

.ICS 13.100
C60

GBZ

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ 5—2002

工业性氟病诊断标准

Diagnostic Criteria of Industrial Fluorosis

2002-04-08 发布

2002-06-01 实施

中华人民共和国卫生部 发布

前 言

本标准的第 5.1 条为推荐性的，其余为强制性的。

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。自本标准实施之日起，原标准 GB3234-1982 与本标准不一致的，以本标准为准。

在职业活动中长期接触过量的无机氟化合物可损害接触工人的健康，引起以骨骼系统损害为主的全身性疾病，为保护劳动者的身体健康，制定本标准。

本标准的制定以骨骼改变的程度和累及的范围作为诊断分级的依据。

本标准的附录 A 是资料性附录，附录 B、C 是规范性附录。

本标准由中华人民共和国卫生部提出并归口。

本标准由湖南省劳动卫生研究所、湖南省冶金防护所、四川大学华西医学中心职业病医院负责起草。

本标准由中华人民共和国卫生部负责解释。

工业性氟病诊断标准

工业性氟病是由于工作中长期接触过量无机氟化物所致、以骨骼改变为主的全身性疾病。

骨骼改变可由 X 射线检查发现。最先出现于躯干骨尤其是骨盆和腰椎，继而桡、尺骨和胫、腓骨亦可受累。骨密度增高，骨小梁增粗、增浓，交叉成网织状，呈“纱布样”或“麻袋纹样”，严重者如“大理石样”。桡骨、尺骨、胫骨、腓骨、骨盆和腰椎等处的骨膜、骨间膜、肌腱和韧带出现大小不等、形态不一（萌芽状、玫瑰刺状或烛泪状等）的钙化或骨化等骨周改变。

在临床上，眼、上呼吸道和皮肤刺激症状和慢性炎症出现较早，尿氟含量往往超过当地正常值。腰背和四肢疼痛、神经衰弱综合征以及消化道症状（食欲不振、恶心、呕吐和上腹痛等）比较常见。严重者可有有关节运动受限、骨骼畸形和神经受压症状。

1 范围

本标准规定了工业性氟病诊断标准及处理原则。

本标准适用于工业性氟病的诊断及处理。

2 诊断原则

应根据密切的职业接触史和骨骼 X 射线改变，参考临床症状及化验检查等，进行综合分析，排除其它疾病，方可诊断。

3 观察对象

骨质密度在正常范围内，骨小梁稍有增粗，骨周有轻微改变。

4 骨骼 X 射线改变的分期

4.1 I 期

骨质密度增高，骨小梁增粗、增浓，交叉呈“纱布样”表现；桡、尺骨或胫、腓骨骨膜、骨间膜有明确的钙化或骨化。在骨质或骨周改变中，如有一项显著而其它改变轻微者，亦可诊断。

4.2 II 期

除躯干骨外其它部位亦可受累，骨质密度明显增高，骨小梁明显增粗，呈“麻袋纹样”表现；骨周改变较为明显和广泛。

4.3 III 期

全身大部分骨骼受累。骨质密度显著增高，骨小梁模糊不清如“大理石样”；长骨皮质增厚，胸腔变窄。骨周改变更为明显和广泛，椎体间可有骨桥形成。

5 处理原则

5.1 治疗原则

可适当加强营养，补充维生素类，并给予对症治疗。

5.2 其他处理

5.2.1 观察对象

定期复查，不需要特殊处理。

5.2.2 I 期患者

一般不必调离氟作业。

5.2.3 II 期及III期患者

调离氟作业，根据机体功能状态安排适当工作或休息。

6 正确使用本标准的说明

见附录 A（资料性附录），附录 B、C（规范性附录）。

附 录 A
(资料性附录)
正确使用本标准的说明

A.1 本标准的适用范围

本标准只适用于氟及其无机化合物所引起的疾病，不适用于有机氟化物所引起的疾病。

A.2 本病是由于长期接触过量无机氟化物所致，故必须有在高浓度环境下工作多年的历史，发病年限一般在 10 年以上，劳动条件特别恶劣的特殊情况，接触 3 年者也有发病。

A.3 骨骼 X 射线改变是本病诊断分期的主要依据。由于骨骼 X 射线改变仅具有相对的特异性，故必须排除具有类似骨骼 X 射线改变的其它疾病，如地方性氟病、类风湿性关节炎、石骨症、骨转移瘤和肾性骨病等。

A.4 本病的临床表现较为复杂，几乎累及每一个器官。这些症状虽非特异，但却可先于骨骼改变或与骨骼改变同时存在，是发现疾病的重要线索，在综合分析中能提供有力佐证。诊断时应参考临床症状，但因其与骨骼 X 射线改变多不平行，且难以明确分期，故诊断与分期主要以骨骼 X 线改变为依据。

A.5 尿氟检查结果不规律，波动性大，除受饮水和食物影响外，主要原因是留尿时间不一致。氟作业工人尿氟上班后随接触情况而升降，休息 24 小时后，基本上恢复到原来水平，故留脱离接触 24 小时后的班前尿较能反映工人体内的实际水平。考虑到尿氟的自然波动，应每周留一次，连续三次以上，取其平均值作为衡量尿氟高低的依据。

