

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO  
LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL EM TÉCNICAS  
LABORATORAIS EM SAÚDE

Joane Ramos Sá

**OS EFEITOS DO HORMÔNIO DE CRESCIMENTO SINTÉTICO NO  
ORGANISMO HUMANO**

Rio de Janeiro

2016

Joane Ramos Sá

**OS EFEITOS DO HORMÔNIO DE CRESCIMENTO SINTÉTICO NO  
ORGANISMO HUMANO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Politécnica de  
Saúde Joaquim Venâncio como requisito  
parcial para a conclusão do Curso  
Técnico de Análises Clínicas Integrado  
ao Ensino Médio

Orientadora: Mônica Mendes Caminha Murito

Rio de Janeiro

2016



Joane Ramos Sá

**OS EFEITOS DO HORMÔNIO DE CRESCIMENTO SINTÉTICO NO ORGANISMO HUMANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio como requisito parcial para a conclusão do Curso Técnico de Análises Clínicas Integrado ao Ensino Médio.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

(Título Nome do Membro da Banca - Instituição)

---

(Título Nome do Membro da Banca - Instituição)

---

(Título Nome do Membro da Banca - Instituição)

*Dedico este trabalho  
aos meus pais, Rosimeire e Hélyvio;  
ao meu noivo, John.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dadas forças para conseguir terminar esta monografia e pelo encerramento de mais um ciclo na minha vida;

À minha orientadora Mônica Murito, pela paciência, pela grande ajuda, pelo incentivo, por acreditar e investir neste trabalho;

Aos meus pais, por sempre acreditarem em mim e nos meus sonhos, e por todo amor, carinho e compreensão nos momentos mais difíceis;

Ao meu noivo, John Vitor dos Santos, por acreditar em mim, pela paciência e pelo carinho que me deu durante este tempo;

A todos os meus colegas, aos quais estiveram que passar pelas mesmas dificuldades e sempre me apoiaram.

Aos demais professores da EPSJV, por serem excelentes profissionais.

À equipe da Biblioteca Emília Bustamante, pelas aulas de formatação de TCC.

E finalmente a todos aqueles que participaram direta ou indiretamente na concretização deste projeto e aqueles que ao menos se preocuparam com o andamento deste trabalho.

*“Se um dia tiver que escolher  
entre o mundo e o amor... Lembre-se.  
Se escolher o mundo ficará sem o amor,  
mais se escolher o amor, com ele você  
conquistará o mundo.”  
(Albert Einstein)*

## RESUMO

Os consumos de substâncias anabólicas estão sendo utilizadas com bastante frequência e, quando se trata de hormônio de crescimento humano sintético podemos observar a crescente valorização das sociedades em relação a esses produtos que alteram o metabolismo do corpo. Deste modo, estes proporcionam uma aparência de modelo ideal, o corpo inflado e com músculos, contribuindo para que jovens se envolvam de maneira mais intensa e abusiva com hormônios esteróides anabólicos. Todavia, a intenção de acelerar o crescimento dos músculos fazem os jovens, que são o público alvo, esquecerem os efeitos colaterais. A metodologia desta monografia fundamenta-se em levantamentos bibliográficos, pesquisa em dissertações, teses e artigos científicos publicados em revistas indexadas. Portanto, este estudo tem o objetivo de compreender as ações do hormônio de crescimento humano sintético e seus efeitos colaterais no organismo.

**Palavras-chave:** Hormônio de crescimento humano sintético, abuso de substância e efeitos colaterais.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Glândulas que constituem o sistema endócrino humano. (fonte: <a href="http://www.educacao.globo.com">www.educacao.globo.com</a> )	15
Figura 2: Os hormônios hipofisiários (FONTE: <a href="http://Sobiologia.com.br">Sobiologia.com.br</a> )	17
Figura 3: Mecanismo de ação hormonal (Fonte: <a href="http://fisioanimal1.blogspot.com.br">fisioanimal1.blogspot.com.br</a> )	21
Figura 4: Recursos ergogênicos (MELO; COUTO; DA SILVA, 2014)	22
Figura 5: Substâncias ilícitas. (Fonte: <a href="http://www.mundotri.com.br/tag/doping/">www.mundotri.com.br/tag/doping/</a> )	23
Figura 6: Adeno-hipófise (fonte: <a href="http://www.carolile.hpg.com.br/adeno/mapa.jpg">www.carolile.hpg.com.br/adeno/mapa.jpg</a> )	25
Figura 7: Mecanismo de controle da hormona do crescimento e estimulação da secreção da somatomedina. (OLIVEIRA, 2011)	27
Figura 8: Regulação da secreção do hormônio do crescimento. (SANTOS; GOETZE; ARAGÃO, 2009)	28
Figura 9: Níveis do hormônio do crescimento GH conforme horário. (Fonte: <a href="http://www.medicinanet.com.br/m/conteudos/revisoes/5628/acromegalia.ht">www.medicinanet.com.br/m/conteudos/revisoes/5628/acromegalia.ht</a> )	29
Figura 10: Pulso de secreção de GH ao longo da vida. (Fonte: <a href="http://www.slideplayer.com.br/slide/3266615/">www.slideplayer.com.br/slide/3266615/</a> )	29
Figura 11: Estrutura de um osso longo. (Fonte: <a href="http://www.cibelefcarvalho.vet.br/sistem2.gif">www.cibelefcarvalho.vet.br/sistem2.gif</a> )	31
Figura 12: Nanismo. (SANTOS, 2015)	35
Figura 13: Acromegalia. (OLIVEIRA, 2011)	36
Figura 14: Gigantismo. (OLIVEIRA, 2011)	37
Figura 15: principais efeitos do do aumento do hormônio de crescimento (GH). (Fonte: <a href="http://www.medicinanet.com.br/m/conteudos/revisoes/5628/acromegalia.htm">www.medicinanet.com.br/m/conteudos/revisoes/5628/acromegalia.htm</a> )	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	13
METODOLOGIA.....	13
2 HISTÓRICO.....	14
<b>3 SISTEMA ENDÓCRINO.....</b>	<b>15</b>
3.1 Hormônios Hipofisários.....	16
3.2 A química dos hormônios.....	17
3.3 Armazenamento e Secreção dos Hormônios.....	18
3.4 O papel do feedback.....	19
<b>4 MECANISMOS ERGOGÊNICOS.....</b>	<b>22</b>
<b>5 HORMÔNIO DE CRESCIMENTO HUMANO SINTÉTICO .....</b>	<b>25</b>
5.1 SECREÇÃO .....	26
5.2 FUNÇÃO.....	30
5.3 SISTEMA GH-IGF.....	32
5.5 COMERCIALIZAÇÃO DA DROGA.....	33
5.6 RISCOS E EFEITOS COLATERAIS: Doenças relacionadas com a deficiência ou excesso do GH.....	34
5.6.1 Nanismo hipofisário.....	34
5.6.2 Acromegalia.....	35
5.6.3 Gigantismo.....	37
5.6.4 Outros casos de usuários que ingerem GH sem prescrição médica.....	47
5.7 O TRATAMENTO COM GH.....	38
5.8 HORMÔNIO DO CRESCIMENTO SINTÉTICO (GH) E O DOPING.....	39
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Depois de anabolizantes, injeções de lipoproteínas, termogênicos, proteínas sintéticas, estimulantes e esteróides, a nova moda em academias para aumentar a massa muscular e perder peso é o uso de hormônio sintético. O consumo dessas substâncias, especialmente entre jovens e fisiculturistas e atletas, tem sido registrado com frequência ascendente em vários países (LISE *et al.*,1999; NILSON, 1995; PERRY *et al.*,1992; SCOTT *et al.*,1996). A crescente valorização do corpo nas sociedades de consumo pós-industrial refletida nos meios de comunicação de massa, que expõem como modelo o corpo ideal e de masculinidade um corpo inflado e músculos podem estar contribuindo para que um número crescente de jovens envolva-se com uso de esteroide anabolizantes, na intenção de rapidamente desenvolver massa muscular (COUTRINE, 1995).

Durante o fim da década de 1980, um novo auxílio ergogênico emergiu com introdução do hormônio de crescimento humano, esse hormônio era obtido de extratos de hipófise de cadáveres e o seu suplemento era limitado para tratar crianças que apresentavam graves problemas de crescimento devido a secreção de hormônio GH própria inexistente ou muito baixa (COSTA, 2004) .

O hormônio GH, também conhecido como somatotropina ou hormônio somatotrófico, é o mais abundante hormônio secretado pela adenohipófise (BAUMAN, 1991). Dois genes principais estão relacionados com a síntese do hormônio do crescimento: o gene normal do GH (GH-N ou GH-1, *growth hormone-normal gene*), expresso na hipófise, e o gene variante do GH ( GH-V ou GH-2, *growth hormone- variante gene*) expresso na placenta e detectável na circulação somente durante a gravidez ou lactação (BAUMAN, 1991; STROBL,1994).

Em sua forma principal, o GH contém 191 aminoácidos e pesa 22 kilodaltons (KDa) (STROBL,1994). Este hormônio tem ação anabólica, ao estimular o crescimento tecidual, e metabólico alterando o fluxo, a oxidação e o metabolismo de praticamente todos os nutrientes na circulação (STROBL, 1994). Atua em diversos tecidos corpóreos, tais como; músculo esqueléticos, fígado, rins, pâncreas, coração, intestino, pulmão e cérebro. A maior parte do GH na circulação apresenta-se ligado a proteínas transportadoras específicas (GHBP, *growth hormone binding proteins*) (BAUMAN, 1994). Pesquisas preliminares demonstram que, quando indivíduos saudáveis foram

submetidos à fusão aguda com GH, em quantidade similar à liberação fisiológica, observou-se aumento na capacidade de síntese proteica, concomitantemente à redução na degradação/liberação de aminoácidos pelo tecido muscular, fato que pode ser considerado como efeito “anabólico” (FRYBURG *et al*, 1991; FRYBURG, BARRETT, 1993).

Os atletas utilizam estes hormônios com intenção de acelerar o crescimento muscular e esquecem os efeitos colaterais, levando em consideração apenas o lado benéfico. Deste modo, este trabalho tem como objetivo fazer um estudo sobre a ação do GH sintético e relacionar com o seu uso abusivo nos exercícios físicos.

### **1.1 OBJETIVO GERAL**

Compreender as ações do hormônio de crescimento humano sintético e seus efeitos colaterais no organismo do indivíduo que pratica exercícios físicos.

### **1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Estudar os efeitos colaterais do hormônio GH sintético no organismo humano.
- Compreender as ações do hormônio GH sintético e sua influência no doping.

### **1.3 METODOLOGIA**

A metodologia deste trabalho consiste em revisão bibliográfica de livros, artigos, revistas e periódicos que possuam relação com o tema em questão.

