Le sexe du sportif

Autor(en): **Moesch, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Jugend und Sport : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen**

Band (Jahr): **31 (1974)**

Heft 11

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-994995

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

FORSCHUNG TRAINING WETTKAMPF Sporttheoretische Beiträge und Mitteilungen

RECHERCHE ENTRAINEMENT COMPÉTITION Complément consacré à la théorie du sport

REDAKTION: FORSCHUNGSINSTITUT DER ETS

RÉDACTION: INSTITUT DE RECHERCHES DE L'EFGS

Nach internationalem wissenschaftlichem Brauch erscheinen Publikationen in dieser 8 Seiten umfassenden Beilage in der Originalsprache und werden durch die Redaktion lediglich mit einer anderssprachigen Zusammenfassung ergänzt.

Selon la coutume internationale dans les sciences, les publications de ce complément de 8 pages se font dans leur langue d'origine. La rédaction ajoute uniquement un bref résumé dans l'autre langue.

Le sexe du sportif

H. Moesch

A chaque grande compétition sportive internationale, une curiosité fait le tour des journaux: la détermination du sexe des participantes. Ce contrôle, rendu obligatoire par certaines fédérations internationales et le Comité Olympique International, ne concerne cependant que les femmes. Cela veut dire implicitement que les femmes ne peuvent réaliser que des performances inférieures aux hommes, quelle que soit la discipline sportive et qu'il faut donc éviter la présence d'hommes dans les mêmes catégories.
La séparation selon des critères biologiques d'un homme et d'une femme nécessite des connaissances de quelques phénomènes héréditaires.

Caractéristiques cytologiques du sexe:

Notre constitution, notre développement corporel est prédéterminé dès la fécondation de l'œuf qui finira par former notre personne. L'information nécessaire à cette réalisation, le matériel héréditaire, est emmagasinée dans chaque cellule du corps, à l'exception des globules rouges du sang, les hématies. C'est le noyau de la cellule qui contient tout le matériel héréditaire. Dans une cellule qui ne se divise pas, qui ne participe pas à un processus de régénération ou de croissance, ce matériel héréditaire est présent dans le noyau sous forme de chromatine. Lorsque la cellule se divise, dans un tissu en croissance par exemple, cette substance héréditaire se condense sous forme de bâtonnets flexibles, appelés *chromosomes.* C'est dans la métaphase de la division cellulaire qu'ils sont les plus facilement observables. Leur composition, en dernière analyse, est la suivante[1]:

Acide désoxyribonucléïque (ADN):	28%
Protéïnes (histones principalement):	67%
Acide ribonucléïque (ARN):	5%

De ces chromosomes, l'espèce humaine en a normalement 46, en deux séries, 23 provenant du père et les autres 23 provenant de la mère. L'on aura donc toujours 2 chromosomes génétiquement ressemblants, sinon morphologiquement identiques. Pourtant, les chromosomes qui déterminent le sexe de l'individu font exception.
Chacun a donc 22 paires de chromosomes homologues, appelés autosomes, et en plus une paire de chromosomes sexuels. Un chromosome a une longueur située entre 1,5 et 10 μ à la mitose. Chez la femme, les deux chromosomes sexuels se ressemblent, on dira qu'elle a la formule chromosomique XX. Chez l'homme, les chromosomes sexuels ne sont pas homologues. L'un des deux est beaucoup plus petit et a une autre forme. Elle ressemble à celle d'un Y . On dira donc qu'il a la formule chromosomique XY (fig. 1).

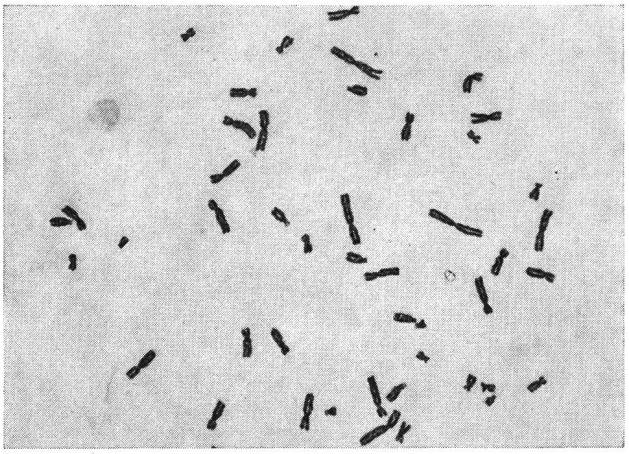

Fig. 1: Ensemble des chromosomes d'une personne masculine normale, tel qu'il se présente dans la cellule.

