

Stéroïdes anabolisants androgènes : usages et troubles de l'usage

Androgenic anabolic steroids: from simple use to substance use disorder

T. Gonzalez*, C. Lucet*, X. Laqueille**

En 1982 sort le film *Conan le Barbare*, où Arnold Schwarzenegger tient le rôle-titre. Le grand public découvre alors l'effet des stéroïdes anabolisants androgènes (SAA). Utilisés depuis la fin des années 1950 par les sportifs de haut niveau dans le but de briller aux compétitions [1], ils se sont ensuite répandus chez les sportifs amateurs, favorisés par l'explosion du business des salles de sport et l'essor d'Internet.

On peut constater sur Internet l'intérêt important porté aux SAA, notamment par les pratiquants de musculation. Forums de discussion, récits d'expériences, sites d'achats et guides d'utilisation sont nombreux et accessibles au plus grand nombre au travers d'une simple recherche sur Google ou YouTube. Avec près de 6 millions d'inscrits dans les salles de sport en France, on ne peut que s'interroger sur l'usage par le grand public de ces substances.

Nous proposons ici un tour d'horizon de l'usage détourné des SAA ainsi que du risque d'évolution vers un trouble de l'usage caractérisé.

Les stéroïdes anabolisants androgènes

On entend par "stéroïdes anabolisants androgènes" les substances synthétiques ou naturelles dérivées ou précurseurs de la testostérone. Le corps humain en produit naturellement, principalement de la testostérone. La sécrétion se fait au niveau des gonades ; l'homme en sécrète 5 à 7,5 mg/24 h, et sa régulation se fait via l'axe hypothalamo-hypophysaire testiculaire (HPT) par un système de rétrocontrôle négatif sur l'hormone lutéinisante, l'hormone folliculostimulante et la gonadolibérine.

Les SAA exercent leur action par l'intermédiaire du récepteur des androgènes, qui est largement distribué dans l'organisme (peau, muscles, cerveau, etc.). Ils sont responsables du développement des caractères mâles et sont principalement détournés pour leur capacité à augmenter la masse musculaire ainsi que leur capacité à éliminer de la masse graisseuse. Tous les SAA sont considérés comme produits dopants par l'agence mondiale antidopage [2].

Usages détournés des SAA

Épidémiologie

L'usage est en grande majorité masculin, avec seulement 1 à 2 % d'utilisatrices [3]. La majorité des utilisateurs sont des sportifs amateurs ne faisant pas de compétition : une étude de 2006 portant sur un échantillon de 500 utilisateurs de SAA mettait en évidence 78,4 % de sujets pratiquants amateurs de fitness ou de musculation [4].

La prévalence de l'usage et du trouble de l'usage reste difficile à estimer. Dans une méta-analyse publiée en 2014, D. Sagoe et al. estimaient la prévalence de l'usage des SAA à 6,4 % chez les hommes et 1,6 % chez les femmes [5], mais elle serait supérieure à 20 % dans certains sports de force [6].

Les premières prises se font à un âge relativement tardif (il y a seulement 22 % de consommateurs avant l'âge de 20 ans) ; l'âge médian à la première prise est de 23 ans [3, 5].

Ce phénomène semble prendre de l'ampleur : on estime par exemple au Royaume-Uni que la prévalence de l'usage des SAA a presque doublé entre 2007 et 2017.

* Service d'addictologie, CSAPA Moreau-de-Tours, centre hospitalier Sainte-Anne, GHU Paris psychiatrie et neurosciences.

** Chef du service d'addictologie, CSAPA Moreau-de-Tours, centre hospitalier Sainte-Anne, GHU Paris psychiatrie et neurosciences.

Mots-clés

Stéroïdes
anabolisants

Addiction

Sport

Axe hypothalamo-
hypophysaire

Points forts⁺⁺

» L'usage de stéroïdes anabolisants androgènes concerne en grande majorité des pratiquants amateurs de fitness et de musculation.

