

## S1. Anaboliká

### Definícia

Skupina anabolických látok sa rozdeľuje do dvoch základných skupín:

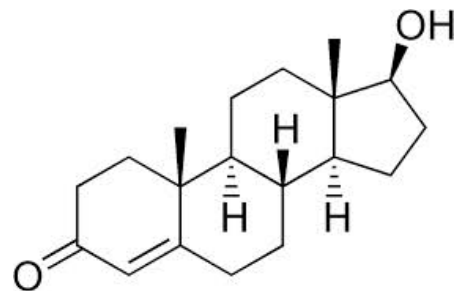
#### 1. exogénne a endogénne anabolické androgénne steroidy (AAS)

Táto skupina zahŕňa steroidné hormóny ako mužský pohlavný hormón **testosterón** a látky s podobnými účinkami ako testosterón. Tieto látky môžu byť buď vyrábané synteticky a aplikované do organizmu z vonka (exogénne) alebo produkované prirodzene organizmom (endogénne).

#### 2. iné anabolické látky, ako napríklad beta-2 agonisty **klenbuterol** a **zilpaterol**, majú anabolický efekt na muskulatúru alebo **SARMs** (selektívne modulátory androgénnych receptorov), ktorých účinky sú podobné anabolickým androgénnym steroidom.



V roku 1988 bol Ben Johnson pozitívne testovaný na syntetický anabolický steroid snanzolol. (Image: GettyImages/Tony Duffy)



Molekula testosterónu.

## Úvod

V roku 1988 bol na Olympijských hrách v Soule pozitívne testovaný na anabolický androgénny steroid **stanozolol** atlét Ben Johnson po tom, ako zabehol finále na 100 m v rekordnom čase. Tento prípad bol celosvetovo medializovaný. Aj keď sa považuje za prelomový krok v boji proti dopingu, je len jedným z mnohých príkladov zneužitia anabolík medzi profesionálnymi športovcami. Anaboliká sa používajú na podporu svalového rastu, zlepšenie sily a výkonnosti, ako aj na zrýchlenie regeneračnej schopnosti po športovom výkone. K ich zneužitiu dochádza najmä v silových športoch. Mimosúťažné dopingové kontroly sú kľúčové v snahe odhaliť zneužívanie anabolík, pretože anabolické steroidy nie sú podávané pravidelne, ale len počas určitých tréningových fáz.

### **Anaboliká spôsobujú prevrat v športových výsledkoch**

Anabolické steroidy sa začali používať v 50-tych rokoch a mali za následok enormné zlepšenie športových výkonov, predovšetkým v silových športoch. Napríklad, v priebehu desiatich rokov (1950-1960) bol mužský svetový rekord vo vrhu guľou zlepšený o 2,24 m na hodnotu 20,06 m. V nasledujúcich 30 rokoch bol rekord ešte vylepšený o ďalšie 3 metre, pričom takéto hodnoty sú pre súčasných aktívnych atlétov nedosiahnuteľné. Anabolické látky boli zaradené do Zoznamu zakázaných látok v roku 1974. Anabolické steroidy sa vyskytujú bežne v ľudskom organizme (testosterón) alebo sú vyrábané synteticky (stanozolol). V súčasnosti sú dostupné spoľahlivé analytické metódy na detekciu týchto látok. Samotná detekcia však nie je úplne bezproblémová, pretože sa vyvíjajú stále nové a nové syntetické steroidy ako aj prepracované postupy ich užívania, na čo musí Svetová antidopingová organizácia flexibilne reagovať.

### **Anaboliká patria celosvetovo medzi najčastejšie detegované látky**

Pozitívny dopingový prípad Bena Johnsona v roku 1988 nebol ani zďaleka jediný. Anabolické androgénne steroidy sú najviac sa vyskytujúce zakázané látky, ktoré sa detegujú vo všetkých dopingových analýzach. 29. júla 2006 pozitívny test amerického šprintéra Justina Gatlina, svetového šampióna za rok 2005 v behu na 100 m a 200 m, vyvolal veľký rozruch, keďže v behu na 100 m

