



KRAKOWSKA AKADEMIA

im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego

Wydział: Zdrowia i Nauk Medycznych

Kierunek: Ratownictwo Medyczne

Hormony sterydowe jako anaboliki – mechanizm działania, skutki
uboczne, zastosowanie medyczne i stosowanie ich w dopingu
sportowym.

Praca licencjacka
napisana pod kierunkiem
prof. dr hab. Jolanty Obniskiej

Kraków 2016 r.

Streszczenie

Układ hormonalny jest niezbędny do utrzymania równowagi w środowisku wewnętrznym organizmów. Ze względu na zakres przekazywania informacji, mechanizm wydzielania oraz strukturę chemiczną hormony zostały podzielone na grupy.

Grupą hormonów która znalazła szerokie zastosowanie terapeutyczne są steroidy. Dzielią się one na pięć klas różniących się od siebie strukturą i pełnioną funkcją. Hormony sterydowe są obiektem kontrowersji ze względu na szereg ich pozytywnych i negatywnych właściwości. Poza zastosowaniem w medycynie są używane w dopingu sportowym.

Słowa kluczowe: hormony sterydowe, mineralokortykoidy, glikokortykoidy, gestageny, estrogeny, androgeny, anaboliki.

Wstęp

Hormony są to substancje syntezowane przez wyspecjalizowane gruczoły, które są transportowane w organizmie do miejsc ich działania. Odpowiadają za regulację czynności i modyfikację cech strukturalnych tkanek docelowych. Są to związki sygnałowe, nośniki informacji, dzięki którym możliwa jest kontrola i koordynacja funkcjonowania naszego organizmu. [1, 2].

Układ hormonalny odpowiada za utrzymanie równowagi w środowisku wewnętrznym zarówno w organizmach ludzkich, jak i zwierzęcych. Można go porównać do bezprzewodowego systemu komunikacyjnego w którym treść informacji jest zakodowana w strukturze specjalnych substancji, które produkowane są przez komórki gruczołowe.

Zadaniem układu hormonalnego jest globalne i długotrwałe kierowanie różnorodnymi funkcjami komórek. Proces ten jest ciągły, dopasowany do aktualnych potrzeb organizmu.

Biorąc pod uwagę zakres przekazywania informacji oraz mechanizm wydzielania hormony możemy podzielić na:

- Endokrynne (wywołujące działanie daleko od miejsca wytworzenia),
- Neuroendokrynne (uwalniane z zakończeń nerwowych do krwiobiegu),
- Autokrynne (regulujące własne funkcje komórkowe),
- Parakrynne (wpływające na sąsiednie komórki),

Hormony różnią się też strukturą chemiczną, według której możemy wyróżnić:

- Hormony peptydowe, białkowe (hormony podwzgórza, przysadki, grasicy, przytarczyc, przewodu pokarmowego, wątroby, nerek, przedsionków serca, wysp trzustkowych Langerhansa),
- Hormony steroidowe (hormony płciowe i nadnerczowe),
- Analogi hormonów steroidowych (pochodzące z grupy witaminy D),
- Hormony jako pochodne aminokwasów: tryptofanu (melatonina) i tyrozyny (hormony gruczołu tarczowego i rdzenia nadnerczy). [4].

Zachwianie równowagi hormonalnej, czyli zarówno zbyt małe, jak i nadmierne wydzielanie hormonów prowadzi do powstawania wielu chorób. Dzięki poznaniu mechanizmów działania udało się znaleźć zastosowania terapeutyczne danych grup hormonów, często pozwalając na odbudowanie tej równowagi. Jest ona niezbędna do prawidłowego funkcjonowania naszego organizmu.

Hormony sterydowe – podział i zastosowanie terapeutyczne

Hormony sterydowe znalazły szerokie zastosowanie terapeutyczne a także zostały one rozpowszechnione w środowisku sportowym jako środki dopingujące. Posiadają one szereg właściwości pozytywnych jak i negatywnych stając się tematem bardzo kontrowersyjnym. Hormony sterydowe - steroidy to pochodne cyklopentanoperhydrofenantrenu. Substratem służącym do ich biosyntezy jest cholesterol, który przez działanie enzymów mitochondrialnych ulega przekształceniu do pregnenolonu. Produkt ten zostaje z kolei przetransportowany do cytosolu gdzie zostaje przekształcony w progeteron.