» Le risque d'évolution vers un trouble de l'usage est réel ; les consommateurs présentent souvent des effets indésirables et un syndrome de sevrage à l'arrêt.

» Il est fréquent que les usagers de stéroïdes anabolisants androgènes utilisent d'autres produits d'amélioration de la performance ainsi que d'autres substances psychoactives plus classiques.

Highlights

» *The use of anabolic androgenic steroids mainly concerns fitness and bodybuilding amateurs.*

» *The risk of progressing to a substance use disorder is real; consumers often experience side effects and a withdrawal syndrome upon stopping.*

» *It is common for anabolic steroids users to use other performance-enhancing drugs as well as other more conventional psychoactive drugs.*

Keywords

Anabolic steroids

Addiction

Sport

Hypothalamic-pituitary axis

Profil des utilisateurs

L'usage des SAA concerne donc presque exclusivement les sportifs pratiquant les sports de force ou fréquentant les salles de musculation [7-9]. L'usager de SAA se rend à la salle de sport plus souvent et plus longtemps que le non-usager : en moyenne 4,5 fois par semaine, soit près de 6 heures par semaine [9]. Cependant, nous n'avons pas retrouvé dans la littérature de liens entre l'addiction à l'exercice physique et l'usage de SAA. Plusieurs profils d'usagers ont été décrits (tableau I).

Parmi eux, le type 2 se caractérise par des consommations de substances psychoactives (SPA) plus importantes [10]. D'une manière générale, l'usage de SAA est associé à l'usage de SPA, excepté le tabac [4, 11-13].

Héroïne, opiacés, psychostimulants, cannabis, alcool, benzodiazépines ou encore GHB sont pris pour calmer des douleurs liées aux entraînements intenses ou encore gérer certains effets indésirables (anxiété, troubles du sommeil) [14]. L'usage de SPA peut aussi se faire dans un contexte récréatif [12].

Ces usagers de SAA partagent aussi des caractéristiques communes avec les usagers de SPA : une augmentation de la prévalence des personnalités antisociales et des troubles anxieux ainsi que des antécédents d'abus dans l'enfance est souvent retrouvée [15]. Les consommateurs de compléments alimentaires légaux semblent plus à risque de faire usage de SAA dans leur pratique sportive : une étude de cohorte longitudinale portant sur près de 13 000 sujets a montré un risque multiplié par 3 d'usage détourné de SAA en cas de consommation de tels compléments alimentaires [16].

Les produits utilisés

Les molécules synthétiques les plus utilisées sont l'oxandrolone, la trenbolone, le stanozolol, la métrandionone, l'isocaproate de testostérone et l'éthanate de testostérone [4, 17]. Les SAA utilisés peuvent être des médicaments détournés (usage humain ou vétérinaire) ou des stéroïdes conçus spécifiquement dans des laboratoires clandestins et produits dans des conditions incertaines. Certaines molécules ont un profil associé à plus ou moins de prise de muscle ou de perte de masse grasse. L'achat se fait principalement sur Internet (sans même passer par le "darknet") ou directement dans les salles de sports auprès des partenaires d'entraînement [7].

Modes de consommation

Le "stacking" est une pratique courante consistant en l'utilisation de combinaisons de plusieurs SAA, parfois en association avec d'autres molécules telles que l'hormone de croissance, des β 2-mimétiques ou encore de l'IGF1 (*insulin-like growth factor*). On parle alors de polypharmacie [4]. D'autres molécules peuvent être prises dans le but de prévenir certains effets indésirables, telles que des antiaromatases, le tamoxifène, ou encore l'hormone chorionique gonadotrope [4, 18].

La voie d'administration principale reste l'injection intramusculaire, mais des formes orales existent ; la forme transdermique est anecdotique [4, 8, 19, 20]. Initialement, l'usage se fait sous forme de "cures" de stéroïdes, où le pratiquant s'administre durant 6 à 12 semaines des doses importantes de sté-

Tableau I. Différents types d'usagers identifiés [10].