## HISTÓRICO

Entre as décadas de 1960 a 1980, a obtenção do GH ocorria por meio de hipófises de cadáveres, fato que limitava muito o seu uso. Todavia, o desenvolvimento da tecnologia do DNA recombinante permitiu a introdução do gene do hormônio do crescimento humano em bactérias com objetivo de que elas produzissem esse hormônio, o que possibilitou a utilização do GH em uma série de situações clínicas (SPINOSA *et al*, 2006).

Com esse desenvolvimento, por muitos anos os fisiculturistas usavam o Hormônio do Crescimento Humano (HGH) ilegalmente para melhorar seu estado físico. E não é uma coisa que surpreende, já que os resultados eram muitos satisfatórios.

Dentre os principais efeitos, os fisiculturistas obtinham um aumento no metabolismo, no nível de energia e uma redução de gordura. O aumento do metabolismo faz com que o corpo decomponha os alimentos de forma mais rápida e eficiente, e combinado com o aumento de energia, ajuda no progresso dos atletas na academia. Esses dois fatores combinados queimam o dobro de gordura e promovem o crescimento de massa muscular magra. Além disso, quando você se exercita, seus músculos ficam doloridos, precisando de reparo para que se desenvolvam. O HGH corta esse tempo praticamente pela metade, recuperando os atletas mais rapidamente.

Muitas pessoas discordam do uso do *HGH* na musculação devido aos efeitos nocivos que ele proporciona, dentre eles: doença cardíaca, câncer e acne, que são apenas algumas delas.

O uso de HGH injetável é ilegal devido aos seus efeitos nocivos, a menos que seja prescrito por um médico. Porém, é muito utilizado pelos fisiculturistas por serem pessoas extremamente competitivas e que estão sempre procurando formas de se sobressair fisicamente. A sua utilização, no esporte em geral é considerada ilícita, estando incluída entre as substâncias proibidas pelo Comitê Olímpico Internacional.

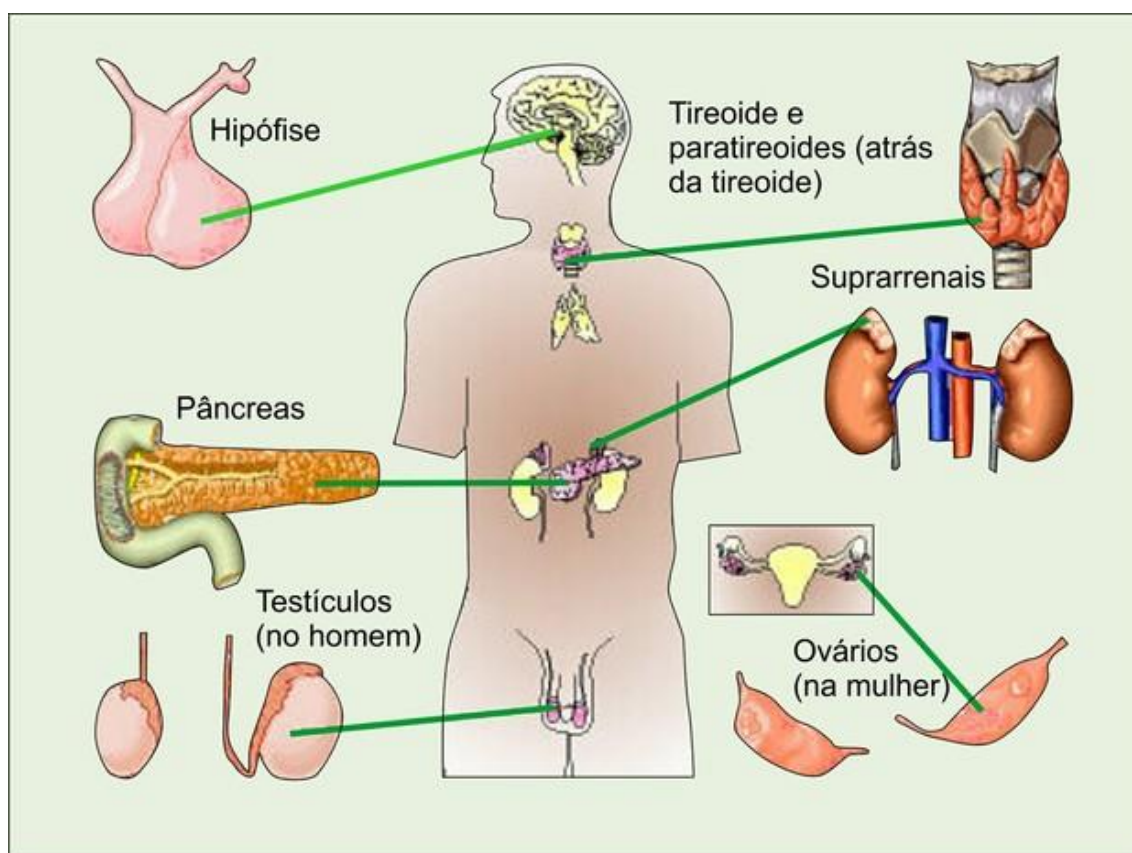
*“Doping é definido como sendo a administração ou o uso de substâncias de qualquer natureza estranhas ao organismo ou de substâncias fisiológicas em quantidades anormais e com métodos anormais por pessoas sadias com o intuito exclusivo de obter um aumento artificial e desleal no desempenho, numa competição. Além disso, várias medidas psicológicas destinadas a aprimorar o desempenho nos esportes devem ser consideradas doping.”*

*(Comitê Olímpico Internacional)*

### 3. SISTEMA ENDÓCRINO

O sistema endócrino apresenta diferentes funções metabólicas do corpo, como as velocidades das reações químicas nas células e o transporte de substâncias através das membranas celulares, além da função de crescimento e a secreção. É importante destacar que as ações dos hormônios acontecem em tempos diferentes, alguns efeitos ocorrem em segundos, enquanto outros requerem vários dias (WILMORE; COSTILL, 2001).

O hormônio é uma substância química secretada para os líquidos corporais internos por uma célula ou um grupo de células, exercendo um efeito fisiológico de controle sobre outras células do corpo. Alguns hormônios gerais afetam todas ou quase todas as células do corpo, enquanto outros hormônios afetam apenas tecidos específicos, chamados de tecidos-alvos porque eles contêm receptores específicos. Explicitaremos agora a estrutura endócrina e um prévio resumo dos principais hormônios hipofisários secretados e suas ações mais importantes (WILMORE; COSTILL, 2001).

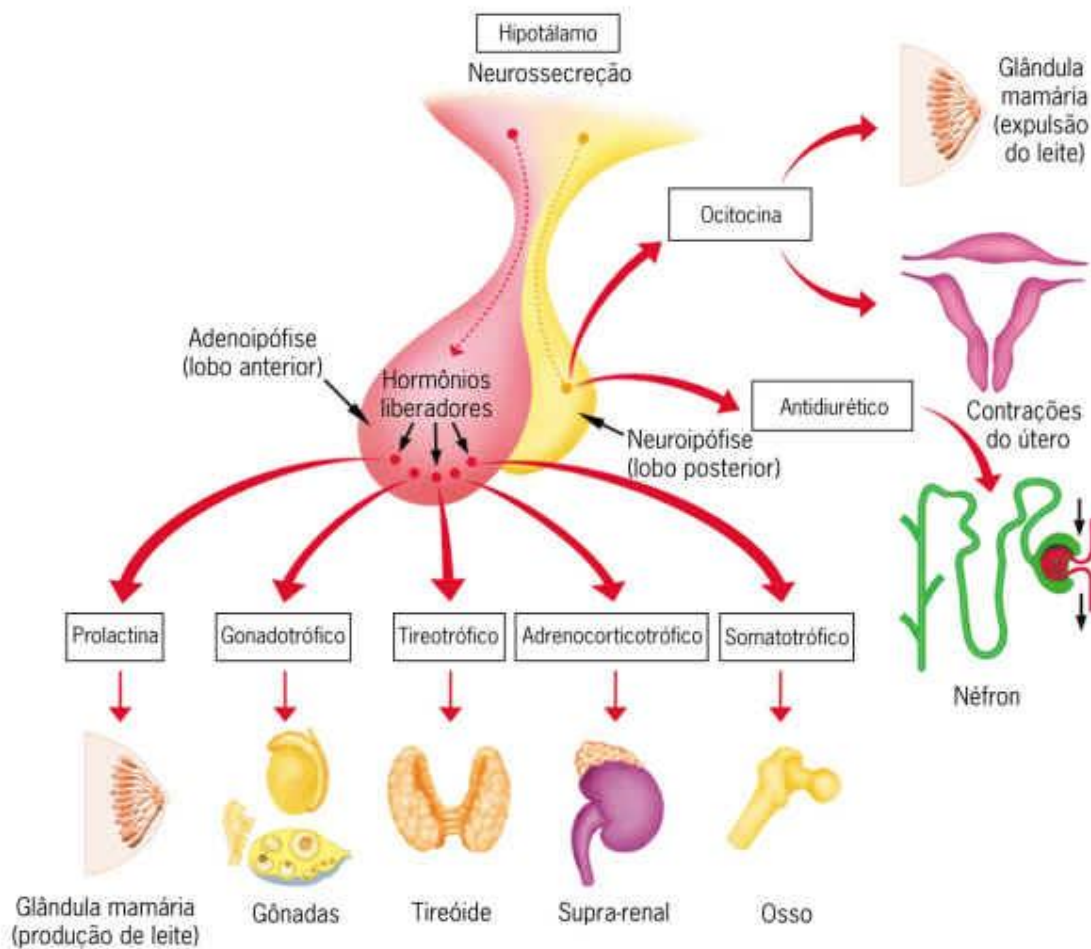


**Figura 1: Glândulas que constituem o sistema endócrino humano. (fonte: [www.educacao.globo.com](http://www.educacao.globo.com))**

### 3.1 Hormônios Hipofisários

Os hormônios da hipófise anterior são compostos pelo hormônio do crescimento responsável pelo crescimento de quase todas as células e tecidos do corpo, pela adrenocorticotropina fazendo com que o córtex adrenal secrete hormônios adrenocorticais, hormônios tireo-estimulante fazendo com que a glândula tireoide secrete tiroxina e triiodotironina, hormônio folículo estimulante que provoca o crescimento dos folículos nos ovários antes da ovulação e promove a formação dos espermatozoides nos testículos, hormônio luteinizante que desempenha um papel importante causando a ovulação e também causa a secreção dos hormônios sexuais femininos pelos ovários e da testosterona pelos testículos, e por fim, a prolactina que promove o desenvolvimento das mamas e a secreção de leite. (GUYTON; HALL, 2011)

Os hormônios da hipófise posterior são compostos pelo hormônio antidiurético (vasopressina) que faz com que os rins retenham água, aumentando assim o conteúdo de água do corpo em altas concentrações, causando a constrição dos vasos sanguíneos por todo o corpo e elevando a pressão sanguínea, e a ocitocina que contrai o útero durante o processo do parto, ajudando a expelir a criança e ocorre também a contração das células mioepiteliais das mamas, expelindo o leite das mamas quando a criança mama. (GUYTON & HALL, 2011)



**Figura 2: Os hormônios hipofisários (FONTE: Sobiologia.com.br)**

### 3.2 A química dos hormônios

Os hormônios se dividem em proteínas e peptídeos. As proteínas ou grandes polipeptídios (hormônio de crescimento e prolactina) fazem parte do grupo dos hormônios da hipófise anterior enquanto os pequenos peptídeos fazem parte da hipófise posterior, sendo denominado de hormônio antidiurético e a ocitocina. Os hormônios esteróides são baseados, quimicamente, no núcleo esteróide, semelhante ao colesterol e, na maioria dos casos, são derivados do colesterol. Os hormônios são secretados pelo córtex adrenal (cortisol e aldosterona), pelos ovários (estrogênio e progesterona), pelos testículos (testosterona) e pela placenta (estrogênio e progesterona) e os derivados de

aminoácidos tirosina são os hormônios tireoidianos (tiroxina, tri-iodotironina) e da medula adrenal (epinefrina e norepinefrina) (GUYTON; HALL, 2011).

