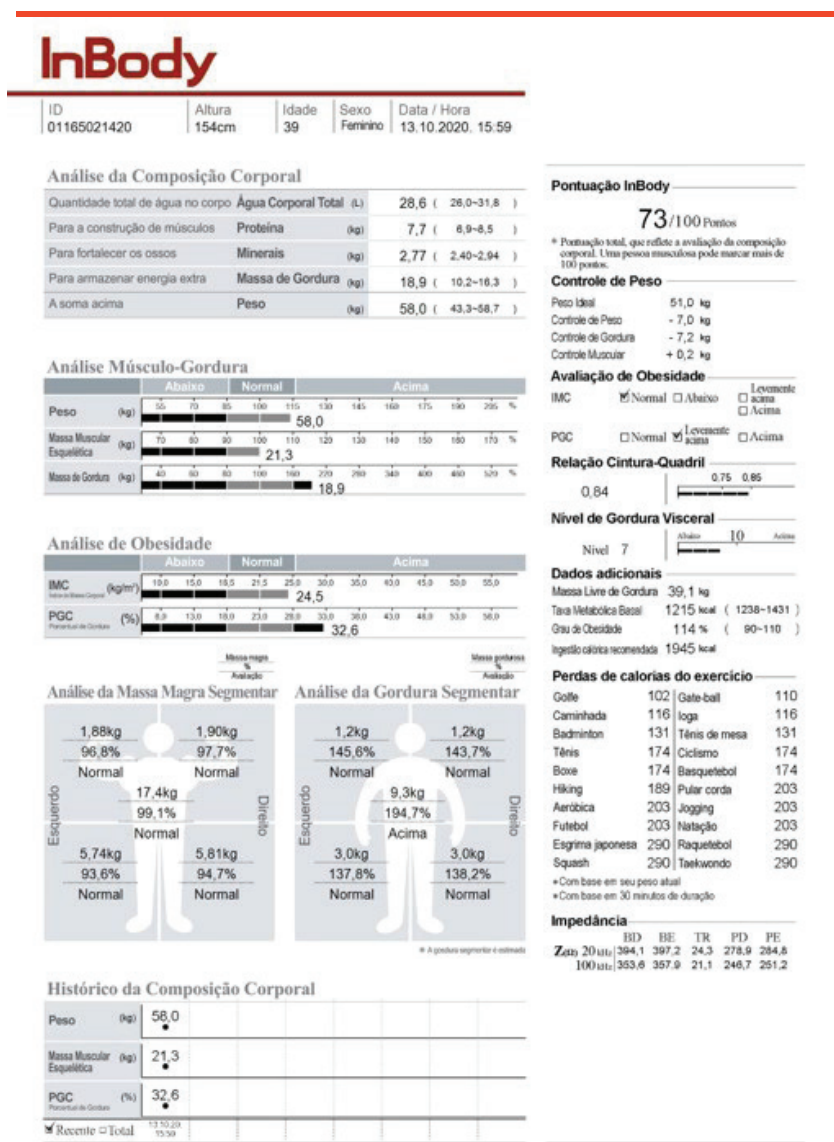


Bioimpedância (InBody®)

- Normalidade do Percentual de Gordura Corporal (PGC):

• HOMENS →
10-20%

• MULHERES →
20-30%



Orientações para realizar a bioimpedância

- Jejum de 4h
- Não praticar atividade física 12h antes
- Não usar diuréticos por 7 dias
- Urinar 30 min antes do exame
- Retirar objetos de metais
- **Atenção:** *Contraindicado em pacientes uso de marcapasso e gestantes*



Densitometria de corpo inteiro (DEXA)

- Densitometria óssea de dupla energia (DEXA)
- Padrão-ouro para composição corporal
- Determina massa óssea, massa gorda e massa magra livre de massa óssea
- Inconvenientes: limite de peso de até 150 kgs e radiação



Resumindo...

- Paciente com obesidade no consultório
 - Peso, Altura, IMC (Peso/Altura)
 - Pressão Arterial
 - SaO₂
 - Circunferência Cervical
 - Circunferência da Cintura
 - Circunferência do Quadril
 - Relação Cintura/ Quadril: RCQ
 - Inspeção de Pele
 - Composição corporal: Adipômetro ou Bioimpedância

Exames laboratoriais e de imagem

A avaliação laboratorial abrange

- Hemograma completo
- Curva glicêmica e insulínica
- HOMA-IR
- Hemoglobina glicada
- Colesterol total e frações
- Triglicerídeos
- Perfil hepático: TGO, TGP, GGT, FA, Bilirrubinas, proteínas totais e frações, TAP e TTPA
- PTH e Vitamina D*
- Testosterona total e livre, SHBG*
- Função renal e eletrólitos: Ureia, Creatinina, sódio, potássio, cálcio, magnésio e fósforo
- Ácido fólico e Vitamina B12
- Ácido úrico
- TSH e T4 livre
- Ferritina (Obesidade e NASH)
- PCR ultrassensível
- Lipoproteína A (LpA)
- Gasometria venosa