Type 1, 11,0 %	Type 2, 38,6 %
En moyenne plus jeunes	Mélange de SAA oraux et injectables
Utilisent des SAA oraux principalement	Utilisation fréquente d'autres substances à visée esthétique
Peu de polypharmacie	Consommation d'alcool modérée
Souhaitent des résultats rapides	Usage d'autres substances psychoactives
Consommation d'alcool importante et "binge drinking"	Présentent plus d'effets indésirables que les autres groupes
Type 3, 25,4 %	Type 4, 24,9 %
Assez peu de polypharmacie	Utilisent assez peu de types de SAA différents
Consommation modérée d'alcool et d'autres substances	Polypharmacie
Dimension de quête de jouvence	Consommation d'alcool ou de drogue rare

* Polypharmacie : association de différents SAA entre eux ou avec d'autres produits dopants.

roïdes anabolisants (10 à 100 fois la dose physiologique) [21]. En fait, il semble que la durée moyenne d'une cure soit plus élevée que ce qui est préconisé dans les pseudoguides disponibles sur Internet. Ainsi, au Royaume-Uni, la durée moyenne d'une cure était en fait plutôt de 20 semaines [22], et, dans un échantillon de 194 usagers de SAA brésiliens, près des deux tiers déclaraient des durées de cures supérieures à 6 mois [19].

Une cure peut également être réalisée de façon pyramidale, avec une augmentation progressive des doses jusqu'à un pic puis une réduction progressive. Les cures sont suivies de périodes de repos, parfois avec une "relance" (ou PCT, "postcycle therapy") consistant en l'administration d'antiœstrogène (tamoxifène, clomifène) et d'antiaromatase (anastrozole, létrozole) dans le but de restaurer le fonctionnement de l'axe HPT perturbé, le tout sans supervision médicale [21].

Motivation des utilisateurs

Dans la majorité des cas, la prise de SAA concerne le milieu sportif. Ils sont pris à visée dopante, afin d'améliorer les performances sportives, ou dans un but esthétique [8, 20] (musculature développée, abdominaux saillants), parfois dans un contexte de syndrome dysmorphophobique ou de trouble de l'image corporelle [23]. La prise de SAA s'accompagne aussi d'une augmentation de l'énergie, de la confiance en soi, parfois de la libido et peut avoir un effet positif sur la qualité des érections [24].

Risques et effets sur la santé

Axe hypothalamo-hypophysaire testiculaire

De façon presque systématique, la prise de SAA entraîne une mise au repos de l'axe gonadotrope, avec une baisse de la production de testostérone endogène, une baisse de la production d'hormone folliculostimulante et d'hormone lutéinisante. Ces anomalies peuvent persister jusqu'à 24 semaines après l'arrêt de la prise. Des effets néfastes sur la qualité du sperme et la fertilité peuvent perdurer de longs mois, voire des années [25, 26]. L'atrophie testiculaire sera une conséquence de l'arrêt du fonctionnement hypothalamohypophysaire [25]. C'est au moment de l'arrêt de la prise de SAA qu'apparaîtront les signes d'hypogonadisme (asthénie,

humeur dépressive, anxiété, irritabilité, baisse de la libido, dysfonction érectile) qui pourront, eux aussi, persister plusieurs mois voire années [1, 27].

Système nerveux central

Les SAA peuvent induire des épisodes maniaques et des troubles psychotiques y compris en l'absence d'antécédents personnels ou familiaux. Dépression et anxiété semblent plus fréquents chez les utilisateurs de SAA [6, 28-30]. Il a par ailleurs été montré une augmentation du risque de passage à l'acte auto- et hétéroagressif chez les consommateurs [31].