### 3.3 Armazenamento e Secreção dos Hormônios

O armazenamento e secreção dos hormônios podem ocorrer de várias maneiras. Os hormônios protéicos são formados pelo retículo endoplasmático granular das células glandulares. Entretanto, uma vez formada por este retículo, quase nunca é o hormônio final. Este é maior que o hormônio ativo e é chamado de pré-pro-hormônio. Então, a grande proteína é clivada, ainda no retículo, e passa a ser chamado de pro-hormônio. Este hormônio é transportado pelas vesículas de transporte do retículo endoplasmático para o aparelho golgi, onde outra parte de proteína é clivada; desta maneira, forma-se o hormônio protéico ativo final. O aparelho golgi, compacta as moléculas do hormônio em pequenas vesículas encapsuladas de secreção. Estas vesículas então permanecem armazenadas no compartimento citoplasmático da célula endócrina até que um sinal específico, como um sinal nervoso, venha a causar a secreção (GUYTON; HALL, 1997).

Os dois hormônios derivados da tirosina, ambos são formados pelas ações de enzimas nos compartimentos citoplasmáticos das células glandulares. No caso dos hormônios da medula suprarenal, eles são absorvidos para dentro de vesículas pré-formadas e armazenadas até que sejam secretadas. Os hormônios metabólicos tireoidianos são formados inicialmente como partes componentes de uma grande molécula protéica chamada de tireoglobulina; e ela é armazenada em grandes folículos dentro da glândula tireoide e quando este hormônio está para ser secretado, o sistema enzimático específico de dentro das células glandulares da tireoide clivam a molécula de tireoglobulina, permitindo que o hormônio seja secretado para dentro do sangue (GUYTON; HALL, 1997).

Em relação aos hormônios esteróides formados no córtex, nos ovários ou testículos, as quantidades armazenadas nas células glandulares são geralmente muito pequenas, mas grandes quantidades de moléculas precursoras, especialmente o colesterol e os hormônios finais, estão presentes nas células. Sob estimulação apropriada, enzimas nas células, dentro de minutos, causam as conversões químicas aos hormônios finais, seguidas pela secreção (GUYTON; HALL, 1997).

No início da secreção, após um estímulo e duração da ação, alguns hormônios, como a noropinefrina e a epinefrina são secretados dentro de segundos após a estimulação da glândula, e podem executar uma ação direta. Assim, cada um dos hormônios tem seu próprio início e duração da ação (GUYTON; HALL, 1997).

A concentração dos hormônios no sangue circulante e a taxa de secreção hormonal se dá em porções quantitativas necessárias para o controle das funções metabólicas e endócrinas. Sua secreção varia no sangue de 1pg (picograma) em cada *mililitro* de sangue até no máximo alguns microgramas por *mililitro* de sangue. Logo, outras taxas de secreção dos hormônios são extremamente pequenas, geralmente medidas em microgramas ou miligramas por dia (GUYTON; HALL, 1997).

### 3.4 O papel do feedback

A taxa de secreção de cada hormônio é controlada de modo exato por alguns sistemas de controle interno. Muitas vezes, esses sistemas são realizados por um mecanismo de feedback negativo onde a glândula endócrina tem uma tendência natural a secretar demasiadamente seu hormônio. Por causa desta tendência, o hormônio exerce cada vez mais seu efeito controle sobre o órgão-alvo, que desempenha sua função. Quando temos uma atividade excessiva, a glândula endócrina diminui sua taxa de secreção devido ao processo de feedback, assim, a função do hormônio é monitorada pelo mecanismo de controle e esta informação por sua vez fornece um controle por feedback negativo da taxa de secreção glandular (GUYTON; HALL, 1997).

No processo de ativação, os hormônios endócrinos se combinam com os receptores dos seus respectivos hormônios específicos nas superfícies das células ou dentro delas. Essa combinação costuma iniciar através de uma cascata de reações nas células, tornando-se mais poderosamente ativado que o estágio prévio, de modo que mesmo um pequeno estímulo hormonal inicial leve a um grande efeito final (GUYTON; HALL, 1997).

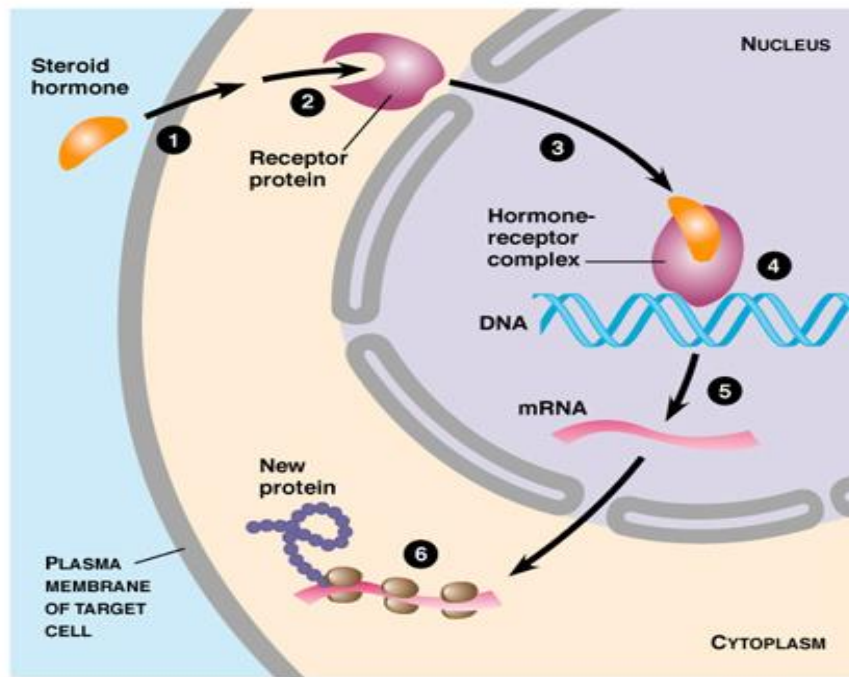
Os receptores hormonais são grandes proteínas, e cada célula a ser estimulada geralmente tem de dois até dez mil receptores. Esses receptores são específicos para cada hormônio. Os tecidos-alvos são afetados apenas por receptores específicos. As localizações dos receptores podem ser dentro ou na superfície da membrana da célula. Esses receptores são específicos para os hormônios protéicos, peptídicos e catecolaminicos (epinefrina e noradrenalina). No citoplasma celular, os receptores dos diferentes hormônios esteróides são encontrados quase que inteiramente no citoplasma.

Enquanto no núcleo da célula são os receptores dos hormônios metabólicos tireóides (tiroxina e triiodotironina) (WILMORE; COSTILL, 2001).

O mecanismo de regulação dos receptores é encontrado numa célula-alvo que usualmente não permanecem constantes, porque as próprias proteínas são inativadas ou destruídas e outras vezes são reativadas ou são produzidas outras pelo mecanismo de manufatura de proteínas da célula (WILMORE; COSTILL, 2001).

Em alguns casos, temos a regulação para baixo (*down-regulation*) dos receptores, que diminui a capacidade de resposta do tecido-alvo ao hormônio à medida que decresce o número de receptores. Em outro caso, temos a regulação para cima (*up-regulation*) dos receptores, que o hormônio estimulante induz a formação de mais moléculas receptoras que o normal pelo mecanismo de manufatura de proteínas da célula-alvo (GUYTON; HALL, 1997).

No mecanismo de ação hormonal, os hormônios esteróides são lipossolúveis e atravessam com muita facilidade a membrana celular. No interior das células, ligam-se aos seus receptores específicos. Em seguida, a combinação do hormônio ligado ao seu receptor, penetra no núcleo, liga-se a uma parte do DNA da célula e ativa determinados genes, chamando esse processo de ligação gênica direta. O RNAm é sintetizado no núcleo em resposta a essa ativação, assim ele entra no citoplasma e promove a síntese proteica. Essas proteínas podem ser enzimas que podem exercer vários efeitos sobre os processos celulares, podem se proteínas estruturais que são utilizadas no processo de crescimento e reparação tecidual, ou proteínas reguladoras que podem alterar a função enzimática (WILMORE; COSTILL, 2001).



**Figura 3: Mecanismo de ação hormonal**  
(Fonte: [fisioanimal1.blogspot.com.br](http://fisioanimal1.blogspot.com.br))

#### 4. MECANISMOS ERGOGÊNICOS

No decorrer dos anos, os níveis de capacidade física dos atletas em vários esportes vem evoluindo. Os recordes atléticos atingem novas marcas e com essa evolução a probabilidade de ganhar uma medalha de ouro no esporte torna-se cada vez menor. E com o aumento da concorrência, os atletas desejam e acabam utilizando substâncias para melhorar o desempenho físico. Desta forma, denominamos este fenômeno, que melhora o desempenho, de auxílios ergogênicos.

Os recursos ergogênicos se referem à aplicação de um procedimento ou recurso nutricional, mecânico, físico, psicológico ou farmacológico que aprimora ou adapta a capacidade de realização de um trabalho físico ou o desempenho atlético. A utilização de elementos como álcool, hormônios, anfetaminas, carboidratos, proteínas, hemácias adicionais, cafeína, fosfato, maconha, hipnose e cocaína são exemplos de recursos ergogênicos utilizados por atletas, mas somente alguns geram controvérsias (MARCADLE, 1998).



