

S2. Rastový hormón

Definícia

Ľudský rastový hormón, z anglického spojenia human growth hormone (hGH) alebo tiež somatotropín je peptidový hormón produkovaný predným lalokom podmozgovej žľazy. Somatotropín má anabolický účinok (budovanie svalov) - stimuluje rast a delenie buniek. Jeho užívanie na účely dopingu je zakázané.

Úvod

Od roku 1963 sa ľudský rastový hormón používa na liečbu malého vzrastu, ktorý je spôsobený nedostatkom tohto hormónu.

Pôvodne bol rastový hormón extrahovaný z podmozgovej žľazy mŕtvov až do roku 1985, kedy bola táto praktika zakázaná. Od roku 1985 je možná syntetická výroba rastového hormónu. V roku 1989 uviedol Medzinárodný olympijský výbor (MOV) rastový hormón do zoznamu zakázaných látok.

Metódy detekcie

Vzhľadom na krátky biologický polčas rastového hormónu bol doping touto trvalo zakázanou látkou zistiteľný iba v krátkom čase (približne 72 hodín) po podaní. Okrem toho, metóda detekcie rastového hormónu v krvi vyvinutá v roku 1999 Christianom Strasburgerom (Isoform Differential Immunoassays) bola zložitá a drahá.

Pred olympijskými hrami v Aténach v roku 2004 MOV oznámila testovanie vzoriek na syntetický rastový hormón. V novembri 2009 bol rastový hormón detekovaný v krvi športovca prvýkrát. Išlo o britského hráča rugby Terryho Newtona, ktorý dostal vo februári 2010 zákaz činnosti na dva roky. 26. 9. 2010 Terry spáchal samovraždu.



Britský hráč rugby Terry Newton bol v histórii prvým prípadom dopingu hGH. (Obrázok: Getty Images / Matthew King)

Svetová antidopingová agentúra (WADA) v roku 2012 na olympijských hrách v Londýne zaviedla účinnejší (biomarkerový) test, založený na detekcii dvoch biomarkerov (IGF-1 a P-III-NP), ktorých hodnoty po exogénnom podaní rastového hormónu vykazujú neprirodzený nárast. Výhodou metódy je možnosť detekcie rastového hormónu v krvi športovca až do 14 dní po jeho podaní. Na základe tejto biomarkerovej metódy mali dvaja ruskí vzpierači Nikolai Marfin a Vadim Rakitin na paralympiáde v Londýne 2012 pozitívny test, za čo dostali zákaz činnosti na dva roky.

Právne sporné testovanie rastového hormónu

Pretože metóda detekcie izoformy rastového hormónu bola dlho považovaná za právne spornú, uskutočnené testy neboli dôsledne implementované. V prvom prípade pozitívneho testu na rastový hormón touto metódou (marec 2013) športový arbitrážny súd (CAS) s konečnou platnosťou zrušil pôvodný trojročný zákaz činnosti bežeckému lyžiarovi Andrusovi Veerpaluovi (Estónsko). Športový arbitrážny súd uznal mnohé ukazovatele, ktorými sa potvrdilo, že športovec užil syntetický rastový hormón ešte v januári 2011. Týmto sa v zásade potvrdila spoľahlivosť metódy detekcie izoformy rastového hormónu v krvi. CAS uznal, že v dôsledku nedostatočnej veľkosti vzorky nebol správne stanovený prah detekcie rastového hormónu.

Druhým podobným prípadom bol nemecký cyklista Patrick Sinkewitz, ktorý bol testovaný švajčiarskou antidopingovou agentúrou na UCI pretekoch Grand Prix Lugano dňa 27. februára 2011. Metóda detekcie izoformy odhalila prítomnosť zakázaného ľudského rastového hormónu v jeho vzorke krvi. Najskôr bol Patrick Sinkewitz oslobodený, nakoľko nemecký súd rozhodol, že štatistické interpretácie a vymedzenia, ktoré sú základom testovacej metódy rastového hormónu neboli založené na primeraných vedeckých dôkazoch. Svetová antidopingová agentúra (WADA) však počas súdneho konania predložila nové metódy výpočtu, ktoré presvedčili CAS, že dôkazy na preukázanie porušenia dopingových pravidiel sú dostatočné.

CAS 24. januára 2014 potvrdil odvolanie nemeckej antidopingovej agentúry a odsúdil Patricka Sinkewitza na osemročný zákaz činnosti a pokutu vo výške 38 500 EUR za doping ľudským rastovým hormónom (hGH).