Infections

Enfin, des complications infectieuses existent, en raison de l'usage de la voie intramusculaire et des nombreux échanges de seringues (hépatites virales, VIH, abcès au point d'injection) [10]. V.D. Hope et al. ont retrouvé une prévalence de l'infection au VIH chez les injecteurs de SAA similaire à celle des injecteurs de SPA classiques [32]. Par ailleurs, l'usage de stéroïdes est associé à des pratiques sexuelles à risque (rapports non protégés) [33], et donc à un risque augmenté d'infections sexuellement transmissibles.

Autres effets

Il existe un risque de toxicité rénale [34] (aiguë et chronique, atteinte glomérulaire) hépatique [35] (stéatohépatite toxique, cytolyse, cholestase, perturbation du bilan lipidique, dommages vasculaires, risque de cancer) et des effets musculo-squelettiques, avec un risque de rupture tendineuse (liée aux entraînements intensifs) [1]. Sur le plan cardiaque, les SAA peuvent entraîner une rétention hydrosodée, responsable en partie de l'apparition d'une HTA (réversible), ainsi qu'une hypertrophie ventriculaire gauche [1]. Gynécomastie (liée à l'aromatation périphérique des androgènes), alopecie, acné ou encore peau grasse sont aussi des effets indésirables fréquents [1, 6].

Spécificités chez la femme

Chez la femme, on retrouve de façon plus spécifique : hirsutisme, hypertrophie clitoridienne, voix rauque, parfois irréversibles [1].

Ces effets indésirables sont très fréquents : presque 100 % des utilisateurs en présenteraient au moins 1, acné, atrophie testiculaire et gynécomastie étant les plus fréquents [8, 19, 26].

Le syndrome de sevrage des SAA

L'arrêt de l'apport de SAA exogène démasque un hypogonadisme hypogonadotrope, parfois irréversible, pouvant se manifester par une humeur dépressive, une asthénie, une baisse de la libido, une dysfonction érectile. Un syndrome dépressif peut par ailleurs être présent même lorsque les taux de testostérone sont revenus à la normale, suggérant un autre mécanisme [27]. Irritabilité, anxiété et troubles du sommeil font aussi partie des signes de sevrage pouvant être observés [36]. Les usagers peuvent alors consommer divers produits pour atténuer les effets indésirables ou gérer les périodes entre les cycles (benzodiazépines, antalgiques opioïdes, alcool, cannabis) [14]. L'axe HPT n'expliquerait pas à lui seul les manifestations de sevrage, et le système opioïde pourrait aussi jouer un rôle [36].

Mortalité

Les données sont peu nombreuses. Cependant, une étude menée chez des pratiquants du "powerlifting" a retrouvé un risque relatif de décès multiplié par 4,6 avec l'usage de SAA, les 2 principales causes étant

le suicide et les maladies coronariennes [37]. Dans une autre étude, réalisée sur plus de 500 consommateurs, le risque relatif de décès toutes causes confondues était multiplié par 3 en cas d'usage de SAA [38].

Trouble de l'usage de stéroïdes anabolisants androgènes

En 2009, G. Kanamaya et al. ont proposé des critères basés sur le DSM IV pour retenir un diagnostic de dépendance (tableau II). Le DSM V et l'évolution des concepts en addictologie nous permettent de classer le trouble d'usage de stéroïdes dans la rubrique "autres substances" du DSM V [40]. Il est estimé qu'environ un tiers des usagers de SAA développent une dépendance aux SAA [3]. Ainsi, entre 2000 et 2008, en France, la hot-line Écoute dopage a reçu et analysé 214 appels ; la grande majorité concernait les SAA, 80 appels concernaient leurs effets indésirables, et, parmi ces 80 appels, 17 sujets présentaient des signes de dépendance aux SAA [41]. On retrouve des points communs importants entre trouble de l'usage de SAA et trouble de l'usage plus classique, notamment la polyconsommation d'autres SPA [11, 13]. Chez les usagers dépendants des SAA, des modifications morphologiques en IRM fonctionnelle sont décrites, avec notamment un amincissement du cortex préfrontal rappelant ce qui est retrouvé dans d'autres addictions [42].