**Figura 4: Recursos ergogênicos (MELO et al, 2014)**

De um modo geral, tudo que se relaciona a uma maior atividade de produção de trabalho, pode ser denominado de recurso ergogênico.

O uso de estimulante cuja finalidade é aprimorar o desempenho físico vem sendo praticado desde a antiguidade. Com a crescente valorização do mercantilismo e do profissionalismo nos esportes, o problema do doping não se restringe apenas às corridas de animais, mas também passou a se relacionar aos atletas (RODAHL; ASTRAND, 1987).

O doping é o uso de drogas ilícitas que tem como objetivo aumentar a capacidade física de um atleta. O uso de drogas estimulantes é proibido porque, além de prejudicar a saúde, trata-se de uma conduta antiética do atleta ao proporcionar uma vantagem competitiva desleal em relação aos outros concorrentes. Atualmente, o treinamento e o desempenho físico são influenciados pelo constante uso de recursos ergogênicos, mais também, ao uso de produtos referentes ao doping. As regras são extremamente claras referentes a esse assunto. Mas mesmo assim muitos atletas e profissionais desrespeitam os termos.

Quando um atleta é flagrado pelo exame antidoping, ele tem direito de argumentar, porém se for comprovado o uso de substâncias ilícitas, ele é punido e suspenso de suas atividades por três meses a dois anos. Mas o que deve ser analisado com grande cautela são os verdadeiros efeitos das substâncias consumidas, pois os seus efeitos são maléficos a saúde.



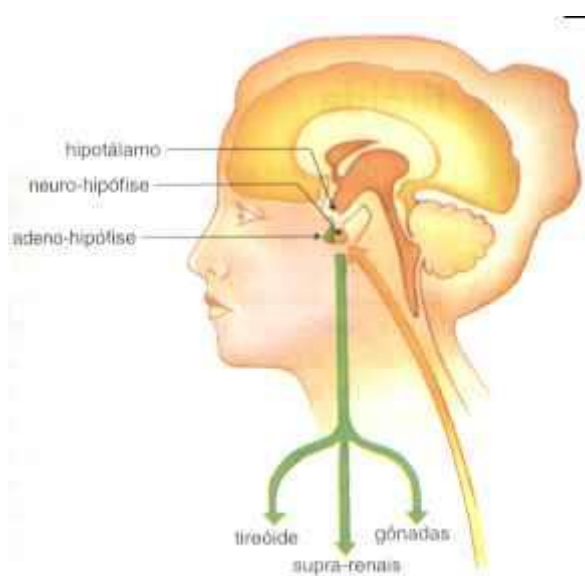
**Figura 5:** Substâncias ilícitas. A Agência Norte-Americana Anti-Doping (USADA), anunciou que o triatleta amador Brook Radcliffe, 36, aceitou a punição de dois anos de suspensão das

**competições pelo uso de EPO (Eritropoietina). O atleta de Palm Sprins, Califórnia, foi flagrado no Ironman Coeur d'Alene, em 2011, competição na qual registrou modestos 11:24:31. (Fonte: [www.mundotri.com.br/tag/doping/](http://www.mundotri.com.br/tag/doping/))**

Dentre os inúmeros possíveis auxílios ergogênicos, está incluso o hormônio de crescimento humano sintético que será discutido no próximo capítulo.

## 5. HORMÔNIO DE CRESCIMENTO HUMANO SINTÉTICO

O hormônio do crescimento (GH, *GROWTH HORMONE*), também chamado de hormônio somatotrópico ou somatotropina é uma proteína produzida pelos somatótrofos da hipófise anterior ou adeno-hipófise. Este é constituído por uma cadeia única de 198 aminoácidos, com duas pontes dissulfídicas internas, com peso molecular de 22 kDa, composto por aproximadamente 75% do GH circulante e apenas 5% a 10% correspondem a uma molécula menor de 20 kDa.( DAL MAGRO *et al*, 2010). Os genes responsáveis pelo código do hormônio do crescimento humano estão localizados na região q22-24 do cromossomo 17 e estão intimamente relacionados aos genes da somatomamotropina coriônica humana (HCS, também conhecida como lactogênio placentário humano). O GH, o HCS e a prolactina (PRL) constituem um grupo de hormônios homólogos com atividade de promoção do crescimento e da lactogênese (DA SILVA, 2006).

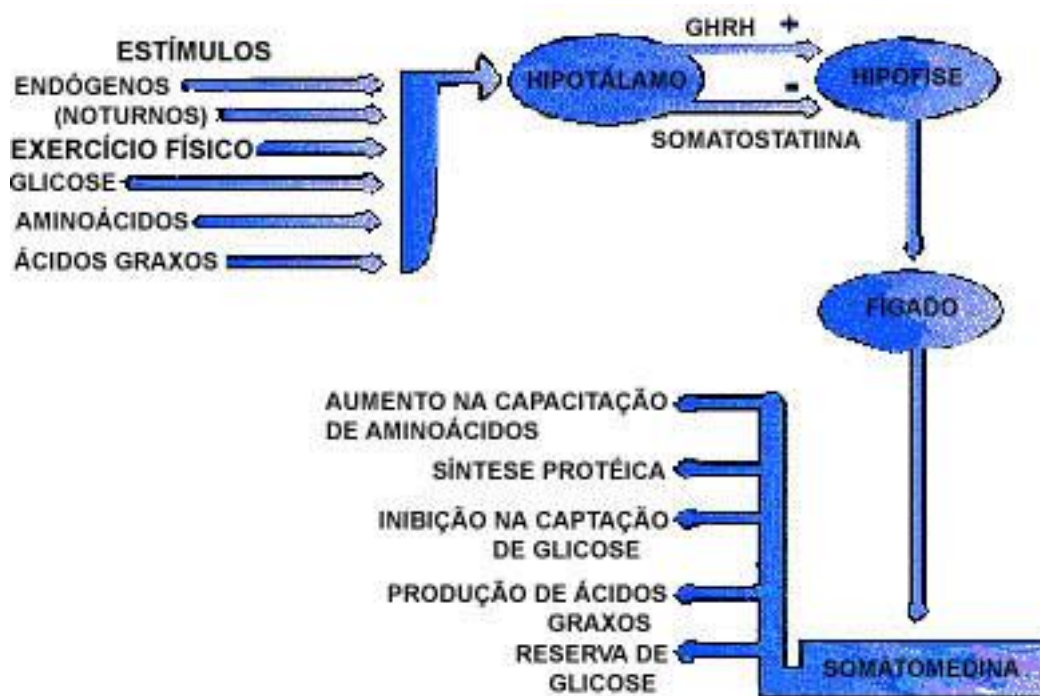


**Figura 6: Adeno-hipófise (fonte: [www.carolile.hpg.com.br/aden/mapa.jpg](http://www.carolile.hpg.com.br/aden/mapa.jpg))**

## 5.1. SECREÇÃO

O GH é secretado na corrente sanguínea pelas células somatotrópicas da glândula pituitária anterior. Sua secreção é influenciada por vários fatores, tais como: hormônio hipotalâmico liberador de GH (GHRH), hormônio hipotalâmico inibidor da secreção de GH (somatostatina - SM), grelina, glicocorticóides, ácidos graxos, glicose, insulina, hormônios esteróides, estado nutricional, composição corporal e idade. Várias partes da região cerebral sofrem influência direta na produção de fatores hipotalâmicos. O fator de transcrição PIT-1 estimula tanto o desenvolvimento dessas células somatotrópicas quanto sua produção de GH. A falha no desenvolvimento dessas células, assim como a destruição da glândula pituitária anterior, resulta na deficiência do GH. (DA SILVA, 2006)

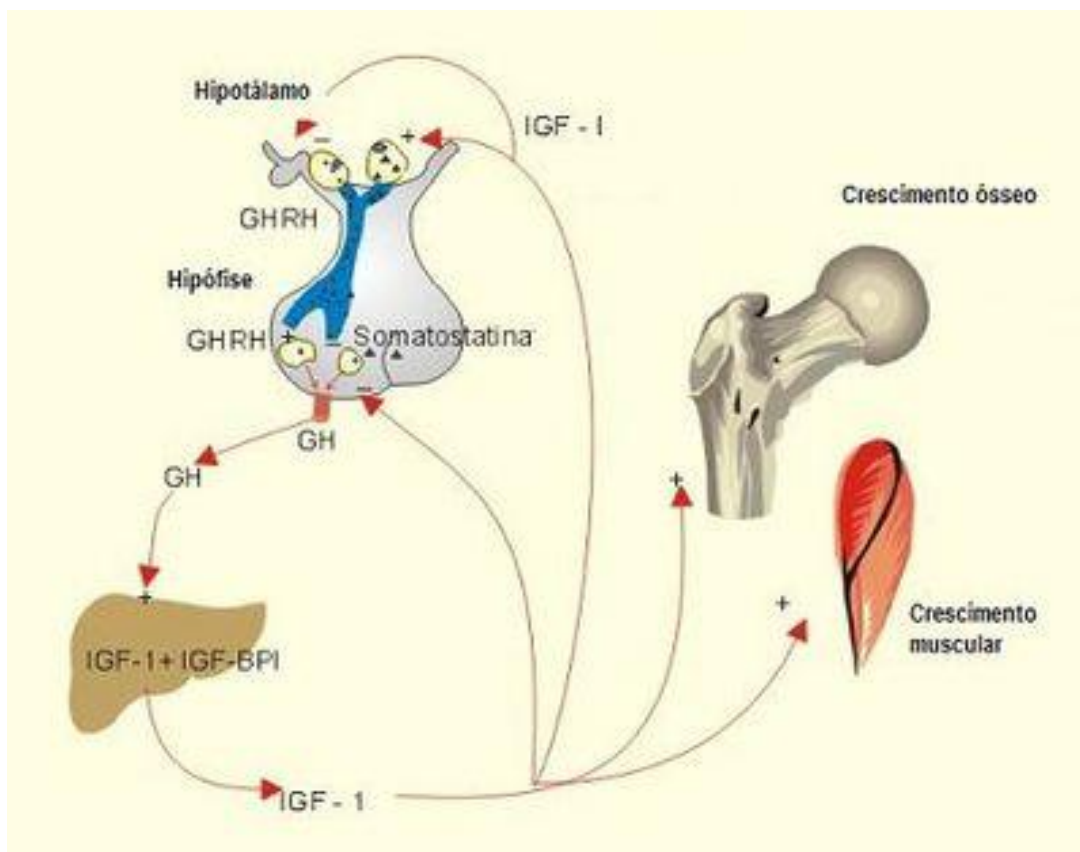
Os peptídeos liberados pelos núcleos neurosecretores do hipotálamo à veia portal pituitária, que cerca a glândula, são os principais controladores da secreção do GH por parte dos somatótropos. O GHRH estimula a secreção de GH atuando mediante receptor específico acoplado à proteína G (AMPC), enquanto a somatostatina exerce ação inibitória. O controle da secreção dos hormônios da hipófise é potencialmente complexo, porque ele pode ocorrer em vários níveis, como somatostatina, que pode inibir a própria secreção, a secreção do GH ou a secreção do GHRH (OLIVEIRA, 2011).