Wśród hormonów steroidowych możemy wyróżnić pięć klas wytwarzanych przez organizm ludzki. Klasy te różnią się między sobą strukturą oraz pełnioną funkcją. Są to glikokortykoidy, mineralokortykoidy, gestageny, estrogeny i androgeny. Natomiast wspólnym dla wszystkich steroidów pozostaje mechanizm ich działania. Działają one poprzez receptory wewnątrzkomórkowe przenikając do komórki, następnie łączą się z odpowiednim receptorem docelowym. [3, 4].

Mineralokortykoidy

Hormony pochodzące z tej grupy zawierają 21 atomów węgla w cząsteczce. Wydzielane są z kory nadnerczy. Regulacja ich produkcji odbywa się przez zmianę ukrwienia nerek i zmiany stężenia jonów sodowych w ich kanalikach dystalnych oraz przez zmiany objętości krwi krążącej.

Głównym przedstawicielem mineralokortykoidów jest aldosteron [5]. Istotną rolą tego hormonu jest regulacja gospodarki wodno - elektrolitowej. Jego wydzielanie zachodzi w szczególności pod wpływem angiotensyny II, jak również hormonu adrenokortykotropowego i jonów potasu.

Przez ostatnie dwie dekady aldosteron stał się przedmiotem wielu badań pod kątem jego właściwości i mechanizmów wytwarzania oraz wpływu jaki wywiera na patofizjologię układu sercowo – naczyniowego [6], dlatego też leki będące antagonistami aldosteronu znalazły zastosowanie w leczeniu nadciśnienia tętniczego. Ponad to mineralokortykoidy są stosowane w leczeniu hipotonii, a w połączeniu z glikokortykosteroidami stosowane są w niewydolności kory nadnerczy [9].

Glikokortykoidy

W wyniku rozkładu cholesterolu w korze nadnerczy powstają również glikokortykosteroidy. Podobnie jak mineralokortykoidy zawierają 21 atomów węgla w cząsteczce. Wpływają one głównie na metabolizm białka, tłuszczu i węglowodanów. Regulowane przez nie procesy fizjologiczne pozwalają na przygotowanie się organizmu do sytuacji stresowych zarówno pod kątem fizycznym, jak i emocjonalnym. Poprzez swoje działanie mają wpływ również na odpowiedź immunologiczną, metabolizm kości, regulację ciśnienia krwi oraz równowagę wodno – elektrolitową. Nie bez znaczenia jest również ich wpływ na zmiany zachowania i nastroju, przyjmowanie pokarmów, ciepłotę ciała, odczuwanie bólu oraz funkcje neuroendokrynne [7,8].

Najważniejszym glikokortykosteroidem pod względem fizjologicznym jest kortyzol od którego zależą efekty wywoływane przez glikokortykoidy. W zależności od jego stężenia tkankowego i szybkości wydzielania wywołuje różnorakie efekty.

Działania kortyzolu:

- Podwyższa poziom glukozy we krwi poprzez wzmaganie glukoneogenezy związanej z katabolizmem białek oraz zwiększa syntezę glikogenu wątrobowego.
- Wzmaga lipolityczne działanie katecholamin
- Powoduje nasilone wydalenie potasu i wapnia przez nerki oraz zatrzymanie sodu.
- Obniża poziom wydzielania hormonu adrenokortykotropowego (ACTH) w wyniku ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Oprócz powyższych działań kortyzolu należy dołączyć te, które występują podczas większego jego stężenia w organizmie. Jest to najczęściej skutkiem wzmożonego wydzielania sterydu w trakcie sytuacji stresowych, jak również w związku z terapeutyczną podażą kortykosteroidu.

Działania te to:

- Hamowanie syntezy i rozkładu kolagenu oraz podziałów fibroblastów
- Hamowanie odporności swoistej i nieswoistej przez co zahamowaniu ulegają reakcje zapalne
- Hamowanie namnażania limfocytów T
- Zwiększenie reaktywności naczyń na obecność katecholamin przez co następuje poprawa w mikrokrażeniu podczas wstrząsu
- Podwyższenie poziomu trombocytów we krwi
- Spadek wydzielania gonadotropin
- Obniżenie progu drgawkowego wraz z zwiększeniem pobudliwości mózgu
- Działanie depresyjne jak również euforyzujące [4].