Mécanismes de l'addiction

G. Kanamaya et al. ont décrit 3 mécanismes pouvant possiblement expliquer l'addiction aux stéroïdes anabolisants. Le premier concerne l'image corporelle et le désir d'obtenir une musculature imposante et un taux de graisse faible ; l'usage de SAA pourrait ainsi renforcer les préoccupations concernant l'aspect physique des usagers [23]. De plus, le sentiment de puissance et d'énergie et l'augmentation de la confiance en soi pourraient être des effets recherchés par les usagers.

Le deuxième mécanisme passe par l'axe HPT. En effet, l'hypogonadisme résultant de la prise de SAA serait notamment responsable de phénomènes de sevrage, induisant un renforcement négatif chez les hommes plus sensibles à ces effets [23].

K.J. Brower a d'ailleurs proposé une théorie associant ces 2 mécanismes. Dans une première phase, l'usage des SAA produit les effets désirés et entraîne un

Tableau II. Critères de dépendance aux SAA selon G. Kanamaya et al. [39].

1) Tolérance, définie par l'un des symptômes suivants :

- besoin de quantités notablement plus fortes de la substance pour obtenir une intoxication ou l'effet désiré
- effet notablement diminué en cas d'utilisation continue d'une même quantité de la substance

2) Syndrome de sevrage, caractérisé par l'une ou l'autre des manifestations suivantes :

- syndrome de sevrage caractérisé de la substance
- la substance (ou une substance proche) est prise pour soulager ou éviter les symptômes de sevrage

3) La substance est souvent prise en quantité plus importante ou pendant une période plus longue que prévu

4) Il existe un désir persistant ou des efforts infructueux pour diminuer ou contrôler l'utilisation de cette substance

5) Beaucoup de temps est passé à des activités nécessaires pour obtenir la substance, utiliser la substance ou récupérer de ses effets

6) Des activités sociales, occupationnelles ou récréatives importantes sont abandonnées ou réduites à cause de l'utilisation de la substance

7) L'utilisation de la substance est poursuivie bien que la personne sache avoir un problème psychologique ou physique persistant ou récurrent susceptible d'avoir été causé ou exacerbé par cette substance

renforcement positif de la motivation à consommer. Puis, à la suite d'une utilisation prolongée, dans une seconde phase, l'utilisateur continue de consommer pour limiter les effets du sevrage et les conséquences négatives physiques et psychologiques de l'arrêt [18].

Enfin, un troisième mécanisme décrit est celui qui passe par la voie du système de récompense. Il a été montré chez le rat une dysrégulation de la voie dopaminergique induite par la nandrolone, avec notamment une diminution des récepteurs D1 et D2 au niveau du noyau accumbens [43]. On a pu montrer aussi une augmentation de la concentration en dopamine dans la voie mésolimbique à la suite de la prise chronique de SAA [44]. On retrouve des interactions entre la voie opioïdique et l'administration de SAA chez le rat, avec des modifications de l'expression de gènes codant pour des peptides opioïdes et pour des récepteurs des opioïdes [45]. Enfin, des effets sur le système sérotoninergique ont été mis en évidence et pourraient aussi expliquer les symptômes dépressifs liés au sevrage [46]. Pour certains auteurs, l'usage de SAA [46] servirait de porte d'entrée vers l'usage et la dépendance aux opiacés; cependant, des observations contradictoires sont relevées [47]. On pourra toutefois retenir des liens étroits entre système opioïde et SAA.