Lorsque la mitose a passé et que la cellule ne se trouve plus en division, les chromosomes disparaissent pour reconstituer le noyau de la cellule.

Corpuscule de Barr

Vers 1949, M. Barr a constaté que dans les cellules de personnes féminines, les noyaux portaient une tache de chromatine (= substance colorable), tandis que les noyaux de cellules de personnes masculines n'en contenaient pas. Cette tache fut bientôt appelée *corpuscule de Barr*[2].
On peut donc séparer les hommes des femmes en examinant simplement les noyaux des cellules d'un tissu quelconque. Si les corpuscules de Barr sont régulièrement présents, on pourra affirmer que l'on se trouve normalement en présence d'une personne féminine. Il est à noter que les corpuscules de Barr ne se voient pas dans toutes les cellules. Suivant la préparation et la situation métabolique momentanée de la cellule, elles ne sont visibles que dans 20 à 80 pour cent des cellules examinées (fig. 2).
Les tissus qui se prêtent particulièrement bien pour cette détermination sont la muqueuse buccale, les racines des cheveux, la muqueuse vaginale et le sang veineux périphérique.
Dans le dernier cas, on ne recherche pas les corpuscules de Barr, mais bien plutôt une évagination du noyau, en forme de baguette de tambour. Ces «baguettes de tambour» ne se voient que dans les leucocytes (= globules blancs) neutrophiles, à noyau polymorphe. Elles apparaissent dans le 1 à 5 pour cent des cellules examinées seulement, car, pour être visibles, ces évaginations doivent être projetées «en profil» en dehors du noyau, ce qui n'est pas souvent le cas (fig. 3).

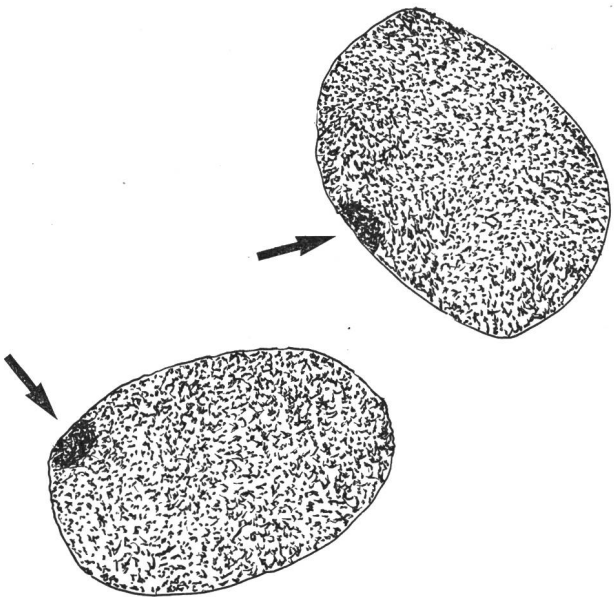

Fig. 2: Schéma de deux noyaux avec leur corpuscule de Barr (flèches).

Caryotype

Lorsqu'il s'agit d'examiner l'ensemble des chromosomes d'une personne, on fait ce que l'on appelle un caryotype. Pour cela, on met en culture les globules blancs tirés du sang de la personne en question. Ils se mettent à proliférer, jusqu'à ce que l'on arrête le processus de division au moment le plus propice: dans la métaphase. C'est alors que les chromosomes sont les plus visibles. Au moyen d'une technique de laboratoire très élaborée, il est alors possible de compter et d'examiner les chromosomes individuellement (fig. 4 [voir page 320] = caryotype d'une personne normale après montage).