A avaliação de imagem inclui

- Ultrassonografia de tireoide (avaliar bócio, presença de nódulos)
- Ultrassonografia de abdome total (NASH, colelitíase ou nefrolitíase)
- Eletrocardiograma, ecocardiograma e teste ergométrico / cintilografia de perfusão miocárdica*
- Polissonografia (se histórico de roncos ou suspeição alta para SAOS)
- Espirometria (se houver suspeita de doença obstrutiva ou restritiva das vias aéreas)
- Se for realizar cirurgia bariátrica
 - EDA com pesquisa de H. Pylori*
 - TC de abdome
 - Densitometria óssea basal

Obesidade e suas comorbidades

Resolução CFM 2.131/15

“Pacientes com IMC maior que 35kg/m² e portadores de comorbidades (doenças agravadas pela obesidade e que melhoram quando a mesma é tratada de forma eficaz) que até ameacem a vida como: diabetes, apnéia do sono, hipertensão arterial, dislipidemia, doenças cardiovasculares incluindo doença arterial coronariana, infarto do miocárdio (IM) angina, insuficiência cardíaca congestiva (ICC), acidente vascular cerebral, hipertensão e fibrilação atrial, cardiomiopatia dilatada, cor pulmonale e síndrome de hipoventilação, asma grave não controlada, osteoartroses, hérnias discais, refluxo gastroesofágico, com indicação cirúrgica, colecistopatia calculosa, pancreatites agudas de repetição, esteatose hepática, incontinência urinária de esforço da mulher, infertilidade masculina e feminina, disfunção erétil, síndrome dos ovários policísticos, veias varicosas e doença hemorroidária, hipertensão intracraniana idiopática (pseudotumor cerebri), estigmatização social e depressão.”

31 doenças causadas ou pioradas pela obesidade!!!!

Obesidade como doença crônica

- Que causa ou piora outras doenças crônicas!



Avaliação do metabolismo

Taxa metabólica basal (TMB) ou Gasto energético basal (GEB)

- É o total de calorias para o indivíduo manter-se vivo durante 24hs (após acordar e manter-se deitado)
- Varia com sexo, idade, quantidade de massa magra, função tireoidiana, genética e ativação simpática
- É estimado por fórmulas, como a de Harris-Benedict

Fórmula de Harris-Benedict

- Cálculo do Harris-Benedict TMB
 - Para homens:

$$\text{TMB} = 66,5 + (13,75 \times \text{peso em kg}) + (5,003 \times \text{altura em cm}) - (6,755 \times \text{idade em anos})$$

- Para mulheres:

$$\text{TMB} = 655,1 + (9,563 \times \text{peso em kg}) + (1,850 \times \text{altura em cm}) - (4,676 \times \text{idade em anos})$$

- Para estimar o GET, multiplicar resultado final por:
 - 1,1, se sedentário
 - 1,3, se exercícios leves 1 a 3 vezes/semana
 - 1,5, se exercícios moderados 3 a 5 vezes/semana
 - 1,7 se exercícios intensos 6 a 7 vezes/sem
 - 1,9 se exercícios 2x dia ou se é atleta profissional

Ex: Mulher de 31 anos, Alt: 1,66 m Peso: 61 kgs, se exercita 3x/semana

$$\text{TMB} = 655,1 + (9,565 \times 61) + (1,85 \times 166) - (4,676 \times 31)$$

$$\text{TMB} = 1400 \text{ kcal}$$

$$\text{GET estimado} = 1400 \times 1,5 = 2100 \text{ kcal}$$

Limitação das fórmulas

- Baseiam-se unicamente no peso e altura, às vezes na idade e sexo
- Não levam em conta quantidade de massa magra nem a genética
- Em obesos, as fórmulas superestimam o GEB (se usar o peso real)
- Ou também pode subestimar, se usarem o peso ideal
- Melhor acurácia no exame da bioimpedância (considera quantidade de massa muscular)

Qual seria a maneira ideal de avaliar o metabolismo?

- Medida direta ou indireta da produção de calor
 - Calorimetria direta
 - Padrão-ouro
 - Não disponível no Brasil
 - Calorimetria indireta
 - Avalia a quantidade de energia gasta em um determinado período de tempo por meio da quantidade de O_2 utilizada e de CO_2 liberada

Calorimetria indireta

- Método mais prático e mais utilizado para aferir a taxa metabólica real do paciente
- Para fazer essa medida, coloca-se o paciente numa máscara ou capacete. A partir da medida do VO_2 e do VCO_2 inspirado e expirado, calcula-se a energia consumida naquele período de tempo e calcula-se o GET
- Avalia também o Quociente Respiratório (QR) do paciente



- Princípio: Cada macronutriente têm o seu Quociente Respiratório (QR), que representa a relação VCO_2/VO_2 necessária para oxidá-lo
 - **Ex**: Para oxidar 1 molécula de glicose, você consome 6 moléculas de O_2 e produz 6 moléculas de CO_2 , então a relação $VCO_2/VO_2 = 1$
- Carboidratos: QR = 1
- Lipídios: QR = 0,7
- Proteínas: QR = 0,8