**Figura 7: Mecanismo de controle da hormona do crescimento e estimulação da secreção da somatomedina (OLIVEIRA, 2011)**

Um feedback negativo faz o controle da secreção do hormônio do crescimento. Isto foi constatado, pois, quando há administração de GH exógeno em uma pessoa, observa-se supressão ou queda da secreção de GH endógeno. Não se sabe o mecanismo correto deste feedback; se é mediado pela inibição do GHRH ou pelo aumento dasomatostatina. Na realidade, o maior controlador da secreção do GH é o estado nutricional dos tecidos a longo prazo, especialmente seu nível de nutrição protéica, sendo que depois da prática de exercícios intensos, há maior taxa de secreção de GH (SANTOS *et al*, 2009).

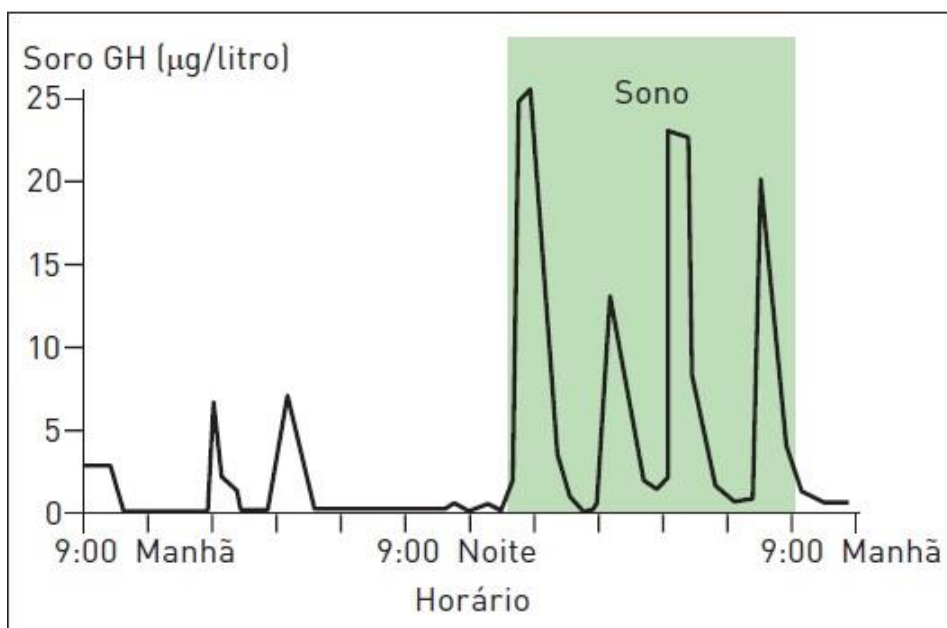
O Sistema do GH é constituído pela molécula do hormônio de crescimento (GH), pelo receptor para o hormônio de crescimento (GHR) e pela proteína carreadora do hormônio de crescimento (GHBP), correspondente à porção extracelular do GHR. (PÓVOA *et al*, 2011).



**Figura 8: Regulação da secreção do hormônio do crescimento. (SANTOS *et al*, 2009)**

A secreção do GH ocorre em modo pulsátil, com o aumento e a diminuição de sua concentração que é regulada pelo hormônio da liberação do hormônio de crescimento (GHRH) e pela somatostatina (SS), os picos ocorrem principalmente durante a noite no início das fases III e IV do sono, com meia-vida de aproximadamente 20 minutos. No que se refere ao sono, o que se sabe atualmente é que o GH é liberado em estágios profundos do mesmo. Por isto, as crianças devem dormir bem (mais de oito horas por dia). O não cumprimento desta recomendação também compromete o crescimento. Normalmente, ocorrem 6 a 10 pulsos secretórios nas 24 horas, o valor de referência do GH fora dos picos é de cerca de 5ng/ml para crianças e de até 3 ng/ml em adultos. A secreção de GH é mais elevada em crianças, comparada com a de adultos. As concentrações entre os pulsos são tão baixas quanto 0,04 µg/L (SANTOS *et al*, 2009). A amplitude dos pulsos e a massa de GH secretada variam com a idade, aumentando durante a puberdade, período em que ocorre a maior secreção deste hormônio, e

decaindo lentamente na vida adulta conforme a idade vai avançando (MARTINELLI *et al.*, 2008 ).



**Figura 9: Níveis do hormônio do crescimento GH conforme horário.**

(Fonte: [www.medicinanet.com.br/m/conteudos/revisoes/5628/acromegalia.ht](http://www.medicinanet.com.br/m/conteudos/revisoes/5628/acromegalia.ht))



**Figura 10: Pulso de secreção de GH ao longo da vida. (Fonte: [www.slideplayer.com.br/slide/3266615/](http://www.slideplayer.com.br/slide/3266615/))**

## 5.2 FUNÇÃO

O GH é responsável pelo crescimento de quase todos os tecidos do corpo, promovendo crescimento através do aumento do tamanho das células e do número de mitoses. Também age em outros tipos celulares como as células do crescimento ósseo e células musculares primitivas (FELTRACO *et al.*, 2008). Além de seus efeitos sobre o crescimento, também apresenta diversos efeitos metabólicos específicos, incluindo o aumento da síntese proteica em todas as células do corpo; mobilização aumentada dos ácidos graxos a partir do tecido adiposo, aumento dos ácidos graxos livres no sangue e uso aumentado dos ácidos graxos para energia; e diminuição da taxa de utilização de glicose por todo o corpo. Assim, o GH acentua a quantidade de proteína corporal, utiliza as reservas de gordura e conserva carboidratos (GUYTON; HALL, 1997). O GH promove o crescimento e a hipertrofia muscular pela facilitação do transporte de aminoácidos para o interior das células. Além disso, estimula diretamente o metabolismo de gorduras (lipólise), aumentando a síntese de enzimas envolvidas nesse processo (FAYH *et al.*, 2007).

O GH promove também o aumento da tradução do RNA para promover a síntese de proteínas pelos ribossomos. E em intervalos de tempo maiores (24 a 48 horas), esse hormônio estimula a transcrição do DNA no núcleo, levando a formação de quantidades aumentadas de RNA. Isto também promove uma maior síntese proteica e o crescimento (se houver energia, aminoácidos, vitaminas e outros requisitos necessários). Esta função é a mais importante promovida pelo GH. Além do aumento da síntese de proteínas, o hormônio do crescimento também reduz o catabolismo destas e dos aminoácidos (SANTOS *et al.*, 2009).

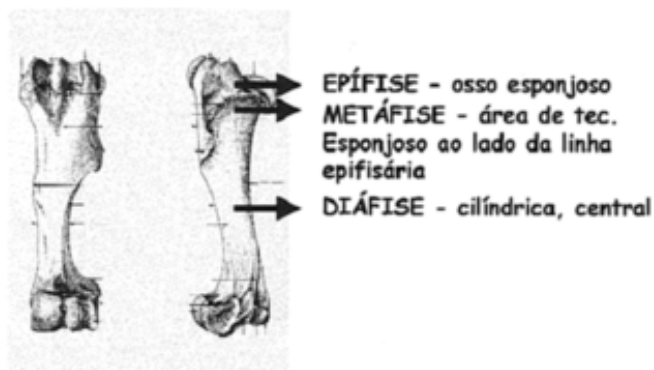
Paralelamente, o GH aumenta a conversão de ácidos graxos em acetilcoenzima A e a sua posterior utilização como fonte de energia. Logo, a gordura é utilizada, preferencialmente, como fonte de energia e poupando o uso de carboidratos e proteínas. Este efeito (promoção da utilização da gordura) juntamente com o efeito anabólico proteico do hormônio somatotrópico, resulta em uma elevação significativa de massa corporal magra. Já em relação ao metabolismo de carboidratos, o GH reduz a quantidade de glicose e proteínas utilizadas como combustível, resultando no aumento da concentração sanguínea de glicose (“Diabetes hipofisário”). Além de aumentar a produção de glicose pelo fígado e aumentar a secreção de insulina. Logo, observamos

que o hormônio do crescimento tem um efeito diabetogênico, com o aumento da secreção de insulina devido a alta glicemia.

A principal consequência do hormônio do crescimento, entretanto, é aumentar o crescimento esquelético. Isto resulta efeitos variados do GH sobre osso, incluindo aumento da deposição de proteínas pelas células osteogênicas e condrocíticas, que causam o crescimento ósseo, aumento da taxa de reprodução destas células e efeito específico de conversão de condrócitos em células osteogênicas, causando assim a formação do osso novo.

De uma forma geral, em resposta ao estímulo do GH, os ossos longos crescem em comprimento nos cartilagens epifisárias, onde as epífises – nas extremidades dos ossos – estão separadas das partes longas. Este crescimento provoca primeiramente deposição de cartilagem nova, seguida por sua conversão em osso novo, aumentando assim a parte longa e empurrando as epífises cada vez mais para longe. Concomitantemente, a cartilagem epifisária sofre um consumo progressivo, sendo que no final da adolescência quase não resta cartilagem epifisária para permitir o crescimento adicional do osso. Assim, ocorre a fusão das epífises em cada extremidade, tornando-se impossível aumentar o comprimento do osso e, conseqüentemente, o crescimento humano em estatura o cessado. O GH estimula diretamente na divisão e multiplicação dos condrócitos da cartilagem e age também como forte estimulador de osteoblasto. Assim, os ossos podem continuar a aumentar de espessura durante toda vida, especialmente os ossos membranosos, como os ossos do crânio e a mandíbula. (SANTOS *et al*, 2009)

#### ESTRUTURA DE UM OSSO LONGO



**Figura11: Estrutura de um osso longo.**

(Fonte: [www.cibelefcarvalho.vet.br/sistem2.gif](http://www.cibelefcarvalho.vet.br/sistem2.gif))

Além do crescimento, que é o seu efeito geral, o GH apresenta alguns efeitos metabólicos específicos, incluindo o aumento de captação de aminoácidos e da síntese proteica através das membranas celulares. Isso acontece porque há um aumento na concentração intracelular dos aminoácidos, sendo este, responsável pelo aumento da síntese proteica; a redução do catabolismo das proteínas, que influencia na mobilização dos ácidos graxos livres a partir do tecido adiposo sendo utilizados para fins de suplementação de energia necessária para as células corporais; o aumento da utilização de lipídios e a redução da utilização de glicose para obtenção de energia; a estimulação da reprodução celular (crescimento tecidual); e a estimulação do crescimento da cartilagem e do osso (FELTRACO *et al*, 2008).