附录 B
(规范性附录)
尿中氟化物的选择性电极测定法

B.1 原理

氟电极法是应用电位法测定溶液中的氟离子活度。氟化镧单晶膜是电极的敏感元件，它对氟离子具有选择性。由于膜内外氟离子浓度不同而在膜两边产生电位差，称之为膜电位 (E_m)。膜电位的大小与膜内外氟离子活度有关，其关系可用能斯特(Nernst)方程式来表示。当膜内溶液的氟离子活度不变时，则电位与膜外被测溶液的氟离子活度的关系，可用下式表示：

$$E_m = 2.303 \times (RT/nF) \times \log a_{F^-}$$

式中：R—气体常数，等于 8.3148 焦耳 / 度克分子；

T—绝对温度，等于 273 + 溶液温度 $^{\circ}\text{C}$ ；

n—离子电荷数，就 F^- 而言， $n = -1$ ；

F—法拉第常数，等于 96488 库伦 / 克当量；

a_{F^-} —氟离子活度，等于氟离子浓度 (c_{F^-}) 与活度系数 (γ) 的乘积，即 $a_{F^-} = \gamma \cdot c_{F^-}$ 。

测试时，氟电极与饱和甘汞电极组成化学电池，电池的电动势 $E = E_{\gamma} - E_m$ 。式中 E_{γ} 为饱和甘汞电极（参考电极）的电位，它是一个常数。所以电动势 E 与 $\log a_{F^-}$ 成线性关系。上式中 $2.303RT/nF$ 即为直线的斜率（又称级差或能斯特系数）。在 25°C 时，对负 1 价氟离子来说，它等于 -59.16 毫伏。因此，测定电动势 E 值，就可以得到相应的氟离子浓度。

B.2 仪器

- a) 氟离子选择性电极：建议用长沙半导体材料厂生产的 CSB-F-1 型产品。
- b) 离子活度计或精密酸度计，或酸度计与高电势电位差计联用。
- c) 磁力搅拌器。
- d) 50ml 聚乙烯塑料烧杯。

B.3 试剂

- a) 5N 盐酸或氢氧化钠溶液。
- b) 1% 溴甲酚绿水溶液。
- c) 不含氟的总离子强度缓冲液（绘制标准曲线用）：称取氯化钠 58g，二水柠檬酸钠 10g，冰乙酸 57ml，溶于蒸馏水 500ml 中，加入溴甲酚绿指示剂 3ml，用 20% 氢氧化钠溶液调节 pH 至指示计刚呈绿蓝色，加水稀释 1L。

d) 氟标准溶液：精确地称取经 105°C 干燥过的分析纯氟化钠 2.2104g，溶于水，移入 11 容量瓶中，稀释至刻度，摇匀。此溶液 1ml 内含 $F^- 1000\mu\text{g}$ ，贮于聚乙烯塑料瓶中。临用时稀释成 1ml 内含 $F^- 100\mu\text{g}$ 及 1ml 内含 $F^- 10\mu\text{g}$ 的两种标准应用液。

B.4 尿样的收集

用作诊断参考时，建议留取脱离接触 24 小时后的班前尿，连续测定 3 次，每周 1 次。

B.5 分析步骤

a) 于 7 个 50ml 容量瓶中，依次加入相当含 F^- 5、10、25、50、100、250、500 μ g 的标准溶液，每瓶各加入总离子强度缓冲液 25ml，并用水稀释至刻度，摇匀，各瓶中的 F^- 浓度依次为 0.1、0.2、0.5、1.0、2.0、5.0、10.0mg/l。

b) 分别将各瓶中溶液倒出约 20~25ml 于 50ml 小烧杯中（体积不必准确量取），各放入一根铁心塑料管的磁力搅棒。

c) 由低浓度开始，将烧杯依次置磁力搅拌器上，插入氟电极及甘汞电极，开启搅拌器，搅拌约 2~4 分钟，停止搅拌，读取电位的毫伏值。

d) 再搅拌 1~2 分钟，停止后，再读毫伏值至不再变化时为止，记录该数值。

e) 于半对数坐标纸上绘制标准曲线。

f) 精确地量取适量（10 或 15ml）尿样于 50ml 小烧杯中，加溴甲酚绿指示剂 2~3 滴，必要时用 0.5N 盐酸或氢氧化钠调节 pH 值至指示剂刚转变为蓝绿色。

g) 加入与所取尿样同体积的总离子强度缓冲液及搅棒，插入电极，同样测定毫伏值。

h) 在标准曲线上查出该毫伏值相对应的氟浓度并乘以 2，即为尿样的氟浓度。

附录 C
(规范性附录)
骨骼 X 线摄片的要求

C.1 采用 200mA 以上的 X 线诊断机, 焦点大小不超过 $2.0 \times 2.0\text{mm}$, 最好为旋转阳极球管。

C.2 摄片部位: 基本要求是骨盆正位片, 一侧桡、尺骨正位片及同侧胫、腓骨正、侧位片; 必要时加摄胸部和腰椎正位片。

C.3 按照条件的要求如下表。

摄片部位	靶片距离, cm	毫安秒, mAs	千伏值, kV	滤线器
骨 盆	100	100~150	厚度(cm) $\times 2 + (30 \sim 40)$	+
桡、尺骨	100	25~30	厚度(cm) $\times 2 + (30 \sim 40)$	-
胫、腓骨	100	30~40	厚度(cm) $\times 2 + (30 \sim 40)$	-
腰 椎	100	100~150	厚度(cm) $\times 2 + (30 \sim 40)$	+
胸 部	150	20~25	厚度(cm) $\times 2 + (15 \sim 25)$	-

注: X 线胶片最好用蓝片基。

C.4 摄片质量要求

摄片位置准确, 对比度良好, 直接曝光区呈黑色, 软组织是灰色, 层次分明, 皮质和骨小梁显示清晰。