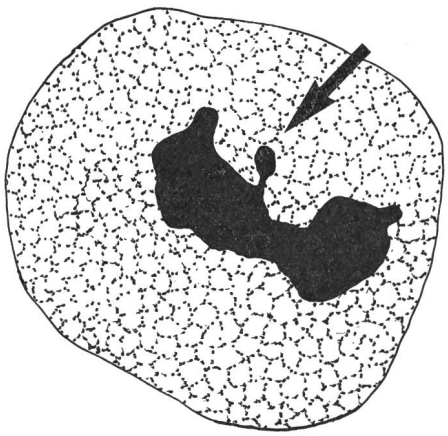

Fig. 3: Schéma d'un leucocyte neutrophile avec la protubérance du noyau en forme de baguette de tambour qui est caractéristique des cellules de personnes féminines.

Méthodes d'examen

La manière la plus directe et aussi la plus logique est de procéder à un examen gynécologique. Il s'agit de savoir si les organes sexuels externes et internes sont à la fois présents et fonctionnels.
Si toutes les caractéristiques propres au sexe apparent sont présentes, il n'y a pas lieu de pousser l'examen plus loin. Dans le cas contraire, un examen complémentaire consiste à examiner le caryotype de la personne concernée, c'est-à-dire compter et analyser les chromosomes de celle-ci. Un examen complet présente donc deux aspects absolument complémentaires et indissociables.
On peut remplacer quelques fois la méthode du caryotype, chère et longue à réaliser, par la recherche de la chromatine sexuelle (= corpuscule de Barr ou phénomène des «baguettes de tambour»).

Prescriptions actuelles

Lors des Jeux Olympiques de Munich, en 1972, les prescriptions régissant la détermination du sexe ont été unifiées, adaptées aux connaissances cliniques nouvelles. Elles furent reprises ensuite par la plupart des fédérations internationales des différentes branches sportives.

Une détermination du sexe comprend:

la recherche de la chromatine sexuelle (corpuscule de Barr). Lorsqu'il est présent, la personne examinée est considérée comme étant féminine. En principe, on fait simultanément un test fluorescent pour détecter la présence d'un chromosome Y, test long, relativement laborieux et peu spécifique. Lorsque les deux examens cités ne sont pas concluants, on procède à un caryotype[3].

Pratique

Comment fait-on réellement la détermination du sexe avant une compétition? L'on se contente de prélever, sur la personne à examiner, un cheveu avec sa racine. Une autre méthode consiste à râcler la muqueuse buccale (= intérieur de la bouche) avec une spatule en bois. Dans le premier cas, on examine les cellules en division de la racine du cheveu, et, dans le second cas, les cellules de la muqueuse buccale qui sont arrachées par ce prélèvement. Il s'agit donc simplement d'un examen cytologique rapide; à l'exception des pays socialistes, on ne pratique jamais d'examen gynécologique.
Cette détermination du sexe «sportif» est unique, car l'athlète reçoit une attestation du résultat de l'examen.

Dérangements possibles [4]

Il peut donc arriver que la formule chromosomique d'une personne soit aberrante. L'on peut rencontrer deux grandes catégories d'aberrations chromosomiques:

- le nombre chromosomique ou la structure de l'un ou l'autre des chromosomes ne sont pas normaux
- la personne examinée ne possède pas le même «équipement chromosomique» suivant l'endroit du corps où l'on a prélevé les cellules. Ces personnes sont dites *mosaïques.*

Aberrations chromosomiques:

Les seules aberrations qui nous intéressent ici sont celles qui concernent les chromosomes sexuels. Voici un tableau qui résume les cas principaux possibles:

Nombre chromosomique	Formule chromosomique	Type	Phénotype	Nombre de corpuscules de Barr	Fertilité	Fréquence	Apparition dépend de l'âge de la mère
46	XX	normal	féminin	1	normale	1	—
46	XY	normal	masculin	0	normale	1	—
45	XO	Syndrome de Turner	féminin	0	non-fertile	1/3500 naissances féminines	non
47	XXY	Syndrome de Klinefelter	masculin	1	non-fertile	1/600 naissances mâles	oui
47	XYY	«Supermale»	masculin	0	fertile	1/2000 naissances mâles	non
47	XXX	«Superfemale»	féminin	2	déficiences peu exprimées, peuvent quelquefois avoir des enfants	1/1400 naissances féminines	oui
48	XXYY	Syndrome «double Y»	masculin	1	ressemble beaucoup au type XYY, deviennent rapidement non-fertiles	très rares	?
48	XXXY	—	masculin	2	non-fertile	très rares	?
48	XXXX	Syndrome de Carr	féminin	3	non-fertile	très rares	?
49	XXXXY	Syndrome de Blatch	masculin	3	non-fertile	très rares	?
49	XXXXX	Syndrome de Kesaree	féminin	4	?	très rares	?

Dans la plupart des cas cités, la vitalité est très réduite et souvent aggravée par une débilité plus ou moins forte. Les trois seuls cas qui aient quelque intérêt dans le cadre de cet exposé sont le syndrôme de *Klinefelter* (formule chromosomique XXY), le caryotype XXX «Superfemale», et enfin encore le caryotype XYY «Supermale».

Syndrome de Klinefelter

Les personnes à caryotype XXY se remarquent par les traits suivants:

- Pilosité très faible ou absente
- Testicules très réduits, avec les organes génitaux entièrement mâles
- Jambes souvent très longues, musculature de type masculin
- Absence de spermiogénèse
- Développement partiel de seins
- Excrétion augmentée de gonadotropines
- Souvent de grandes difficultés d'apprentissage de la lecture et de l'écriture

Tous ces symptômes peuvent être plus ou moins apparents suivant les aléas du développement de la personne. (Fig. 5) Supposons à présent qu'une telle personne subisse l'examen exigé par le Comité Olympique International. On constatera la présence d'un corpuscule de Barr, dans les noyaux cellulaires. La personne sera donc déclarée féminine et *devra* participer dans les disciplines féminines, alors que son développement corporel est indubitablement masculin! En pratique, cette con-

fusion peut être provoquée volontairement lorsqu'une telle personne connaît son aberration chromosomique, d'autant plus que l'aspect extérieur habillé camoufle assez bien la réalité.
Les personnes à caryotype XXYY ressemblent énormément aussi aux personnes affectées du syndrôme de *Klinefelter.*

Superfemale

Les personnes à caryotype XXX sont généralement inapparentes corporellement, mais ont souvent un quotient d'intelligence nettement inférieur à la moyenne. L'examen cytologique révèle deux corpuscules de Barr par noyau. Les enfants de femmes à triple chromosome X ont toujours un nombre chromosomique normal. Du point de vue sportif, ces femmes ne ressortent absolument pas du lot, et n'ont aucun avantage par rapport aux autres concurrentes. Ces personnes montrent 2 corpuscules de Barr, mais n'entrent ni dans les catégories suspectes ni dans celles normales de la réglementation actuelle.

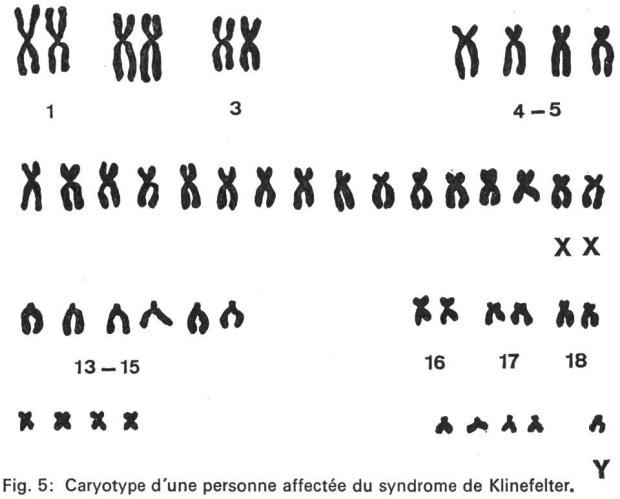

Fig. 5: Caryotype d'une personne affectée du syndrome de Klinefelter.

