

人体健康



视黄醇同位素稀释测试如何帮助评估公众健康计划中的维生素 A 状况

我该知道什么？

维生素A是正常视力、细胞生长发育、免疫系统正常运作和红细胞合成所必需的营养素。它主要储存在肝脏中。维生素A缺乏症仍然是导致儿童失明的主要原因，也是影响学龄前儿童贫血和传染病发病率和死亡率的主要因素。

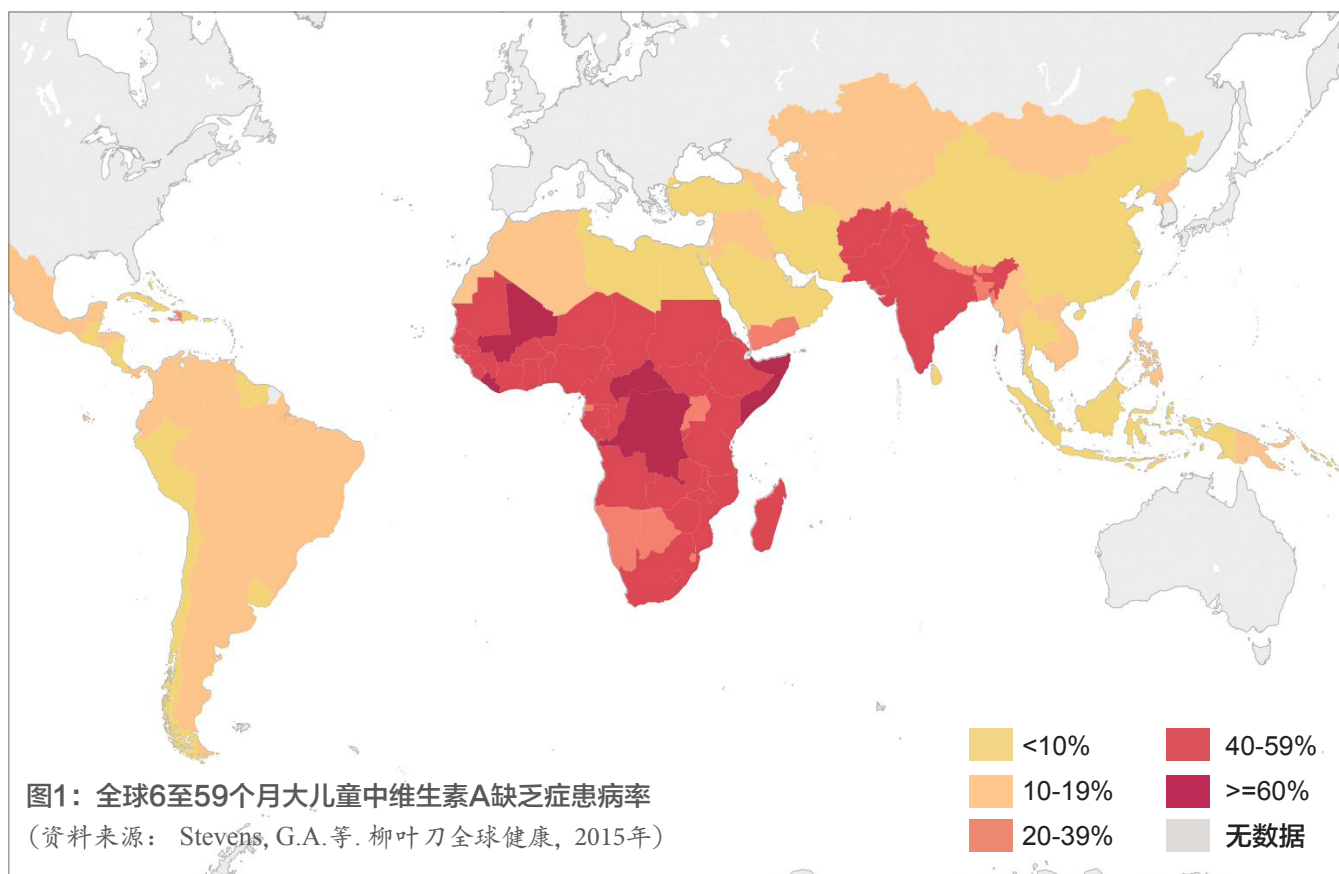
目前全球6至59个月大儿童的维生素A缺乏症患病率约为29%，其中撒哈拉以南非洲（48%）和

南亚（44%）的患病率最高¹。全世界每年有超过15万儿童死于维生素A缺乏症的影响² [图1]。

国际原子能机构正在提高人们对同位素技术的认识，并建设使用同位素技术的能力，以帮助评估维生素A从缺乏到过剩的状况。

哪些食物含有维生素A？

维生素A在植物性产品中以维生素原A的形式



¹ Stevens, G.A.等, (2015年). 1991年至2013年138个低收入和中等收入国家儿童维生素A缺乏症的趋势和死亡率影响：基于人群调查的综合分析. 柳叶刀全球健康, 3(9): e528-36.

² Black, R. E.等, (2013年). 低收入和中等收入国家的妇幼营养不良和超重. 柳叶刀, 382(9890): 427-451.