- No exame calcula-se o **Quociente Respiratório (QR)** do paciente
- Se o **QR for cerca de 1**, a pessoa oxida predominantemente CHO
- Se o **QR estiver em torno de 0,7**, a oxidação predominante é de gordura
- Se o **QR estiver em torno de 0,8**, indica oxidação predominante de proteínas

Quociente Respiratório (QR)



Preparo para realizar o exame

- Alimentação habitual nos últimos 3-4 dias
- Jejum de 12 h (evitar interferência da termogênese alimentar)
- Repouso de 30 min em um ambiente calmo e com pouca luz
- Liga-se o monitor 30 min antes do exame, para obter um estado de equilíbrio
- O gasto energético é medido por 5-20 min.
- O exame leva cerca de 30 min

Princípio das dietas para emagrecimento

Dieta para emagrecimento

- Há vários tipos e classificações
 - Low carb (< 150 gr/dia de CHO)
 - Dieta cetogênica
 - Low fat
 - Jejum intermitente
 - Dieta balanceada
- O que toda dieta para emagrecer deve ser: HIPOCALÓRICA!
- Não há receita de “bolo”
- **A melhor dieta é aquela que o paciente consegue aderir**

Dieta hipocalórica

- Valor calórico total (VCT) ingerido < GET
- Recomendação de deficit calórico: - 500 kcal/dia
- Avaliar a TMB na BIA ou por várias fórmulas - Harris Benedict
- Estimar o Gasto Energético Total (GET)

GET estimado: 1500 kcal

VCT recomendado: 1000 kcal

Dieta para emagrecimento

- Ao se reduzir – 500 kcal/dia = perda esperada de 0,5 kg/sem
- Ao se reduzir – 1000 kcal/dia = perda esperada de 1,0 kg/sem
- Em linhas gerais: Um déficit energético de 7000 kcal equivale à perda de 1 kg aproximadamente

Aplicativos para contagem de calorias



Dieta para emagrecimento

- Além do VCT, atentar para o teor de proteínas ingeridas
 - Ingestão proteica diária recomendada: 1,5 gr/kg/dia
 - 1 ovo: 5 gr de PTN
 - 30 gr de queijo: 5 gr de PTN
 - 100 gr de carne ou frango: 30 gr de PTN
 - Iogurte: 10 a 15 gr
- Recomenda-se também:
 - 10 a 25 gr/dia de fibras
 - < 5 a 6 gr/dia de sal de cozinha

Poder sacietógeno dos macronutrientes

- As proteínas são o tipo de macronutriente com maior termogênese alimentar (TA) e maior poder sacietógeno

Proteína > Fibra > Gordura > Carboidrato

Orientações gerais

- As preparações devem ser preferencialmente grelhadas, assadas ou cozidas (A fritura aumenta o valor calórico em 3x e se for empanado, em 4x)
- Temperos sem calorias: Azeite balsâmico, chá, suco de limão, alho, cheiro verde, salsão, gengibre...
- Água, chá, café e limonada sem açúcar não contém calorias e podem ser consumidos à vontade
- Azeite de oliva: 1 colher de sopa contém 100 kcal

Resumindo...

- 1º: Estimar a TMB e o GET do paciente
- 2º: Orientar o VCT diário a ser ingerido com déficit de -500 a -1000 kcal/dia – aplicativo de contagem de calorias
- 3º: Definir a ingestão de proteína diária recomendada (1,5 gr/kg/dia)
- 4º: Incentivar a ingestão de fibras e água adequada
- 5º: Restante das calorias distribuídas em CHO e Gorduras

Conclusão

Conclusão

- **OBESIDADE É UMA DOENÇA CRÔNICA, COMPLEXA E MULTIFATORIAL**
- Não se pode negligenciar as alterações fisiológicas e comorbidades relacionadas à obesidade
- Tratar obesidade com resultado é também respeitá-la como doença, cujo tratamento inclui a compreensão de suas alterações fisiopatológicas

“Pedir ao obeso apenas para evitar alimentos com alta densidade calórica e se exercitar, é o mesmo que pedir para alguém sangrando profusamente evitar materiais pontiagudos.”

(Thomas Wadden)

Referências bibliográficas

- Cummings *et al.* (2001)
- Diretriz Brasileira de Obesidade (2016)
- Fonseca-Alaniz *et al.*, 2006
- Heisler *et al.* Nat Neurosci. 2012 Oct;15(10):1343-9.
- Janssen P *et al.* Aliment Pharmacol Ther 2011;33:880-894
- MANCINI M. C. & HALPERN A. Avaliação clínica do paciente obeso. *In:* Halpern A. & Mancini M. C. MANUAL DE OBESIDADE PARA O CLÍNICO, Editora Roca, São Paulo, 2002.
- Sales *et al.*, 2016
- Sande-Lee *et al.*, Disfunção hipotalâmica na obesidade, 2012
- Ted Kyle, 2021
- Wadden, Thomas A. conscienhealth.org