Stosowanie glikokortykoidów wydaje się więc niezbędne do pokonywania ciężkich sytuacji stresowych. Do wskazań tych należą:

- Wstrząs anafilaktyczny
- Choroba posurowicza
- Astma oskrzelowa
- Choroba Addisona
- Choroby autoimmunologiczne
- Kolagenozy
- Stan po przeszczepach

- Choroby alergiczne (np. nieżyt nosa)
- Choroby nowotworowe
- Obrzęk mózgu
- Choroby skóry
- Stany zapalne
- Choroba Leśnowskiego – Crohna [9].

Leki z grupy glikokortykoidów mimo całego szeregu skutków ubocznych podczas stosowania oraz wielu działań niepożądanych nadal pozostają najważniejszymi i najczęściej przepisywanymi lekami podczas wielu schorzeń.

W rezultacie cały czas trwają badania nad lepszym poznaniem mechanizmów działania glikokortykosteroidów na poziomie komórkowym, tkankowym i całego organizmu. Badania te mogą w przyszłości pozwolić na projektowanie leków bezpieczniejszych i nowych metod leczenia schorzeń w których zastosowanie mają sterydy.

Gestageny

Jedynym fizjologicznym gestagenem jest progesteron. Produkowany jest on przez ciało żółte jajników. Poza jajnikami jest syntezowany również w jądrach, korze nadnerczy, a także w łożysku. Hormon ten odpowiedzialny jest za przygotowanie macicy do implantacji zapłodnionego jaja, jak również niezbędna jest jego obecność w celu utrzymania ciąży i prawidłowego rozwoju płodu. Skutki wydzielania progesteronu to:

- Spadek ilości receptorów estrogenowych
- Stymulacja funkcji wydzielniczej endometrium oraz hamowanie jego polifracji
- Hamowanie owulacji i produkcji hormonu luteinizującego (LH)
- Wzrost lepkości śluzu szyjkowego
- Stymulowanie rozrostu gruczołów sutkowych
- Podwyższenie temperatury ciała.

Progesteron nie znalazł istotnego zastosowania leczniczego. Zamiast niego w terapii stosuje się pochodne, które mają dłuższy czas działania, a ich część ma wpływ również na receptory androgenowe.

Gestageny znalazły zastosowanie kliniczne w:

- Antykoncepcji hormonalnej
- Hormonalnej terapii zastępczej w okresie pomenopauzalnym
- Bolesnych miesiączkowaniach
- Endometriozie
- Nowotworach: sutka, macicy, nerek (wspomagająco) [1, 4, 9].

Estrogeny

Estrogeny są hormonami syntezowanymi głównie przez jajniki. Wytwarzane są także w znacznych ilościach przez łożysko. Nieznaczne ilości estrogenów mają swoje pochodzenie z jąder u osobników męskich oraz z kory nadnerczy u obydwu płci. Syntetyzowany podobnie jak wszystkie steroidy z cholesterolu.

W organizmie produkowane są trzy główne estrogeny - estriol, estron, estradiol. Najsilniej działającym i produkowanym w największej ilości jest estradiol. W wątrobie zostaje on przekształcony do estronu, który z kolei może konwertować do estriolu - związku o krótszym czasie działania. Te dwa najistotniejsze endogenne estrogeny - estradiol i estron, mogą wzajemnie się w siebie przekształcać.

Mechanizm działania estrogenów jest taki jak u większości steroidów. Wiążą się one z receptorami estrogenowymi znajdującymi się w jądrze komórki. Receptory te znajdują się przede wszystkim w komórkach układu rozrodczego (gruczoły sutkowe, pochwa, macica), jak również w przysadce mózgowej [10].

W zależności od wieku różne jest działanie estrogenów. W największej mierze odpowiadają one za:

- Wzrost kobiecych narządów płciowych
- Determinację wtórnych żeńskich cech płciowych i typ budowy ciała z żeńskim odkładaniem się tłuszczu.
- Uczestnictwo w cyklicznych zmianach lepkości wydzieliny szyjkowej i błony śluzowej macicy
- Przemiany lipidów
- Metabolizm w tkance kostnej (zatrzymują wzrost, hamują rozkład tkanki, powodują skostnienie chrząstek nasadowych)
- Hamowanie wzrostu gruczołów łojowych
- Obniżenie oporu naczyń obwodowych.

