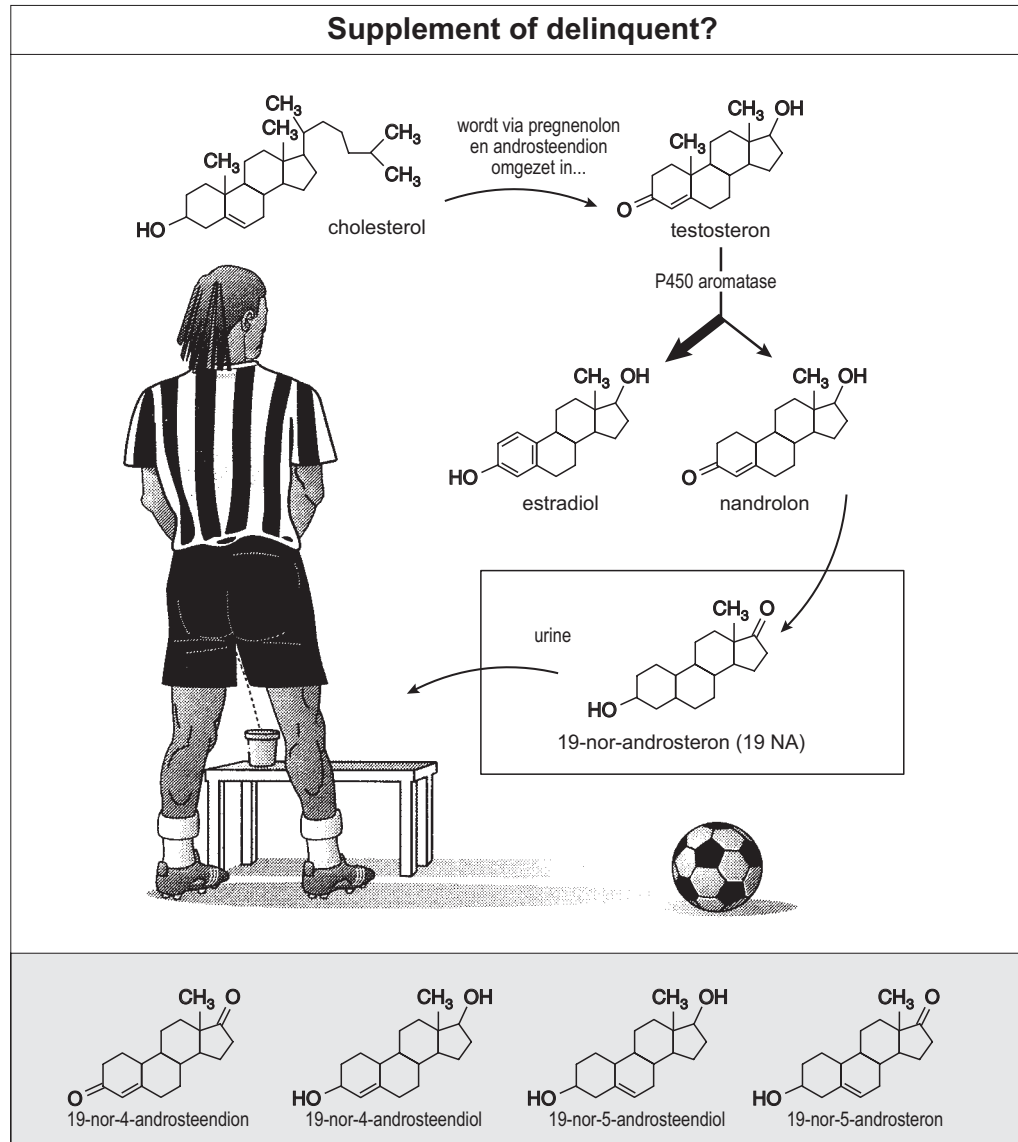


Nandrolon

In 2001 werden de voetballers Edgar Davids en Frank de Boer positief bevonden na een dopingtest. Bij beiden werd in de urine een omzettingsproduct van nandrolon, 19-nor-androsteron (19 NA) gemeten, bij Davids was dit 2,6 en bij de Boer 8,6 nanogram per mL urine. De toegestane waarde is 2,0 nanogram per mL urine (nano geeft een vermenigvuldigingsfactor aan van 10^{-9}).

Nandrolon is een stof die lijkt op testosteron en wordt in kleine hoeveelheden door het lichaam gemaakt. Men gaat ervan uit dat de concentratie 19-nor-androsteron die van nature bij mannen aanwezig is, niet boven die norm uitkomt.

afbeelding 5



bron: Arno van 't Hoog, Vuile pillen, schoon geweten, Bionieuws 10, 26 mei 2001

- 2p **23** Welk enzym wordt in het schema van afbeelding 5 met name genoemd? Waaruit leid je af dat dit een enzym is?
- 2p **24** Wat zijn nandrolon, testosteron en estradiol voor stoffen?
- A antibiotica
 - B antistoffen
 - C hormonen
 - D voedingstoffen

Eindexamen biologie havo 2005-II

De omzettingen die in afbeelding 5 zijn afgebeeld, vinden vooral plaats in het bijniermerg bij mannen en vrouwen. Bij vrouwen is de hoeveelheid androsteendion (zie in het schema middenboven) die wordt omgezet groter dan bij mannen. Op grond daarvan hebben de sportbonden een andere norm voor 19-nor-androsteron voor vrouwen.

- 2p **25** - Zal de norm die sportbonden hebben vastgesteld voor vrouwen hoger zijn, gelijk zijn aan of lager zijn dan 2,0 ng/mL?
- Leg je antwoord uit gebaseerd op de gegevens uit het schema.

Uit onderzoek is gebleken dat na injectie van een hoeveelheid nandrolon het afbraakproduct maandenlang in de urine aantoonbaar is, maar dat na het slikken van pillen met een zelfde hoeveelheid nandrolon het afbraakproduct na twee weken niet meer in het lichaam is aan te tonen.

- 1p **26** Leg uit waarom het voor kwaadwillende sporters ondanks de geringe pakkans niet loont om in plaats van nandrolon te injecteren dezelfde hoeveelheid nandrolon in de vorm van pillen te slikken.

Stel dat Frank de Boer 1,5 liter urine produceerde op de dag van zijn dopingtest en dat de concentratie van 19-nor-androsteron steeds gelijk was.

- 1p **27** Bereken tot op 1 decimaal nauwkeurig hoeveel microgram 19-nor-androsteron de Boer dan in deze 1,5 liter urine heeft uitgescheiden (micro geeft een vermenigvuldigingsfactor aan van 10^{-6}).

Davids en de Boer beweerden dat de stof in hun lichaam niet was ingenomen als doping, maar ongewild met bepaalde voedingssupplementen was opgenomen.

Een onderzoeksinstituut startte een onderzoek naar de mogelijke juistheid van die bewering.

- 3p **28** Maak een werkplan voor een onderzoek bij een groep proefpersonen om van een bepaald voedingssupplement na te gaan of dit verantwoordelijk kan zijn voor de te hoge concentratie 19-nor-androsteron.