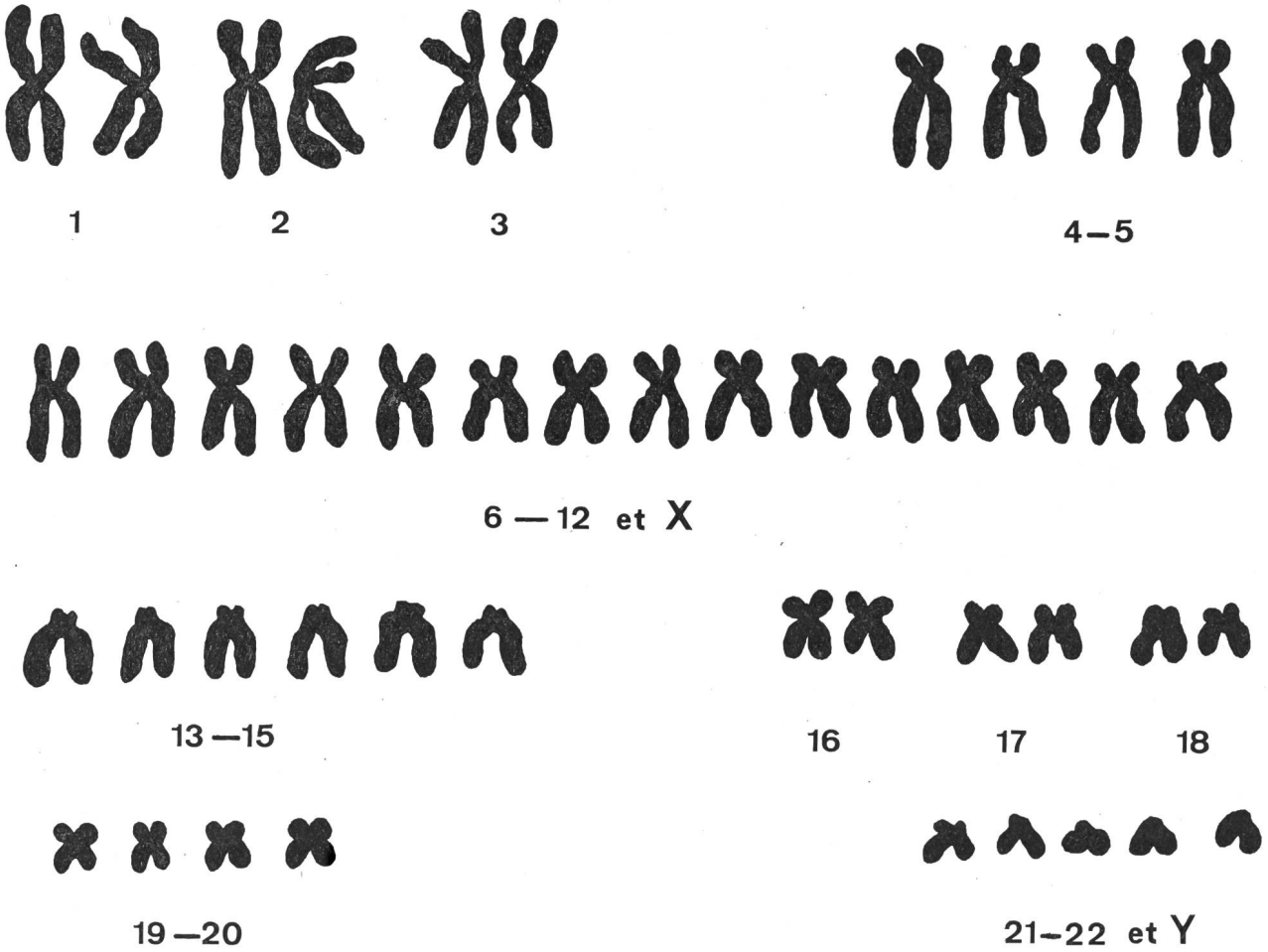

Fig. 4: Caryotype normal d'une personne masculine après montage. Les chiffres indiquent les numéros conventionnels des chromosomes.