Zastosowanie terapii hormonalnej z użyciem estrogenów to:

- W połączeniu z gestagenami – antykoncepcja doustna
- Bolesne miesiączkowanie
- Hipoplazja macicy
- Przy wtórnym oraz pierwotnym braku miesiączki
- Przy wtórnym oraz pierwotnym odstawieniu od piersi
- Niedobór estrogenów (również w suplementacji pomenopauzalnej) [9]

Androgeny

Naturalnym hormonem androgennym jest testosteron oraz androsteron (produkt metabolizmu testosteronu).

Testosteron jest to główny męski hormon płciowy. Odpowiedzialny jest w okresie prenatalnym za kształtowanie się męskich narządów płciowych, w okresie dojrzewania płciowego – za ich rozwój, jak również za spermatogenezę. Odpowiada również za rozwój męskich cech drugorzędowych i trzeciorzędowych.

Poza działaniem androgennym testosteron wykazuje działanie anaboliczne. Polega ono na wzmożonej syntezie białek powodującej między innymi przyrost mięśni szkieletowych, pobudzenie czynności krwiotwórczej jak również rozwój kośćca.

Androgeny u mężczyzn stosuje się w terapii substytucyjnej przy niewydolności jąder, a także jako środki anaboliczne. U kobiet mają one zastosowanie w nieoperacyjnym raku sutka [1, 10].

Hormony sterydowe jako anaboliki

Wprowadzając zmiany w cząsteczce testosteronu podjęto próby zwiększenia efektu anabolicznego androgenów z jednoczesnym zmniejszeniem działania androgennego. W ten sposób uzyskano substancje czynne, które wykazują głównie działanie anaboliczne – zwiększają syntezę białek w organizmie. Próby te spełniły się jednak tylko częściowo, gdyż niestety działania niepożądane w przypadku anabolików odpowiadają tym występującym podczas stosowania androgenów. Zatem sterydy anaboliczne są to syntetyczne pochodne testosteronu – męskiego hormonu płciowego [4,12].

Podstawowe efekty anaboliczne to:

- Wzmoczona produkcja krwinek czerwonych
- Wzrost szybkości przyrostu kości
- Wzrost syntezy białek
- Podwyższenie poziomu siły i wytrzymałości
- Przyrost masy ciała
- Zwiększenie apetytu

We współczesnej medycynie sterydy anaboliczne podawane są w różnych stanach wyniszczenia organizmu. Są one obciążone szeregiem działań niepożądanych niemniej jednak znalazły one szereg zastosowań terapeutycznych do których należą:

- Choroby przebiegające z ujemnym bilansem azotowym (np. marskość wątroby, choroby jelit)
- Obrzęk naczynioruchowy
- Anemia aplastyczna (z niewydolności szpiku kostnego)
- Zaburzenia potencji
- Jako męski środek antykoncepcyjny
- Osteoporoza
- Hipogonadyzm gonadotropowy (wtórna niedoczynność gonad)
- Atrofie mięśniowe (zanik mięśni)
- Przy rekonwalescencji
- Podczas długotrwałych terapii kortykosterydowych
- Oparzenia
- Stany po operacjach
- Po złamaniach
- W przewlekłych zapaleniach wątroby i jej marskości
- Reumatoidalne zapalenie stawów
- Podczas leczenia nowotworów
- Przy ostrej niewydolności nerek u pacjentów dializowanych [11].

Syntetyczne pochodne testosteronu stały się obecnie problemem w związku z ich nadużywaniem przez młodzież oraz dorosłych do celów pozamedycznych. Pozwalają one w stosunkowo niedługim okresie uzyskać widoczny przyrost masy mięśniowej i wzrost wydolności.

Stosowanie sterydów podczas kuracji w dawkach leczniczych nie powoduje istotnych zmian funkcjonowania organizmu. Niestety dawki stosowane w celu dopingu przez młodych mężczyzn często są 10, 100, a nawet 1000 – krotnie wyższe od tych stosowanych w celach terapeutycznych. Skutkiem takiego stosowania anabolików jest szereg bardzo niekorzystnych zmian w organizmie człowieka. Niektóre z tych zmian są widoczne i łatwe do uchwycenia (np. przerosty mięśniowe). Poza nimi występuje jednak jeszcze szereg skutków ukrytych, zachodzących wewnątrz ustroju [14].