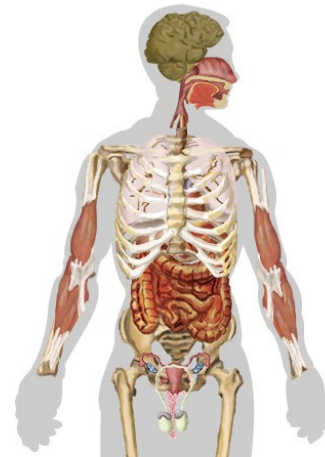


V roku 2006 bol americký šprintér Justin Gatlin pozitívne testovaný na testosterón. (Image: Keystone, Frank Franklin II)

vyrovnal svetový rekord v čase 9,77 sekúnd (12.5.2006).  
6. augusta 2012 na Letných olympijských hrách v Londýne Bieloruska Nadzeya Ostapchuk vyhrala zlatú medailu vo vrhu guľou dosiahnutím hranice 21,36 m. O niekoľko dní neskôr jej bola zlatá medaila odobratá, pretože bola pozitívne testovaná na steroid metenolón.

### Účinok anabolických látok

Podávanie anabolík zvyšuje proteosyntézu, čo indukuje pozitívnu dusíkovú bilanciu v organizme (anabolický efekt). Anaboliká skracujú čas potrebný na regeneráciu a zároveň redukujú podiel telesného tuku. Na druhej strane ovplyvňujú mužské pohlavné znaky (androgénny efekt). Napriek tomu, že je veľká snaha vyrábať syntetické steroidné látky, ktoré by mali výhradne anabolický efekt, takéto látky sa zatiaľ nepodarilo úspešne pripraviť.



Anaboliká vplývajú na organizmus na viacerých úrovniach.

Semenníky produkujú telu vlastný testosterón u mužov a v oveľa menšej miere je produkovaný aj vaječníkmi u žien.

Testosterón je uvoľnený do krvného obehu, transportovaný do celého tela, pričom sa viaže na androgénne receptory. Tieto receptory sú exprimované na väčšine tkanív. Anaboliká, ktoré sa dostanú do tela z vonku, sa takisto viažu na tieto receptory.

Týmto mechanizmom má podanie anabolík za následok pozitívnu dusíkovú bilanciu s účinkom na rast svalov, skrátenie zotavovacieho času po športovom výkone, zvýšenie lipidového metabolizmu. Suma týchto účinkov vedie k zvýšeniu športového výkonu.

↑ Dusíková bilancia  
↓ Zotavovací čas  
↓ Percento telesného tuku



Testosterón môže byť podaný

- vo forme tabliet (orálne),
- injekčne,
- implantačne do kože (transdermálne),
- ako aj cez nosnú sliznicu,
- sliznicu oka,
- rektálne.

## Odborné informácie

### Selektívne modulátory androgénnych receptorov (SARMs)

Selektívne modulátory androgénnych receptorov (SARMs) majú podobný účinok ako anabolické androgénne steroidy. Ich zneužitie ako dopingových látok je zakázané.

Najlepšie preskúmanými SARMs sú **ostarín** (enobosarm) a **andrarín** (S-4). Tieto látky sú určené na orálne podanie. Boli vyvinuté na liečbu svalovej dystrofie, osteoporózy a benígnej prostatickej hyperplázie (nenádorové zväčšenie prostaty). V súčasnosti nebola žiadna z týchto možností oficiálne uznaná ako spôsob liečby spomínaných porúch. Napriek tomu sa prípravky s obsahom týchto látok nelegálne vyrábajú v Číne a sú ďalej distribuované do Európy a Ameriky.

Afinita týchto modulátorov ku androgénnym receptorom je 10-krát vyššia ako v prípade testosterónu. Receptory s naviazanými SARMs sú blokované a testosterón sa na ne nemôže viazať. SARMs molekuly nemajú typickú steroidnú štruktúru. Dominantne pôsobia na anabolické tkanivá ako sú svaly, pričom ovplyvňujú androgénne tkanivá (prostata) v oveľa menšej miere.

Svetová antidopingová organizácia (WADA) zaradila SARMs do Zoznamu zakázaných látok

1. januára 2008 s možnosťou ich detekcie v analytickej vzorke športovca. K dopingovým prípadom, v ktorých boli športovci pozitívne testovaní na tieto látky patrí cyklista Nikita Novikov, jamajský skokan do výšky Damar Robinson a americký wrestler Obenson Blanc.

- Novikov (narodený v roku 1989), bol pozitívne testovaný na látku **ostarín** počas mimosúťažnej dopingovej kontroly v máji 2013 a bol mu udelený dvojročný zákaz činnosti.
- Robinson (1994) bol pozitívne testovaný na **andrarín** na juniorskom šampionáte



V máji 2013 bol ruský profesionálny cyklista pozitívne testovaný na látku ostarín.

v júni 2013 a bol potrestaný ročným zákazom.