Supermale

Les personnes à caryotype XYY ont donc un chromosome Y en trop. Ce sont des personnes masculines, toujours étonnamment grandes (180–227 cm), souvent légèrement retardées mentalement. Une partie des individus de ce type ont des difficultés de socialisation et sont dits plus agressifs. En fait, ce critère est très vague. La plupart des individus de ce type, en dépit de leur intelligence déprimée, s'intègrent normalement dans la vie quotidienne et ne sont pas détectés. Un examen des corpuscules de Barr de leurs cellules n'en révèle pas. Ils sont donc pareils de ce point de vue aux personnes mâles normales. Leur grande taille leur confère évidemment un avantage net dans beaucoup de disciplines sportives (basketball, volley-ball, aviron, etc.).

Mosaïque

Les individus mosaïques sont bien plus rares que ceux porteurs d'aberrations des chromosomes sexuels. Ils peuvent résulter de la double fécondation (par deux spermatozoïdes) d'un œuf, qui ensuite reste viable et se développe. Une autre possibilité résulte d'un accident de la division cellulaire, très tôt au cours du développement, lorsque l'embryon n'est encore composé que de quelques cellules.

Si l'embryon se développe néanmoins, il peut donner plus tard un individu composé d'un assemblage de deux (ou même trois) sortes de cellules. On pourra donc avoir une personne portant à la fois des tissus dont le type chromosomique est XX et d'autres dont il est XY.

Les personnes de ce type sont appelées *Hermaphrodites vrais.* Leur apparence corporelle est déterminée par la situation hormonale momentanée au cours du développement embryonnaire et durant la première enfance. Les organes sexuels peuvent présenter tous les stades intermédiaires possibles entre un développement masculin normal et un développement féminin normal. Lorsque les organes internes et externes d'un type ou de l'autre sont fonctionnels, on peut essayer de rétablir, par voie opératoire, une situation compromise, en enlevant par exemple les testicules chez un type féminin. Malheureusement, une correction favorable de ce genre n'est que rarement possible.

En appliquant le test du corpuscule de Barr à une personne mosaïque du type cité, on arrive toujours au même résultat: le corpuscule de Barr est présent, au moins dans quelques tissus. La personne en question sera toujours classée féminine, quelle que soit l'apparence corporelle.

Lorsque le phénotype est intermédiaire, ou s'il est non-fonctionnel par suite de la non-concordance des organes génitaux internes et externes, il devient impossible de mettre la personne affectée dans une catégorie ou dans l'autre.

Lorsque le développement musculaire correspond à la formule XY (mâle), mais que les tissus contrôlés (muqueuse buccale, cheveu) sont du type XX, la personne sera classée automatiquement et à son avantage sportif chez les femmes. Dans le cas diamétralement opposé, on voit donc qu'une personne «sportivement féminine» devrait concourir avec les messieurs! Dans toutes les situations intermédiaires, une séparation satisfaisante n'est guère possible!

Dysgénèse des gonades

Il arrive que le jeu chromosomique soit normal mais que le développement sexuel ne se fasse pourtant pas de manière correcte. Le développement des caractères sexuels primaires et secondaires peut en effet encore subir des avatars durant le développement de l'organisme. Une déficience peut apparaître, héréditaire[5] ou non, qui s'exprime par l'absence d'un enzyme de la synthèse d'une hormone importante. Il en résulte le non-fonctionnement d'une partie du métabolisme des hormones responsables du développement des glandes et organes sexuels.

Dans un type donné de déficience, l'hormone testosterone n'est pas produite. Une personne de type chromosomique XY, donc mâle, subira ce que l'on appelle une féminisation au cours du développement. Extérieurement, elle sera féminine, bien que n'ayant pas d'utérus ni d'oviducte.

Dans d'autres cas, lorsque l'hormone responsable de la répression du développement de l'oviducte manque, il y aura finalement présence d'utérus et d'oviducte, en plus d'organes externes mâles apparemment normaux. La fertilité n'est cependant pas toujours assurée.