Prévention et prise en charge

L'identification des usagers dans un premier temps constitue une première difficulté en pratique clinique. En effet, d'une part, les consommateurs de SAA ne se perçoivent pas comme des usagers de drogues [48], et, d'autre part, ils semblent accorder peu de crédit aux connaissances des médecins concernant les SAA (et les compléments alimentaires) [49]. Ils ont toutefois recours aux programmes de distribution de seringues au Royaume-Uni et sont donc accessibles aux messages de prévention [48]. I.A. Havnes et al. ont d'ailleurs montré qu'un nombre non négligeable d'usagers étaient réceptifs à ces messages et qu'une campagne d'information pouvait susciter un désir de changement [50].

La stratégie de réduction des risques pourra passer par le monitoring médical des effets indésirables et des paramètres biologiques (fonction hépatique, dyslipidémie), sans oublier l'accès à du matériel d'injection propre. Les usagers de SAA semblent être plutôt demandeurs de ces stratégies de réduction

des risques [48], trouvant eux-mêmes préférable la prise en charge de la "relance" de leur axe HPT par un spécialiste.

Il n'existe pas de recommandations sur la prise en charge de la dépendance aux SAA; cependant, elle devra associer une prise en charge endocrinologique, psychiatrique et addictologique.

La restauration du fonctionnement hypothalamo-hypophysaire est un enjeu important de la prise en charge. En cas de non-récupération de l'axe hypothalamohypophysaire, un traitement hormonal de substitution par testostérone peut être proposé. La dysfonction érectile peut être traitée au moyen de sildénafil, par exemple [23]. Enfin, il semble pertinent de réaliser un bilan de fertilité.

Sur le plan addictologique, peu d'options médicamenteuses existent. La naltrexone pourrait éventuellement avoir un intérêt compte tenu des liens avec la voie opioïdique [51]. En effet, chez le hamster, on a pu mettre en évidence une diminution de l'auto-administration de testostérone lorsque la naltrexone était administrée [52]; cependant, aucune étude n'a été réalisée chez l'homme.

On n'oubliera pas la recherche de toutes les autres complications potentielles (notamment les complications cardiaques). La recherche d'un usage de SPA est également importante.

Conclusion

Bien que le phénomène semble de plus grande ampleur aux États-Unis, la consommation de SAA en Europe est une réalité qui reste assez mal évaluée en France. En apparence, les usagers de SAA présentent un mode de vie sain, qui comprend notamment la pratique d'une activité physique régulière. L'usage de SAA apparaît rarement isolé et, en plus d'autres hormones, peut s'accompagner d'autres comportements addictifs. Il sera important pour le praticien d'avoir connaissance des usages dans le domaine des SAA ainsi que des autres produits couramment utilisés.

La prise en charge sera multidisciplinaire; on pourra proposer une évaluation psychiatrique, addictologique et endocrinologique.

Afin de toucher au maximum les utilisateurs de SAA, d'éventuelles campagnes de prévention devraient prendre place directement dans les salles de sports, les boutiques de compléments alimentaires ou les lieux de distribution de seringues. ■

Références bibliographiques

1. Pope HG et al. Adverse health consequences of performance-enhancing drugs: an endocrine society scientific statement. *Endocr Rev* 2014;35(3):341-75.
2. Agence mondiale antidopage. L'AMA publie la liste des substances et méthodes interdites 2019. 28 septembre 2018. <https://www.wada-ama.org/fr/media/nouvelles/2018-09/lama-publie-la-liste-des-substances-et-methodes-interdites-2019>
3. Pope HG et al. The lifetime prevalence of anabolic-androgenic steroid use and dependence in Americans: current best estimates. *Am J Addict* 2014;23(4):371-7.
4. Ip EJ et al. The Anabolic 500 survey: characteristics of male users versus nonusers of anabolic-androgenic steroids for strength training. *Pharmacotherapy* 2011;31(8):757-66.
5. Sagoe D et al. The global epidemiology of anabolic-androgenic steroid use: a meta-analysis and meta-regression analysis. *Ann Epidemiol* 2014;24(5):383-98.
6. Lindqvist Bagge AS et al. Somatic effects of AAS abuse: a 30-years follow-up study of male former power sports athletes. *J Sci Med Sport* 2017;20(9):814-8.
7. Cohen J et al. A league of their own: demographics, motivations and patterns of use of 1,955 male adult non-medical anabolic steroid users in the United States. *J Int Soc Sports Nutr* 2007;4:12.
8. Parkinson AB, Evans NA. Anabolic androgenic steroids: a survey of 500 users. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38(4):644-51.
9. Ip EJ et al. Characteristics and behaviors of older male anabolic steroid users. *J Pharm Pract* 2015;28(5):450-6.