Športový arbitrážny súd rozhodol, že detekčný limit pre hGH nebol určený správne, a tak v roku 2013 zrušil bežeckému lyžiarovi Andrusovi Veerpaluovi (Estónsko) pôvodný trojročný zákaz činnosti. (Obrázok: Keystone / Jens Meyer)



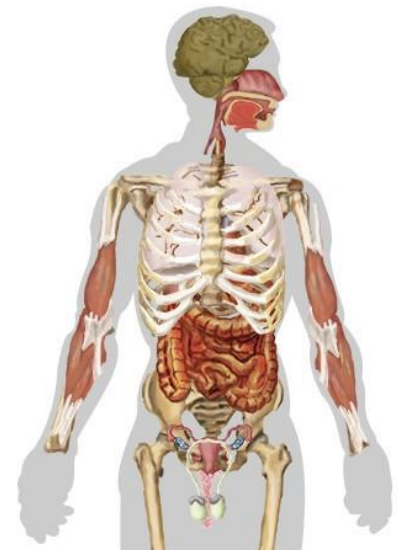
Patrick Sinkewitz bol už 8. júna 2007 pozitívne testovaný na testosterón a dostal jednoročný zákaz činnosti. V roku 2011 bol 33-ročný športovec pozitívne testovaný na hGH a dostal zákaz činnosti na osem rokov. (Obrázok: AP Foto / Eckehard Schulz)

Účinky ľudského rastového hormónu

Rastové hormóny majú priame a nepriame účinky:

hGH má priamy vplyv na hladinu cukru v krvi, a tiež podporuje deštrukciu tukových buniek. Na druhej strane pôsobí nepriamo väzbou na receptory somatotropínu, čo hlavne v pečeni stimuluje produkciu proteínového rastového faktora 1 podobného inzulínu (IGF-1). IGF-1 uvoľnený do krvného obehu sa viaže na receptory IGF-1, ktoré sú prítomné v takmer vo všetkých tkanivách. Kontroluje tak expresiu (produkciu) mnohých ďalších proteínov. Týmto mechanizmami hGH stimuluje bunkové delenie, rast buniek, rozvíja anabolický metabolizmus a zároveň podporuje regeneračný účinok. U dospievajúcich tiež podporuje pozdĺžny rast dlhých kostí.

Telo produkuje vlastný rastový hormón v hypofýze. Ten sa následne uvoľňuje sa do krvného obehu, distribuuje sa po celom tele a viaže sa na receptory somatotropínu. Somatotropínové receptory sa produkujú prevažne v kostrových svaloch a v pečeni. Externe podávaný hGH sa tiež viaže na tieto receptory.



To stimuluje pečeň, ktorá začne produkovať zvýšené množstvo proteínového rastového faktora 1 podobného inzulínu (IGF-1), a následne ho uvoľňuje do krvného obehu.



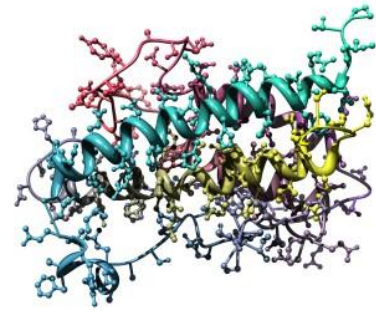
IGF-1 sa viaže na IGF-1 receptory, ktoré sú prítomné takmer vo všetkých tkanivách, čím stimuluje bunkové delenie a rast buniek, a teda má anabolický účinok. Okrem toho hGH zvyšuje hladiny cukru v krvi a podporuje deštrukciu tukových buniek.

- ↑ **bunkové delenie**
- ↑ **rast buniek**
- ↑ **hladina cukru v krvi**
- ↑ **redukcia tuku**

Zaujímavosti o ľudskom rastovom hormóne

hGH je peptidový hormón pozostávajúci z 191 aminokyselín a jeho molekulová hmotnosť je 22 125 daltonov. Nazýva sa aj somatotropín. Jeho uvoľňovanie je kontrolované produkciou somatoliberínu a somatostatínu z hypotalamu. Uvoľňovanie hGH je stimulované hormónom somatoliberínom a inhibované inhibičným hormónom somatostatínom.

Najvyššia produkcia somatotropínu je počas spánku. V ľudskom životnom cykle je produkcia somatotropínu obzvlášť vysoká počas puberty. Akýkoľvek energeticky náročný proces (fyzická aktivita, psychologický stres, pôst) pôsobí ako stimul pre vylučovanie somatotropínu. Kvantitatívne je somatotropín najdôležitejším hormónom hypofýzy. Tvorí asi desať percent hmotnosti vysušenej podmozgovej žľazy.