### 5.3 SISTEMA GH-IGF

O hormônio de crescimento exerce grande parte de seus efeitos através de substâncias intermediárias, chamadas de somatomedinas ou fatores de crescimento semelhante a insulina (IGFs). Os IGFs são fatores de promoção do crescimento com estrutura molecular homóloga à da insulina, encontrados na forma de IGF-1 (IGF-1 em inglês, antigamente conhecido como somatomedina C) que estimula o crescimento em inúmeros tecidos, o que faz dele tanto um hormônio endócrino quanto um hormônio autócrino/parácrino e IGF-2, sintetizados pelo fígado e pela maioria das células orgânicas, em resposta à ativação promovida pelo hormônio de crescimento nos seus receptores hepáticos e em outros tecidos, como o ósseo e o músculo esquelético principalmente durante o exercício físico (GOMES, 2003).

Em resposta ao GH, células no fígado, no músculo esquelético, na cartilagem, no osso e em outros tecidos secretam os IGFs, que podem entrar na corrente sanguínea ou agir localmente. No entanto, para que o crescimento seja adequado tanto o IGF circulante, de origem principalmente hepática, quanto os IGFs produzidos nos tecidos são fundamentais para o processo homeostático. Os IGFs estimulam a síntese de proteínas, ajudam na manutenção tanto da massa óssea quanto da muscular e estimula a cicatrização de lesões e o reparo dos tecidos. Quem os codifica são os genes localizados no braço longo do cromossomo 12 (IGF1) e no braço curto do cromossomo 11 (IGF2) (MARTINELLI *et al*, 2008). Além disso, atuam de forma singular em ambos os sexos, sendo o principal mediador da aceleração linear do crescimento, envolvido na

determinação da espessura óssea, comprimento, densidade e arquitetura do esqueleto, aumentando as proporções corporais durante a infância e adolescência (RUBIN, 2000; BORBA *et al.*, 2003).

Os IGFs exercem suas ações mediante interação com dois diferentes receptores, denominados receptores de IGF tipo 1 (IGF-1R) e tipo 2 (IGF-2R).

Diversos fatores estão envolvidos na regulação da síntese dos IGFs. O GH é um dos principais promotores da produção de IGF-1 na vida pós-natal. Entretanto, o estado nutricional e o aporte proteico-calórico também desempenham papel relevante, principalmente nos primeiros anos de vida. (MARTINELLI; AGUIAR, 2005).

Durante a puberdade, o aumento das concentrações dos esteróides sexuais (testosterona e estrogênio) estimula a secreção do GH. O que acaba resultando no aumento significativo da velocidade de crescimento, que ocorre antes nas meninas e mais tardiamente nos homens. Após a puberdade, mesmo que haja concentrações elevadas de hormônios sexuais, a secreção de GH gradualmente retorna as quantidades ínfimas (UNDERWOOD, 1985). Com isso, quando a concentração de IGF-1 é baixa ao nascimento da criança, eleva-se lenta e gradualmente durante a infância, apresenta pico significativo durante a puberdade e volta a cair na idade adulta, estabilizando-se em patamares superiores aos observados na infância. Distintamente do observado em relação ao IGF-1, a ação estimuladora do GH sobre a secreção do IGF-2 é discreta. As concentrações aumentam significativamente no primeiro ano de vida, apresentando discreto aumento durante as etapas seguintes do desenvolvimento e acaba atingindo valores mais elevados na vida adulta (BLUM *et al.*, 1988).

Não há consenso na literatura a respeito da ação dos glicocorticóides sobre a síntese dos IGFs *in vivo*, entretanto, acredita-se que os glicocorticóides modulam as ações dos IGFs diminuindo a transmissão intracelular do sinal do IGF-1R (CUNHA *et al.*, 2004; MACRAE *et al.*, 2007)

#### 5.4 COMERCIALIZAÇÃO DA DROGA

No comércio brasileiro, existem vários medicamentos que são utilizados com fins ilícitos. A venda desses produtos sem receita médica é proibida. Alguns são vendidos ilegalmente em academias, farmácias e até mesmo pela internet. Muitas das substâncias são vendidas falsificadas e acondicionadas em ampolas não esterilizadas, ou misturadas

a outras drogas. Alguns usuários chegam a utilizar produtos veterinários à base de esteróides, sobre os quais não se tem nenhuma ideia sobre os riscos do uso em humanos. Esse comércio paralelo que vende anabolizantes e outros ergogênicos ilegalmente, constantemente é denunciado. Porém, a busca desequilibrada por um corpo escultural e o baixo nível de conhecimento dos praticantes de musculação e outras atividades físicas, mantém o presente “mercado negro” em plena ascensão.

Segundo o site Alibaba.com, o valor do hormônio de crescimento humano sintético custa em torno de US \$ 70 – 10.000/ quilogramas (kg) atualmente. Para quem fazia tratamento ou utilizava de forma ilícita, gastava em torno de mil dólares por mês, nos Estados Unidos em 2004. Mesmo assim, mais de 30 mil usuários investiram na busca da juventude. O que se estimou cerca de 25 milhões de dólares naquele mesmo ano.

Segundo a associação nacional dos inventores, no ano de 2001 uma em cada 15 mil crianças sofre da deficiência do hormônio do crescimento humano (HGH, na sigla em inglês) no Brasil. O único tratamento é a reposição hormonal, que prossegue até que as cartilagens parem de crescer, o que ocorre aproximadamente aos 16 anos de idade. Doze anos de tratamento custam R\$ 360 mil. A parceria entre a Genosys e a Braskap (indústria farmacêutica de capital nacional) para a produção e comercialização do hormônio reduzirá esse valor para R\$ 250 mil.

**5.5 RISCOS E EFEITOS COLATERAIS: Doenças relacionadas com a deficiência ou excesso do GH.**

#### 5.5.1 Nanismo hipofisário:

Forma de nanismo causada por deficiência (completa ou parcial) do hormônio do crescimento durante o desenvolvimento, devido a ausência do fator liberador do Hormônio de Crescimento (hipotalâmico) ou de mutações no gene (GH1) do hormônio do crescimento (hipofisário). Também conhecido como nanismo hipofisário Tipo I (OLIVEIRA, 2011). O nanismo normalmente tem causas genéticas que podem ou não ser hereditárias. É um traço autossômico dominante que possibilita a transmissão de pais para filhos. Na grande maioria dos casos as mutações são espontâneas, o que significa que o bebê nasce com nanismo mesmo sem nenhum dos pais serem portadores do gene.

Há também muitos tipos de nanismo, classificados segundo diversos parâmetros. Quanto às dimensões corporais são dois os tipos:

- Nanismo proporcional: em que o tamanho dos órgãos mantém proporcionalidade entre si e com a altura do indivíduo.
- Nanismo desproporcional: em que pelo menos alguns órgãos são de tamanho maior, desproporcional à estrutura óssea do indivíduo. Essa última condição é também chamada de displasias esqueléticas porque o que há, em geral, são displasias (anomalias do desenvolvimento de um órgão, geralmente de causa genética) ósseas, que acometem severamente a coluna vertebral (SANTOS, 2015).

As menores pessoas existentes no mundo, em razão do nanismo, podem chegar à vida adulta com apenas 60 centímetros de altura. Os anões, contudo, têm inteligência normal e as mesmas capacidades das demais pessoas, sendo limitados apenas pela sua estatura.



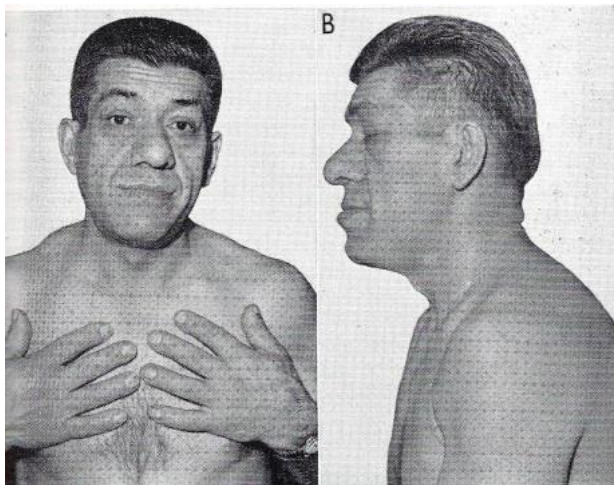
**Figura 12: Nanismo.( SANTOS, 2015)**

Os principais sintomas são: Queda de cabelos, afinamento dos cabelos, aparecimento de cabelos brancos, perda de força muscular, perda da resistência ao esforço físico, distúrbios do sono, redução da taxa de cicatrização, redução da espessura da epiderme e derme e outras.

#### 5.5.2 Acromegalia:

A acromegalia é um transtorno relacionado ao gigantismo, que ocorre devido à produção excessiva da hormona de crescimento já na fase adulta (fase na qual as

cartilagens de crescimento já se encontram fechadas). Neste caso, ocorre crescimento exagerado nas mãos, pés e queixo entre outras. (OLIVEIRA, 2011)



**Figura 13: Acromegalia.** (OLIVEIRA, 2011)

### **Manifestações:**

#### **Alterações craniofaciais:**

mãos e pés grandes associados a uma característica (aumento da região frontal/testa), aumento do nariz e dos lábios, aumento da mandíbula com queixo proeminente, perdas dentárias e cefaleia (intensas dor de cabeça).

**Alterações acrais:** aumento do calibre dos **dedos**, dos **pés** e do coxim calcâneo

**Manifestações cutâneas:** aumento das pregas cutâneas, pele oleosa e hiper-hidrose.

**Manifestações metabólicas:** Intolerância a glicose, diabetes, hipertensão arterial, litíase urinária ("pedras nos rins"), insuficiência cardíaca, aumento de colesterol e triglicerídeos.

**Manifestações articulares:** artrite de mãos, pés, quadril e joelho

**Manifestações Cardiovasculares:** HAS, hipertrofia VE/cardiomiopatia, aumento do risco de complicações cardiovasculares e mortalidade.

**Outras:** voz ressonante ( aumento das cordas vocais), apnéia do sono, e aumento do risco de pólipos adenomatosos e câncer de cólon, pele engrossada com aumento da oleosidade e suor excessivo, engrossamento da voz, aumento do diâmetro do tórax, aumento dos genitais, formiguelo nas mãos e nos pés dores articulares principalmente na coluna, quadril (bacia), joelhos e tornozelos.