 Retrouvez l'intégralité des références bibliographiques sur www.edimark.fr

T. Gonzalez, C. Lucet et X. Laqueille déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts en relation avec cet article.

Références bibliographiques (suite de la page 31)

10. Zahnow R et al. Identifying a typology of men who use anabolic androgenic steroids (AAS). *Int J Drug Policy* 2018;55:105-12.
11. Skarberg K et al. Multisubstance use as a feature of addiction to anabolic-androgenic steroids. *Eur Addict Res* 2009;15(2):99-106.
12. Hakansson A et al. Anabolic androgenic steroids in the general population: user characteristics and associations with substance use. *Eur Addict Res* 2012;18(2):83-90.
13. Dodge T, Hoagland MF. The use of anabolic androgenic steroids and polypharmacy: a review of the literature. *Drug Alcohol Depend* 2011;114(2):100-9.
14. Sagoe D et al. Polypharmacy among anabolic-steroid users: a descriptive metasynthesis. *Subst Abuse Treat Prev Policy* 2015;10:12.
15. Hallgren M et al. Anti-social behaviors associated with anabolic-androgenic steroid use among male adolescents. *Eur Addict Res* 2015;21(6):321-6.
16. Nagata JM et al. Association between legal performance-enhancing substances and use of anabolic-androgenic steroids in young adults. *JAMA Pediatr* 2020;174(10):992-3.
17. Tay Wee Teck J, McCann M. Tracking internet interest in anabolic-androgenic steroids using Google Trends. *Int J Drug Policy* 2018;51:52-5.
18. Brower KJ. Anabolic steroid abuse and dependence. *Curr Psychiatry Rep* 2002;4(5):377-87.
19. Pereira E et al. Anabolic steroids among resistance training practitioners. *PLoS One* 2019;14(10):e0223384.
20. Piacentino D et al. Anabolic-androgenic steroid use and psychopathology in athletes. A systematic review. *Curr Neuropharmacol* 2015;13(1):101-21.
21. De Ronde W, Smit DL. Anabolic androgenic steroid abuse in young males. *Endocr Connect* 2020;9(4):R102-11.
22. Mullen C et al. Anabolic androgenic steroid abuse in the United Kingdom: An update. *Br J Pharmacol* 2020;177(10):2180-98.
23. Kanayama G et al. Anabolic-androgenic steroid use and body image in men: a growing concern for clinicians. *Psychother Psychosom* 2020;89(2):65-73.
24. Armstrong JM et al. Impact of anabolic androgenic steroids on sexual function. *Transl Androl Urol* 2018;7(3):483-9.
25. Kanayama G et al. Prolonged hypogonadism in males following withdrawal from anabolic-androgenic steroids: an under-recognized problem. *Addict Abingdon Engl* 2015;110(5):823-31.
26. Smit DL, de Ronde W. Outpatient clinic for users of anabolic androgenic steroids: an overview. *Neth J Med* 2018;76(4):9.
27. Rasmussen JJ et al. Former abusers of anabolic androgenic steroids exhibit decreased testosterone levels and hypogonadal symptoms years after cessation: a case-control study. *PLoS One* 2016;11(8):e0161208.
28. Su TP et al. Neuropsychiatric effects of anabolic steroids in male normal volunteers. *JAMA* 1993;269(21):2760-4.
29. Trenton AJ, Currier GW. Behavioural manifestations of anabolic steroid use. *CNS Drugs* 2005;19(7):571-95.
30. Lindqvist AS et al. A retrospective 30-year follow-up study of former Swedish-elite male athletes in power sports with a past anabolic androgenic steroids use: a focus on mental health. *Br J Sports Med* 2013;47(15):965-9.