Štruktúra ľudského rastového hormónu (hGH). (Obrázok: iStock Photo / Martin McCarthy)

Športy ovplyvnené hGH

Nedávne štúdie potvrdzujú, že rastový hormón zvyšuje výkonnosť šprintérov. hGH má tiež vysoký potenciál zneužitia vo všetkých silových a vytrvalostných disciplínach. K dnešnému dňu sa na celom svete objavilo asi tucet prípadov pozitívnych na doping hGH (napr. Terry Newton, Patrik Sinkewitz, Inna Eftimova, Anders Veerpalu) a existujú jasné dôkazy (z priznaní a správ), že rastové hormóny sú v športe široko používané.

Zneužívanie rastového hormónu je známe v cyklistike, atletike, bežeckom lyžovaní, paralympijskom vzpieraní a podozrenie jeho zneužitia je aj v plávaní a rôznych tímových športoch. Obzvlášť rozsiahle zneužitie sa vyskytuje medzi profesionálnymi kulturistami, ktorí sú vzorom pre mnohých športovcov fitness. Pretože je rastový hormón ľahko dostupný prostredníctvom internetových predajcov, dostáva sa tak k mnohým športovcom najmä z masových športov.

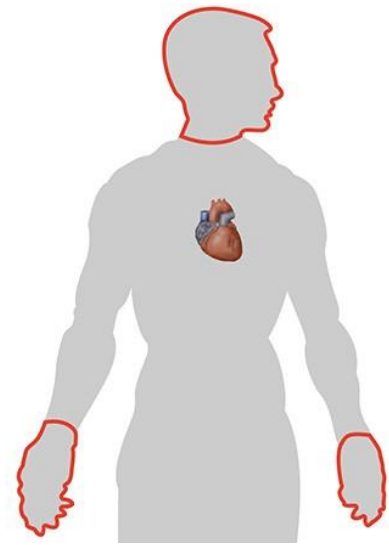


Bodybuilderi používali hGH už v 80-tych rokoch (Obrázok: Getty Images / Mel Curtis)

Nežiaduce účinky a následky zneužívania rastového hormónu

Exogénne podávanie hGH inhibuje produkciu vlastného rastového hormónu prostredníctvom osi hypotalamus-hypofýza. Tento efekt sa nazýva negatívna spätná väzba.

Rastový hormón môže stimulovať rast vnútorných orgánov (srdce, pečeň) a spôsobiť ich vážne poškodenie. Zväčšenie srdca a vysoký tlak krvi môžu vyvolať srdcový infarkt. Okrem toho hGH spôsobuje disproporcionálny rast rúk, nôh, brady, nosa a uší (akromegálie). Tieto zmeny sú nezvratné. Ďalším možným dôsledkom zneužívania rastového hormónu je rakovina hrubého čreva. Zmena metabolizmu glukózy pri podávaní hGH so sebou prináša riziko vzniku diabetu.

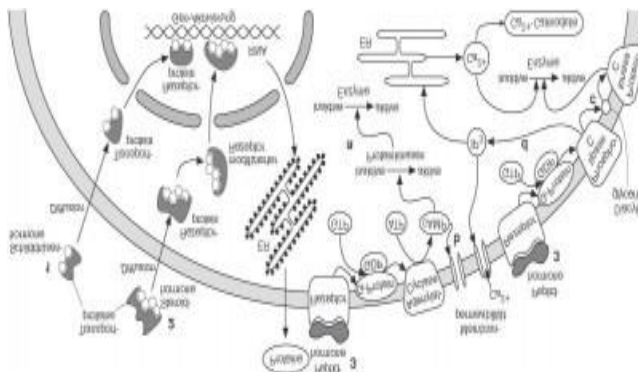


hGH môže spôsobiť akromegálie. Zväčšenie srdca jasne zvyšuje riziko infarktu myokardu.

Rôzne spôsoby účinku steroidných a peptidových hormónov

Hormóny môžu pôsobiť na svoje cieľové bunky zvonku alebo zvnútra. Receptory, na ktoré sa viažu môžu byť umiestnené buď na povrchu bunkovej membrány alebo vo vnútri cieľovej bunky.

- Steroidné hormóny sú lipofilné (ľahko rozpustné v tuku a oleji), a preto môžu prenikat' bunkovou membránou a viazať sa na príslušné receptory vo vnútri bunky.
- Peptidové hormóny nevstupujú do cieľových buniek, ale viažu sa na receptory umiestnené na povrchu bunkovej membrány. Ich účinky sa potom spúšťajú rôznymi signálnymi kaskádami.



Spôsoby účinku steroidných a peptidových hormónov v bunke. (Zdroj: <http://www.wissenschaft-online.de>)