- Blanc (1985) bol pozitívne testovaný na **ostarín** na americkom tímovom šampionáte v júni 2013 a bol mu udelený dvojročný zákaz činnosti.

## Dominantné športy

Keďže hlavným účinkom užívania anabolík je nárast svalovej hmoty, dominantne sa zneužívajú v športoch, v ktorých je rozhodujúca sila a svalová hmota. Znižujú aj zotavovací čas, čo predstavuje riziko, že ich budú používať aj športovci vo vytrvalostných disciplínach ako prostriedok na pomoc pri ťažkých a náročných tréningoch. Na rozdiel od silových športov užívajú anaboliká len v nízkych dávkach, pretože nadmerný nárast svalovej hmoty by negatívne ovplyvnil ich športový výkon.

Zneužívanie anabolík je v súčasnosti veľkým problémom najmä v oblasti kulturistiky a fitness. Táto športová scéna je málo regulovaná a len málo dopingových kontrol sa jej aj reálne venuje. Väčšina krajín nemá vypracovanú legislatívu proti takémuto zneužívaniu. Podľa vedeckých štúdií sa predpokladá, že 5% adolescentov v USA užíva steroidy, pričom podobný trend možno očakávať aj v európskych krajinách.



Vytrvalostní športovci ako napríklad triatlonistka Lisa Hütthaler (AUT) sa tiež uchýľujú kužívaniu anabolík. Priznala sa kužívaniu testosterónu, ako aj iných zakázaných látok.



## Všeobecné vedľajšie účinky

### Fyzické vedľajšie účinky užívania anabolík

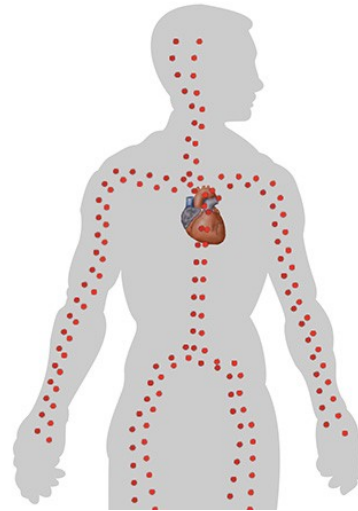
Okrem toho, že užívanie anabolík má vplyv na výkon športovca, nevýhodou je, že ich užívanie so sebou prináša aj mnohé negatíva, pričom niektoré z nich sú život ohrozujúce. Môžu vyvolať fyzikálne zmeny, pri ktorých už niet cesty späť. Ovpływujú hlavne kardiovaskulárny systém a pečeň, zmeny v metabolizme tukov, ako aj zadržiavanie vody v tkanivách.

- Arterioskleróza
- Pečeň
- Nárast hmotnosti
- Suma účinkov

### Psychické vedľajšie účinky

Užívanie anabolík ovpływuje aj psychickú stránku športovca. Zmeny nálad môžu pôsobiť v kladnom zmysle, napríklad zvýšená motivácia a eufória, ale aj negatívne, napríklad podráždenosť, emočná nestabilita a sklony k násiliu. Všetky tieto psychologické vedľajšie účinky môžu u športovca užívajúceho anaboliká spôsobiť problémy v súkromnom živote.

- Depresia
- Agresivita
- Sexuálny pud
- Erektálna dysfunkcia
- Závislosť



Anaboliká poškodzujú kardiovaskulárny systém a môžu viesť k srdcovým infarktom.



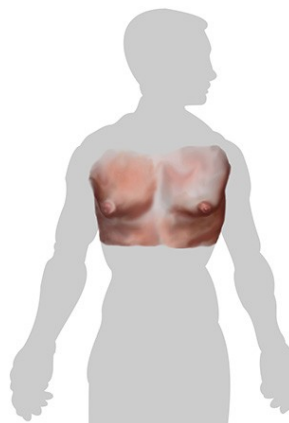
Možné vedľajšie účinky zahŕňajú depresie, podráždenosť, stratu sexuálneho pudu a psychickú závislosť.

## Špecifické vedľajšie účinky u mužov

Anaboliká narúšajú prirodzenú hladinu vlastných pohlavných hormónov, čoho výsledkom sú pohlavne špecifické vedľajšie účinky.