31. Christoffersen T et al. Anabolic-androgenic steroids and the risk of imprisonment. *Drug Alcohol Depend* 2019;203:92-7.
32. Hope VD et al. Prevalence of, and risk factors for, HIV, hepatitis B and C infections among men who inject image and performance enhancing drugs: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2013;3(9).
33. Blashill AJ et al. Anabolic-androgenic steroids and condom use: potential mechanisms in adolescent males. *J Sex Res* 2014;51(6):690-5.
34. Davani-Davari D et al. The potential effects of anabolic-androgenic steroids and growth hormone as commonly used sport supplements on the kidney: a systematic review. *BMC Nephrol* 2019;20(1):198.
35. Niedfeldt MW. Anabolic steroid effect on the liver. *Curr Sports Med Rep* 2018;17(3):97-102.
36. Kanayama G et al. Anabolic-androgenic steroid dependence: an emerging disorder. *Addict Abingdon Engl* 2009;104(12):1966-78.
37. Pärssinen M et al. Increased premature mortality of competitive powerlifters suspected to have used anabolic agents. *Int J Sports Med* 2000;21(3):225-7.
38. Horwitz H et al. Health consequences of androgenic anabolic steroid use. *J Intern Med* 2019;285(3):333-40.
39. Kanayama G et al. Issues for DSM-V: clarifying the diagnostic criteria for anabolic-androgenic steroid dependence. *Am J Psychiatry* 2009;166(6):642-5.
40. American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 5th ed. Washington: American Psychiatric Association, 2013.
41. Palmié N et al. Misuse of anabolic products in sport: a retrospective study of phone calls at the Écoute Dopage anti-doping hot-line. *Thérapie* 2013;68(1):27-9.
42. Hauger LE et al. Structural brain characteristics of anabolic-androgenic steroid dependence in men. *Addict Abingdon Engl* 2019;114(8):1405-15.
43. Grönbladh A et al. The neurobiology and addiction potential of anabolic androgenic steroids and the effects of growth hormone. *Brain Res Bull* 2016;126(Pt 1):127-37.
44. Wood RI. Anabolic-androgenic steroid dependence? Insights from animals and humans. *Front Neuroendocrinol* 2008;29(4):490-506.
45. Nyberg F, Hallberg M. Interactions between opioids and anabolic androgenic steroids: implications for the development of addictive behavior. *Int Rev Neurobiol* 2012;102:189-206.
46. Kanayama G et al. Past anabolic-androgenic steroid use among men admitted for substance abuse treatment: an underrecognized problem? *J Clin Psychiatry* 2003;64(2):156-60.
47. Gårevik N, Rane A. Dual use of anabolic-androgenic steroids and narcotics in Sweden. *Drug Alcohol Depend* 2010;109(1-3):144-6.
48. Harvey O et al. Support for people who use anabolic androgenic steroids: a systematic scoping review into what they want and what they access. *BMC Public Health* 2019;19(1):1024.
49. Pope HG et al. Anabolic steroid users' attitudes towards physicians. *Addict Abingdon Engl* 2004;99(9):1189-94.
50. Havnes IA et al. Anabolic-androgenic steroid users receiving health-related information; health problems, motivations to quit and treatment desires. *Subst Abuse Treat Prev Policy* 2019;14(1):20.
51. Bates G et al. Treatments for people who use anabolic androgenic steroids: a scoping review. *Harm Reduct J* 2019;16(1):75.
52. Peters KD, Wood RI. Androgen dependence in hamsters: overdose, tolerance, and potential opioidergic mechanisms. *Neuroscience* 2005;130(4):971-81.