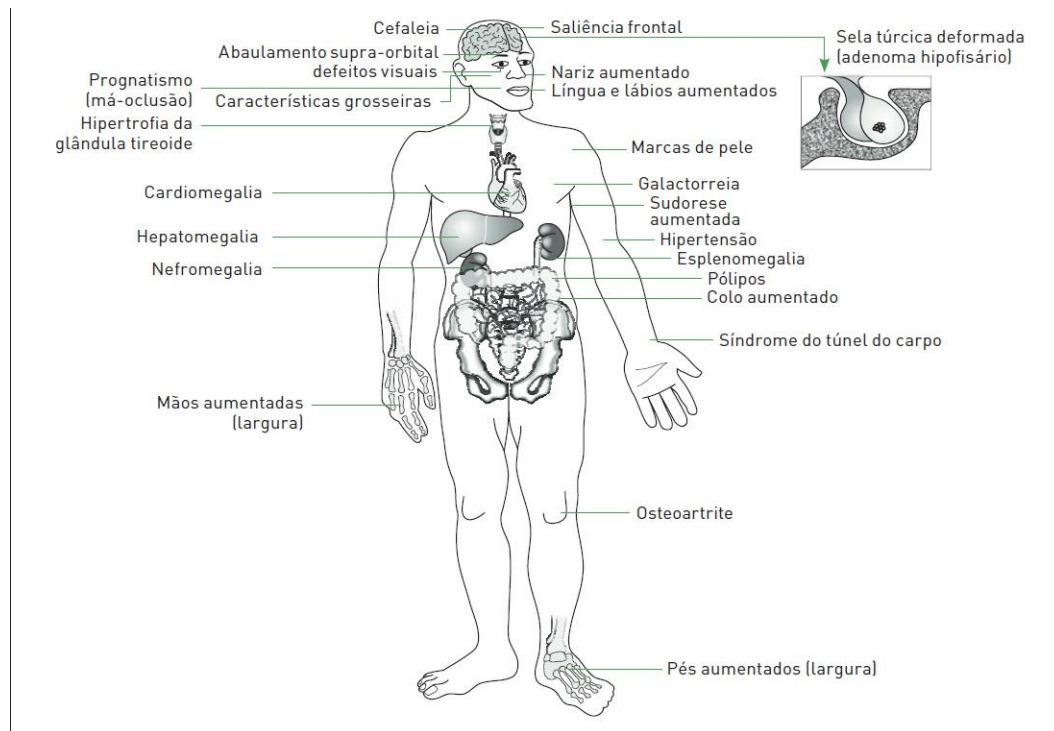
### 5.5.3 Gigantismo

O gigantismo é um transtorno que ocorre quando a hipófise, glândula de secreção interna, passa a produzir excessivamente o hormônio do crescimento (GH). É um quadro de crescimento desordenado, principalmente nos braços e nas pernas, sendo acompanhado de crescimento correspondente na estatura. (OLIVEIRA, 2001)



**Figura 14: Gigantismo. (OLIVEIRA, 2011)**

### 5.5.4 Outros casos de usuários que ingerem GH sem prescrição médica



**Figura 15: principais efeitos do do aumento do hormônio de crescimento (GH).**

**(Fonte: [www.medicinanet.com.br/m/conteudos/revisoes/5628/acromegalia.htm](http://www.medicinanet.com.br/m/conteudos/revisoes/5628/acromegalia.htm))**

#### 5.6 O TRATAMENTO COM GH

Ao tomar o hormônio do crescimento (GH) o indivíduo deve estar atento aos possíveis efeitos colaterais provocados por ele, como o desenvolvimento da Síndrome do Túnel do Carpo, por exemplo. O GH é fundamental para o desenvolvimento infantil, e quando este encontra-se prejudicado, o hormônio sintético, que é a Somatropina, pode ser indicada pelo médico endocrinologista. Ele é vendido comercialmente como Genotropin, Hormotrop, Norditropin, Saizen e Somatrop.

Geralmente o médico aconselha a tomar o hormônio do crescimento na forma injetável, diariamente. Ele é indicado particularmente indicado para crianças que apresentam baixa estatura, identificada pelo pediatra entre os três e os quatro anos de idade e para adolescentes e adultos diagnosticados com doenças que prejudicam o crescimento.

Há também o risco de ocorrer alguns efeitos colaterais, como: síndrome do túnel do carpo, inchaço corporal, dor nas articulações, dor nos músculos, formigamentos e o aumento da resistência à glicose nos portadores de diabetes tipo 2. Quando utilizado de acordo com as indicações médicas pode não haver nenhum efeito colateral.

O hormônio do crescimento só deve ser utilizado sob indicação médica, pois este medicamento possui contraindicações e efeitos colaterais que podem provocar danos no organismo.

## 5.7. HORMÔNIO DO CRESCIMENTO SINTÉTICO (GH) E O DOPING

Os primeiros exames antidopings só foram surgir em 1968, nas Olimpíadas do México. Na época, até o álcool era considerado estimulante, e um pentatleta sueco foi pego no exame. Hans-Gunnar Liljenwall admitiu ter bebido duas cervejas antes de uma das provas para “se acalmar”.

O doping esportivo surgiu com intuito de melhorar o desempenho dos atletas profissionais através do uso de outras substâncias. A aplicação de métodos para detecção de doping por GH depende da capacidade de discriminar entre os níveis anormais em razão do doping e limites fisiológicos normais de circulação do indivíduo, que muda em resposta à administração da droga. A utilidade dos marcadores de abuso do GH depende da identificação dos fatores que regulam a sua concentração no sangue. Dentre outros, destacam-se os fatores demográficos (Locais de origem/desenvolvimento do atleta) que são conhecidos pela influência desses marcadores na população em geral, porém ainda não existe um teste que detecte o uso de GH no anti-doping (STOW *et al.*, 2009).

Existem também dois tipos de dopagens, a sanguínea e a bioquímica. A Dopagem Sanguínea é causada pela alta quantidade de hemácias, células do sangue responsáveis por levar oxigênio para os músculos. A eritropoetina, ou EPO, é o hormônio responsável pela produção de hemácias, e começou a ser fabricada sinteticamente, em 1985, para tratar pacientes com anemia. Usada em atletas saudáveis, melhora a performance, pois a quantidade de oxigênio transportada pelo sangue aumenta consideravelmente. Por se tratar de uma substância biológica, muitas pessoas tendem a achar que a injeção de eritropoietina não é ilegal nos esportes, mas é. Além disso, ela tem efeitos colaterais pesados: a quantidade massiva de hemácias no sangue pode acarretar em um AVC ou infarto. (BUMBEERS, 2015)

O caso mais famoso de dopagem por EPO no esporte é o do ciclista Lance Armstrong, conhecido por ser uma lenda do ciclismo e ter vencido a Volta da França sete vezes (de 1999 a 2005). Armstrong teve todos seus títulos cassados, e responde processo de vários patrocinadores.

Já a Dopagem Bioquímica é muito mais comum nos esportes de alto rendimento. É causada por hormônios estimulantes e anabólicos. Um dos mais comuns é o hormônio do crescimento, ou GH (Growth Hormone). Esse hormônio também foi criado sinteticamente como medicamento para pacientes com problemas hormonais, mas foi usado em atletas de alto rendimento. O caso mais emblemático de doping por GH é o do corredor canadense Ben Johnson, um dos ícones do atletismo na década de 1980. Johnson havia vencido a prova de 100 m rasos nas Olimpíadas de 1988, em Seul, mas foi desqualificado por uso de hormônios proibidos pela federação.

Mais famoso do que o GH são os esteroides anabolizantes. Esses são produzidos sinteticamente afim de substituir a testosterona. Nomes como androsterona, dianabol e drostanolona são comuns nesse meio. Apesar de ser conhecido como “hormônio masculino”, as mulheres também produzem testosterona, mas em um nível bem menor do que os homens. Os efeitos do uso de esteroides são diferentes por gêneros também.

Em mulheres, os efeitos são mais visíveis. Características masculinas, como engrossamento da voz, crescimento de pelos e aumento de força física, assim como perda de gordura e aumento de massa muscular. A nadadora brasileira Rebeca Gusmão, foi banida do esporte, em 2007, aos 23 anos, por alta taxa de testosterona no corpo.

Já nos homens, o efeito colateral é inverso ao das mulheres. O corpo masculino mantém um nível de testosterona e, se injetarmos hormônios extras, o corpo entende que não precisa mais produzir, atrofiando os testículos. Além disso, o excesso de testosterona pode se converter em estrógeno, o hormônio feminino, causando ganho de características femininas em corpos masculinos, como a ginecomastia - crescimento de seios. Esse tipo de dopagem é comum no fisiculturismo.

No futebol, o caso mais emblemático é o de Diego Maradona, pego na Copa do Mundo de 1994, nos Estados Unidos, por uso de cocaína. Os narcóticos, como a cocaína e a maconha, também entram na lista de dopagem bioquímica. Eles não têm efeito anabólico, mas aliviam dor e tensão, podendo aumentar a resistência física do atleta.

## 6. CONCLUSÃO

Elaborei esse trabalho com o intuito de analisarmos sucintamente as possíveis causas e influências do uso abusivo e indiscriminado do hormônio de crescimento humano sintético. Queria saber porque muitos jovens sentem a necessidade de modificar o corpo com o auxílio de substâncias ilícitas.

Atualmente, vivemos em uma situação semelhante a que ocorreu com o tabagismo no início do século passado. Naquela época, a utilização ocorria por um grande número de pessoas, são elas com boa aparência física ou não. O cinema pode nos dar uma noção de como era difundido o hábito de fumar. Filmes da época quase que invariavelmente mostravam os artistas fumando.

Mais de cinquenta anos foram necessários para que as estatísticas de doenças pudessem ser feitas e, graças a esses dados, hoje, está bem estabelecido que o fumo produz diversos males à saúde.

Hoje vemos mulheres e homens cada vez mais “sarados” na televisão, a maioria das propagandas exibe mulheres e homens com um corpo escultural. Essa super valorização da estética muscular desenvolvida e grande estímulo à prática de atividade física, passou a ser bem vista e explorada pela mídia a partir da década de 80.

Muitas vezes o jovem se sente com uma aparência de “fraco” e sente a necessidade de aumentar cada vez mais a sua massa muscular, porém, as vezes acontece de seu tamanho estar totalmente deformado, ou seja, o aumento pode estar desproporcional. Isto indica uma fragilidade psíquica que necessita de um reforço da imagem física para o equilíbrio emocional.

A responsabilidade pelo consumo de substância ilícita não é só de atletas e alunos de academias. Alguns médicos receitam algumas drogas para fins estéticos que visam o aumento do rendimento físico.

Na área do atletismo encontramos algumas companhias farmacêuticas que lançaram inúmeras drogas no mercado com o intuito de capitalizar a área do atletismo.