Negatywne zmiany stosowania sterydów w wyglądzie zewnętrznym to

- Wystąpienie zmian skórnych, przewlekły trądzik – często prowadzący do pojawiania się trwałych blizn na całym ciele
- Przyspieszone łysienie u mężczyzn
- Ginekomastia
- Zmiany brzmienia głosu – najbardziej widoczne u kobiet
- Obrzęki
- Rozstępy będące efektem zbyt szybkiego przyrostu mięśni.
- Stosowanie sterydów u młodych ludzi może prowadzić do zbyt wczesnego zrastania się nasad kości długich, a w konsekwencji do karłowatości.

Do najczęstszych ukrytych objawów zażywania sterydów w celach dopingowych należą

- Zmiany hormonalne prowadzące do niepłodności
- Niewydolność wątroby mogąca prowadzić do żółtaczki oraz torbieli
- Problemy z nietrzymaniem i oddawaniem moczu
- Nowotwory: gruczołu krokowego, jelita grubego, wątroby, płuc
- Obrzęki zlokalizowane na organach wewnętrznych
- Przyspieszony rozwój miażdżycy prowadzący do nadciśnienia tętniczego i zawałów serca
- Przy niezachowaniu zasad higieny możliwe staje się zakażenie wirusem HIV podczas iniekcji [11,13].

Współistniejące przy nadużywaniu anabolików zmiany natury psychicznej mogą powodować bardzo poważne konsekwencje dla życia człowieka. Pojawiające się zaburzenia psychiczne charakteryzują się często nieprzewidywalnymi i gwałtownymi zmianami nastroju – często od głębokiej depresji do niepohamowanej agresji. Wahania takie mogą w krótkim czasie prowadzić do nieodwracalnych zmian w osobowości. Często próby zminimalizowania uczucia przygnębienia i lęków ograniczają się do sięgnięcia po kolejną dawkę sterydu, rodząc silne uzależnienie. W okresach abstynencji pojawiają się trudne do zniesienia dolegliwości takie jak zaburzenia łaknienia, bezsenność.

Osoby stosujące sterydy w ramach dopingu sportowego często nabywają dużej pewności siebie. Niestety ciągle spędzanie czasu na treningach, zmiany skórne, problemy natury seksualnej mogą w łatwy sposób prowadzić do minimalizacji kontaktów społecznych. Człowiek zaczyna rozwijać się tylko w jednym kierunku, przez co staje się monotematyczny. Zamyka się w swoim własnym gronie, gdyż tylko tam może szukać uznania.

Kolejną konsekwencją stosowania anabolików mogą być problemy z prawem. Wiąże się to głównie zarówno z wzrostem agresji u osoby biorącej sterydy, jak również z nielegalnym handlem substancjami dopingującymi.

Badania naukowe dowodzą, że osoby nadużywające sterydów mają także szereg problemów rodzinnych. Składa się na nie m.in.: agresja, brak akceptacji, problemy finansowe, rozpad więzi rodzinnych, skupianie się na sobie i swoim wyglądzie, co skutkuje zaniedbaniem potrzeb członków rodziny [13].

Doping jest zjawiskiem powszechnym zarówno w sporcie wyczynowym, jak i wśród ludzi uprawiających go amatorsko. Stosowany jest w celu zaspokajania potrzeb samorealizacji, wypracowania sylwetki, czy kondycji budzącej zachwyt otoczenia. Stosowanie dopingu jest niemoralne nie tylko ze względu na skutki zdrowotne. Równie istotne są powody natury etycznej, gdyż każda rywalizacja sportowa powinna odbywać się w duchu szlachetnego współzawodnictwa, a o wynikach powinny decydować ciężka praca i zaangażowanie sportowców.

Podsumowanie:

Hormony sterydowe jest to grupa hormonów o bardzo rozbudowanych i różnorodnych funkcjach biologicznych. Poznanie mechanizmów działania poszczególnych hormonów pozwoliło na wykorzystanie ich potencjału w medycynie. Ze względu na szereg pozytywnych właściwości są szeroko rozpowszechnione przy leczeniu wielu chorób mających poważne konsekwencje dla organizmu.