Actuellement, on ne connaît pas moins de sept déficiences donnant lieu à une dysgénèse des gonades.

Lorsque l'on applique le test du corpuscule de Barr à ces personnes, le résultat sera toujours négatif. En effet, la formule chromosomique est entièrement masculine: XY.

Dans les contrôles actuels, ces personnes seront à juste titre assimilées à des hommes, et par conséquent éliminées des compétitions féminines. Citons toutefois que la féminisation dans ce genre d'anomalie peut être très variable, bien que souvent bien exprimée. Sans contrôle, on s'imagine donc facilement les abus possibles.

Conclusion

L'on peut se rendre facilement compte que les examens de sexe actuellement réalisés pour les grandes compétitions sportives, se font souvent à fin contraire. En effet, dans la plupart des cas, ils ne servent qu'à classer parmi les femmes des personnes dont le phénotype est clairement masculin.

D'autres examens simultanés rendraient cette détermination bien plus efficace. Pour cela, on peut utiliser la détection du chromosome Y dans le noyau par sa fluorescence après coloration par la quinacrine ou par l'atébrine[6].

L'examen du caryotype complet est aussi souvent souhaitable. Ces examens ne sont cependant guère réalisables pour une compétition sportive par suite de leur longue durée, de leur coût très élevé et finalement aussi par suite de l'utilisation à des fins plus urgentes du personnel spécialisé nécessaire.

De plus, que fera-t-on des phénotypes intermédiaires? Suivant quels critères de décision jugera-ton les cas éventuels?

L'on voit donc que la solution la plus nette possible consiste à éliminer des compétitions sportives internationales toute personne n'ayant pas à la fois un phénotype et un caryotype normaux. Sinon, l'on risque d'assister à une recherche systématique de types aberrants profitables, pour la réputation sportive nationale.

Sexkontrollen im Sport (Zusammenfassung)

Bei grossen internationalen Wettkämpfen wird bekanntlich das Geschlecht der weiblichen Teilnehmer überprüft. Als Methoden kommen heute die Suche nach dem Sexchromatinkörperchen nach Barr (nur in weiblichen Zellen vorhanden) oder nach dem bei spezieller Färbung fluoreszierenden Y-Chromosom (nur in männlichen Zellen vorhanden) entweder in Haarwurzelzellen oder Schleimhautzellen aus einem Mundabstrich zur Anwendung. Diese groborientierenden Untersuchungen müssen in positiven oder fraglichen Fällen durch das viel aufwendigere Chromosomenbild und allenfalls auch durch eine gynäkologische Untersuchung ergänzt werden.
Mit den angewandten Routinemethoden können in erster Linie «Frauen» mit einem männlichen Kerngeschlecht (XY) entdeckt werden, die dank dieser Anomalie in gewissen Sportdisziplinen gegenüber ihren Geschlechtsgenossinnen mit weiblichem Kerngeschlecht (XX) bevorteilt wären.

Je tiens a remercier le Dr G. Stalder, Kinderspital Basel, pour la mise à disposition des caryotypes.

Adresse de l'auteur: Hugo Moesch, Crêt Mouchet 7,
2013 Colombier

Bibliographie

[1] Sonnenbichler, J.:
Zur Struktur und Funktion der Chromosomen. Naturwissenschaften **61** 317–324 (1974).

[2] Barr, M.L. Bertram, E.G.:
A morphological distinction between neurones of the male and female, and the behaviour of the nucleolar satellite during accelerated nucleoprotein synthesis. Nature **163**, 676 (1949).

[3] Jeux de la XXe Olympiade, Munich 1972. Guide à l'usage du personnel médical, pp. 190–194.

[4] Joergensen, G, Eberle, P.:
Intersexualität und Sport. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1972.

[5] McKusick, V.A.:
Mendelian inheritance in man: Catalogs of autosomal dominant, autosomal recessive, and X-linked phenotypes. John Hopkins Press, Baltimore 1971.

[6] Caspersson, T., Zech, L., Hohansson, C.:
Differential binding of alkylating fluorochromes in human chromosomes. Exp. Cell Res. **60**, 315 (1970).