Os estudos referindo-se aos distúrbios da imagem corporal nestes jovens são raros mas demonstram claramente que o caminho para evitar o uso dessas drogas pelos jovens passa por uma avaliação e tratamento dos distúrbios familiares e emocionais geralmente presentes nestes casos.

Devemos considerar que a atividade física praticada em academias deve ser orientada por profissionais sérios e habilitados para a orientação desses indivíduos.

Considerando a totalidade dos trabalhos publicados até o presente e o que discorre a presente monografia, que o uso indevido do hormônio de crescimento sintético pode causar sérias complicações, apresentando efeitos indesejáveis a longo ou a curto prazo, desencadeando doenças graves, dependendo do tempo de utilização do GH sintético, das doses e da predisposição do indivíduo.

Uma importante questão é saber que o GH sintético também é utilizado para tratamento de indivíduos que não produzem ou que produzem em pouca quantidade o hormônio de crescimento. Até 1985, a escassez de hormônio de crescimento derivado de hipófises humanas permitia que apenas casos extremos de baixa estatura com deficiência severa de GH fossem tratados. Agora, com o desenvolvimento da ciência, existe o GH em sua forma sintética, o que facilitou o acesso a muitos desses indivíduos.

A situação atual mostra que existem muitas pessoas que utilizam não só o GH em sua forma sintética, como também outras substâncias ilícitas (anabolizantes) para fins estéticos e isso pode ser resumido da seguinte maneira: quem está utilizando drogas está correndo possível risco de saúde. A pessoa deve ponderar sobre os riscos e benefícios e decidir racionalmente.

No caso dos atletas de competição, o uso de drogas transcende a questão da saúde individual. As drogas que favorecem o desempenho nas diversas modalidades são consideradas, eticamente, indesejáveis e, portanto, ilícitas, independentemente de produzirem danos à saúde. Aos dirigentes esportivos e profissionais bem graduados cabe coibir o seu uso, não utilizando em hipótese alguma o doping. Uma atitude contrária por parte do treinador, mostra o total despreparo e desconhecimento, no desenvolvimento das atribuições educacionais às quais foi “preparado”, e portanto é mais que cabível as severas punições.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMANN, G. **GROWTH HORMONE-BINDING PROTEINS: State Of The Art.** *J. Endocrinol.* V. 141, P.1-6, 1994.

BAUMANN, G. **GROWTH HORMONE HETEROGENEITY: Genes, isohormones, variants, and binding proteins.** *endocrinol. REV.*, V. 12, P.424-449, 1991.

BLUM WF; RANKE MB; BIERICH JR. **A specific radioimmunoassay for insulin-like growth factor II: the interference of IGF binding proteins can be blocked by excess IGF-I.** *Acta Endocrinol (Copenh).*;118:374-80. 1988.

BORBA, V.Z.C.; KULAK, C.A.M.; LAZZARETTI, M.C. **Controle neuroendócrino da massa óssea: mito ou verdade?** *Arq Bras Endocrinol Metab*, vol: 47, pág 453-7, 2003.

BUMBEERS, FERNANDO. **Anderson Silva, Lance Armstrong e a química do doping no esporte.** *REV. GALILEU. ED. GLOBO.* 2015. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/blogs/Ciencia-em-jogo/noticia/2015/03/anderson-silva-lance-armstrong-e-quimica-do-doping-no-esporte.html>> Acessado em: 28 de dez. de 2015.

COUTRINE, COSTA, JUNIOR,W.K.DA. **O Uso Indiscriminado Dos Hormônios Anabólicos: Efeitos Colaterais E Benéficos.** Rio de janeiro, 2004.

CUNHA HM, ELIAS LL; CAMACHO-HÜBNER C; MOREIRA AC; MARTINELLI CE JR. **Different states of clinical control are associated with changes in IGF-I and IGFBPs in children with congenital adrenal hyperplasia due to 21-hydroxylase deficiency.** *Clin Endocrinol (Oxf).* 2004;61:94-101.

DA SILVA, FERNANDO CEZAR. **GH-Hormônio do crescimento.** Zé Moleza, 2006. Disponível em: <<http://www.zemoleza.com.br/trabalho-academico/biologicas/medicina/gh-hormonio-do-crescimento/>> Acessado 26 de jun. de 2015.

DAL MAGRO; AMANDA BALBINOTTO, TAVARES; REJANE GIACOMELLI. **Hormônio do crescimento (GH) e doping: considerações atuais.** *EFDeportes.com Revista Digital.* Buenos Aires, 2010. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd144/hormonio-do-crescimento-gh-e-doping.htm>> Acessado em: 13 de nov. de 2015.

FAYH, A. P. T. FRIEDMAN, R. SAPATA, K. B. OLIVEIRA, A. R. **Efeitos da suplementação oral de L-arginina sobre a secreção de hormônio do crescimento e fator de crescimento semelhante à insulina em adultos.** *Arq. Bras. Endocrinol. Metabol.*, v. 51, n. 4, p. 587-592, 2007.

FELTRACO, L. **Efeitos do exercício físico sobre o hormônio do crescimento (GH).** *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, v.13, n. 122, p. 1. 2008. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd122/efeitos-do-exercicio-fisico-sobre-o-hormonio-do-crescimento.htm>> Acessado em: 13 de nov. de 2015

FRYBURG, D.A.; GELFAND, R. A.; BARRETT, E.J. **Growth hormone acutely stimulates forearm muscle protein synthesis in normal humans.** *Am. J. physiol.*, v.260, p. e499-504, 1991.

GOMES, M.R.; PIRES, I.; CASTRO, I. A.; TIRAPEGUI, J. **Effect Of Moderate Physical Exercise On Plasma And Tissue Levels Of Insulin-Like Growth Factor-1 (IGF-1) In Adult Rats.** *Nutr: Res.*, 2004, p.555-564.

GOMES, R.J.; CAETANO, F.H.; HERMINI, H.A.; ROGATTO, G.P.; LUCIANO, E. **Effects of physical training on growth hormone (GH) and insulin-like growth factor (IGF-1) in diabetic rats.** *R. bras. Ci. e Mov. Brasília*, vol: 11, n° 3, pág 57-62, 2003.

GUYTON, ARTHUR.C; HALL, JOHN E. **Tratado De Fisiologia Médica**, 9. Ed. Rio de Janeiro, RJ. Guanabara Koogan S.A, 1997.

HALL, J. E. *Guyton & Hall: Tratado de Fisiologia Médica*<sup>1</sup>, Ed. Elsevier, 12ª ed. Rio de Janeiro, RJ 2011.

MACRAE VE; AHMED SF; MUSHTAQ T; FARQUHARSON C. **IGF-I signalling in bone growth: inhibitory actions of dexamethasone and IL-1beta.** *Growth Horm IGF Res.*17:435-9, 2007.

MARTINELLI CE JR; AGUIAR-OLIVEIRA MH. **Crescimento normal: avaliação e regulação endócrina.** In: Antunes-Rodrigues J, Moreira AC, Elias LLK, Castro M, editores. *Neuroendocrinologia básica e aplicada*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; p. 366-89, 2005.

MARTINELLI; CARLOS EDUARDO JR.; CUSTÓDIO; RODRIGO JOSÉ ; OLIVEIRA; MANUEL HERMÍNIO AGUIAR. **Fisiologia do eixo GH-sistema IGF.** *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302008000500002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302008000500002)> Acessado em: 17 de nov. de 2015.

MELO, VIRVALENE COSTA DE; COUTO, DOUGLAS DA SILVA; DA SILVA, LEANDRO DUAYNE ARAÚJO. **O uso de esteróides androgênicos anabolizantes por praticantes de treinamento resistido entre 15 á 30 anos de idade em uma academia de Conceição do Araguaia, PA.** *EFDeportes.com Revista Digital*. Buenos Aires, 2014. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd190/uso-de-esteroides-anabolizantes-em-uma-academia.htm>> Acessado em: 06 de jan. de 2016.

NEVES, ROBERTA DAS. **Sistema Endócrino**, Educação.biologia. 2013. Disponível em:<<http://educacao.globo.com/biologia/assunto/fisiologia-humana/sistema-endocrino.html>> Acessado em: 06 de jan. de 2016.

OLIVEIRA, RUI. **GH-Hormonio do crescimento**. *PB WORKS*, 2011. Disponível em: <<http://gracieteoliveira.pbworks.com/w/page-revisions/40873704/GH%20-%20hormona%20do%20crescimento>> Acessado: 23 de dez. de 2015.

PÓVOA ;GUILHERME, MARTINS; LUCIA DINIZ. **O Sistema do Hormônio de Crescimento: interações com a pele**. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 2011. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-05962011000600015&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962011000600015&lang=pt)> acessado em: 13 de nov. de 2015.

Rubin, K. **Pubertal development and bone**. *Curr Opin Endocrinol Diab*, vol: 7, pág 65-70, 2000.

SANTOS, LETÍCIA CORDEIRO. *Tecnologia do Blogger*. **doenças genéticas: nanismo**. 2015 Disponível em:< [http://nanismo3etb.blogspot.com.br/2015\\_05\\_01\\_archive.html](http://nanismo3etb.blogspot.com.br/2015_05_01_archive.html) > Acessado em: 28 de dez. de 2015.

SANTOS, NAYARA DOS; GOETZE, ALEXANDRA CASTRO; ARAGÃO, ANA CAROLINA. **Fisiologia do crescimento**. *Infomedica Wiki*, 2009. Disponível em: <[http://pt-br.infomedica.wikia.com/wiki/Fisiologia\\_do\\_Crescimento](http://pt-br.infomedica.wikia.com/wiki/Fisiologia_do_Crescimento)> Acessado em: 23 de dez. de 2015.

Spinosa, Helenice de Souza; Górnaiak, Silvana Lima e Bernardi, Maria Martha. **Hormônio do Crescimento**. *Ed. Guanabara Koogan*. 4º Edição, 2006. Disponível em: < <http://www.infoescola.com/sistema-endocrino/hormonio-do-crescimento/> > acessado em: 23 de dez. de 2015.

STOW, M.R. WOJEK, N. MARSHALL, J. **The UK Sport perspective on detecting growth hormone abuse**. *Growth Horm. IGF Res*, v.19, p. 375-377, 2009.

STROBL,J.S.; THOMAS, M. J. **Human Growth Hormone**. *Pharmacol. rev.*, V.46, p. 1-34, 1994.

Underwood LE; Van Wyk JJ. **Normal and aberrant growth**. In: Wilson JD, Foster DW, editores. *Willians - Textbook of endocrinology*. 7th ed. Philadelphia: Saunders; 1985. p. 155-205.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. São Paulo, Ed. Manole, Segunda edição, 2001.