U mužov užívajúcich anaboliká môže dôjsť k zmenšeniu semenníkov a následnému zníženiu produkcie spermií. Sexuálna citlivosť, ako aj erektilné funkcie môžu byť znížené. Užívanie anabolík môže viesť aj k neplodnosti.

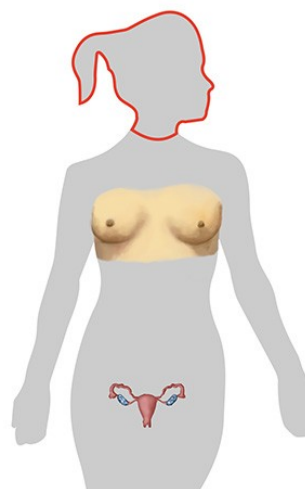
Užívanie anabolík vedie zvyčajne k akné. Môže dochádzať aj k tzv. feminizácii tela, pretože nadbytočný testosterón je metabolizovaný na ženský pohlavný hormón estrogén, čo vedie napríklad ku gynekomastii (zväčšenie prsných žliaz u mužov).



Neprirodzený rast mužských pohlavných žliaz môže byť dôsledkom užívania anabolík.

## Špecifické vedľajšie účinky u žien

U žien vedie užívanie anabolických látok k maskulinizácii. Symptómy maskulinizácie sa označujú aj ako virilizácia a zahŕňajú mužský vzhľad postavy, mužské črty tváre, akné, rast ochlpenia na tvári, zhrubnutie hlasu ako dôsledok zväčšenia hlasiviek, poruchy menštruačného cyklu a zväčšenie klitorisu (ireverzibilne). Môže dôjsť aj k zmenšeniu prsníkov, pretože je narušené rozloženie tukového tkaniva, a takisto je zvýšené riziko rakoviny prsníka. Cysty a patologický rast tkaniva maternice sú ďalšími vedľajšími účinkami.



Užívanie anabolík vedie u žien k maskulinizácii.

## Čo by ste ešte mali vedieť

### Negatívna regulácia

Užívanie anabolík inhibuje produkciu testosterónu v tele, čo označujeme ako negatívna regulácia, ktorá sa generuje v rámci hypotalamo-hypofýzového systému. Uvoľnením tzv. uvoľňujúcich hormónov z hypotalamu dochádza k indukcii produkcie špecifických peptidových hormónov v hypofýze. Keď sú tieto molekuly zachytené ich špecifickými receptormi v cieľovom orgáne, dokážu stimulovať tvorbu pohlavných hormónov. Pomocou cirkulácie krvi sa tieto molekuly vrátia späť do hypotalamu a hypofýzy, kde ich zvýšená koncentrácia inhibuje produkciu a uvoľnenie ďalších uvoľňujúcich hormónov.

### Rôzne mechanizmy účinku steroidných a peptidových hormónov

Hormóny sú schopné účinkovať na cieľové bunky z vonkajšieho alebo vnútorného prostredia bunky. Receptory, na ktoré sa viažu, môžu byť lokalizované buď na povrchu bunky - na bunkovej membráne, alebo v intracelulárnom priestore. Steroidné hormóny ako testosterón sú lipofilné, dokážu penetrovať cez lipidové membrány a viazať sa na vhodný receptor vo vnútri bunky. Na druhej strane peptidové hormóny ako hGH (ľudský rastový hormón) alebo EPO (erytropoetín) nevstupujú do bunky, ale viažu sa na receptory lokalizované na bunkových membránach. Ich účinky sú potom následne spustené sledom viacerých reakcií.

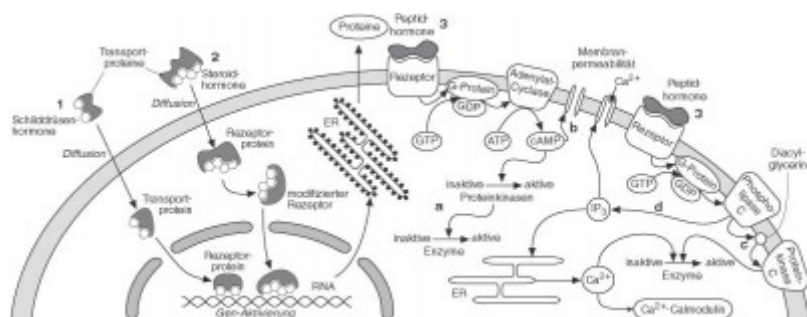


Diagram znázorňuje mechanizmy účinku steroidových a peptidových hormónov.