Hormony te budzą również wiele kontrowersji, okazuje się bowiem, że ingerencja hormonalna w organizmie człowieka może wywoływać wiele poważnych skutków ubocznych.

W każdym przypadku stosowania steroidów należy rozważyć zagrożenia jakie niesie za sobą ta terapia. Ważne jest, aby przestrzegać ilości dawek terapeutycznych i stosować terapię hormonalną tylko w przypadkach, gdy jest do tego ważne medyczne wskazanie. Nieodpowiedzialne stosowanie sterydów niesie za sobą bardzo poważne konsekwencje zdrowotne. Hormony steroidowe posiadają zarówno wiele zalet jak i wad, dlatego też należy z nich korzystać rozsądnie.

Bibliografia:

1. Z. Paryzek, M. Piasecka, T. Pospieszny, I. Skiera „*Steroidy - Wybrane zagadnienia i ćwiczenia*”, 2011 rok, str. 32, 33, 37.
2. E. Dziurkowska, P. K. Zarzycki „*Rola oznaczania hormonów steroidowych w ślinie w nowoczesnej diagnostyce medycznej*”, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2007 rok, str. 401 – 409
3. R.K. Murray, D.K. Granner, P.A. Mayes, V.W. Rodwell „*Biochemia Harpera*”, 2000 rok, str. 709-726, 734-753.
4. E.Mutschler, G. Geisslinger, H. K. Kroemer, P. Ruth, M. Schafer – Korting „*Farmakologia i Toksykologia*” 2010 rok, str. 446, 447, 467, 470, 387, 388.
5. Z. Zdrojewicz, A. Sztuka-Pietkiewicz, W. Pietkiewicz „*Rola receptorów mineralokortykoidowych w patogenezie nadciśnienia tętniczego*”, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, rok 2000.
6. R.J. Auchus „*Aldo is back: recent advances and unresolved controversies in hyperaldosteronism*”, *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*, 2003 rok, str. 153–159.
7. J.C. Buckingham „*Glucocorticoids: exemplars of multi-tasking. Br. J. Pharmacol*”, 2006 rok, str. 258–268.
8. D.H. van Raalte, Ouwers, D.M Diamant „*Novel insights into glucocorticoid mediated diabetogenic effects: towards expansion of therapeutic options*” *European Journal of Clinical Investigation*, 2009 rok, str. 81–93.
9. B. Bujak – Giżycka, A. Gębska, A. Jakubowski, J. Jawień, B. Lorkowski, E. Marcinkiewicz, R. Olszanecki, P. Wołkow, J. Woroń „*Farmakologia po prostu*”, 2009 rok, str. 199 - 201.
10. H. P. Rang, M. M. Dale, J. M. Ritter „*Farmakologia kliniczna*”, 2001 rok, str. 432, 433.
11. J. Czech „*Sterydy anaboliczne. Przegląd preparatów farmakologicznych stosowanych przez kulturystów*”, 1998 rok, str. 24, 25.
12. A. Jager „*Dozwolone i niedozwolone wspomaganie zdolności wysiłkowych człowieka, Polskie Towarzystwo Medycyny Sportowej*”, 2007 rok, str. 73.
13. Koprianiuk „*Zanim weźmiesz pierwszy raz (o konsekwencji stosowania sterydów anabolicznych)*”, 2009 rok, str. 27-30.
14. Dietrich-Muszalska „*Steroidy anaboliczno-androgenne (anabolic-androgenic steroids, AAS) – społeczna androgenizacja: rozpowszechnienie używania, problemy zdrowotne*”, *Psychiatria i Psychologia Kliniczna*, 2005 rok, str. 99-105.

Title:

Steroid hormones as anabolics – the mechanism of action, side effects, medical application and their usage in sport doping.

Summary:

Endocrine system is an essential element in maintaining the balance in the organisms' internal environment. The hormones were divided into groups according to the scope of information they transfer, their secretion mechanism and the chemical structure.

The group of hormones that has been widely used for therapeutic purposes are steroids. They are divided into five classes differing in structure and function. Due to the number of their positive and negative properties, steroid hormones are a highly controversial issue. Apart from the medical application, they are used for doping in sport.

Key words: steroid hormones, mineralocorticoids, glucocorticoid, gestagens, estrogens, androgens, anabolics