视黄醇同位素稀释测试如何帮助评估公众健康计划中的维生素 A 状况

提供，在动物产品中以预制维生素A的形式提供，存在于相对较少的食物中，如绿叶蔬菜、黄色和橙色水果和蔬菜、器官肉、乳制品和母乳。

如何解决维生素A缺乏症？

水果和蔬菜通常是季节性的，而动物产品相对昂贵，因此仅通过饮食咨询来消除维生素A缺乏症一直没有取得大规模的成功。

因此，低收入和中等收入国家实施了公众健康计划，通过定期向学龄前儿童提供大剂量维生素A补充剂，并用维生素A强化常用食品，包括食用油、谷类面粉和糖，提供额外的维生素A。

这些计划降低了全球维生素A缺乏症的患病率（从1991年的39%降至2013年的29%⁴）。然而，现

在有人担心，通过联合计划实现的维生素A摄入量增加，加上自我服用的维生素补充剂和富含维生素A的食物来源，可能会使一些人面临摄取过量的风险，导致维生素A过高状况（维生素A过多症），并可能导致维生素A中毒（即维生素A过多症伴有不良健康效应的临床症状）。维生素A中毒可能会导致妊娠期胎儿畸形，并可能在生命的其他阶段对骨骼结构和肝功能产生有害影响。因此，在公众健康计划中需要考虑维生素A缺乏症和维生素A中毒症。这些计划应精心设计，以便向有维生素A缺乏症风险的人群提供足够量的维生素A，并在维生素A缺乏症风险降低或确定有过量摄入风险时修改或取消这些干预措施。这类决策需要有关人群维生素A状况的准确信息。

维生素A体内储量和相关肝脏维生素A浓度

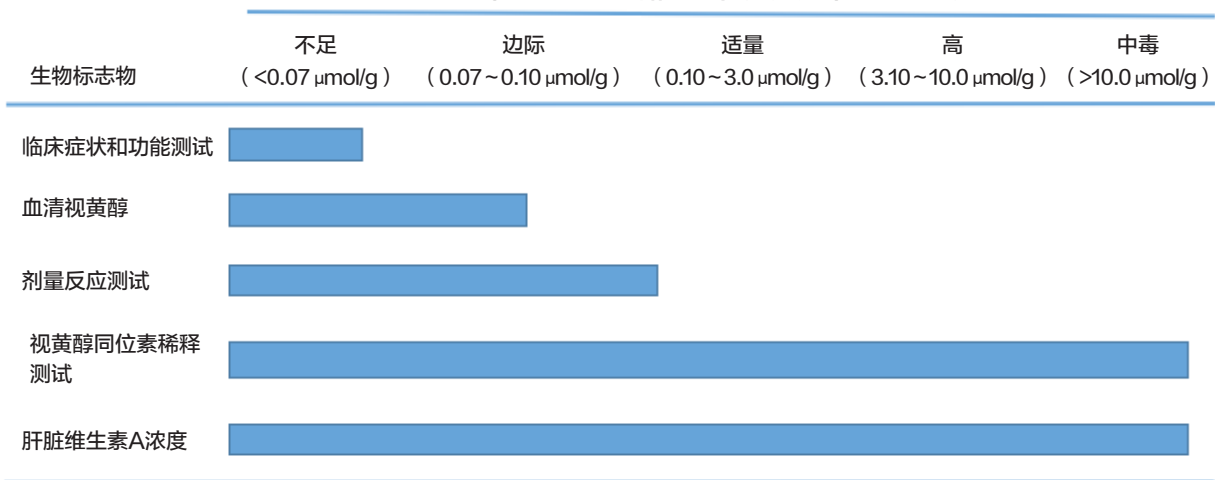


图2：显示维生素A状况及其范围以及肝脏维生素A浓度的生物标志物（资料来源：Tanumihardjo, S.A.等. 营养学杂志, 2016年³）

注：当肝脏维生素A浓度表明与特定健康风险相关的过量（中毒）状况时，确切的分界点仍不确定。越来越多的人一致认为，肝脏维生素A浓度大于 $10.0 \mu\text{mol/g}$ 可能与不良（中毒）临床效应有关。如果人群中高储存量（肝脏维生素A浓度大于 $3.0 \mu\text{mol/g}$ ）患病率正在增加，则应考虑修改计划。

³ Tanumihardjo, S. A. 等, (2016年). 营养促进发育的生物标志物——维生素A综述. 营养学杂志, 146 (9): 1816S-48S.

⁴ 这是可获得数据的最新年份。

用于评估个人和整个人群维生素A状况的方法有哪些？

有几种方法可用于评估维生素A状况和（或）维生素A缺乏症风险，包括：

- 测量从饮食和补充剂中摄取的维生素A；
- 眼功能和组织结构的临床检查；
- 血液或母乳中维生素A生物标志物的实验室分析；以及
- 肝活检样本（侵入性太强，不能常规应用）。

提供人群维生素A状况信息的最常用方法（如检测血清中维生素A浓度）只检测维生素A缺乏症；它们对于评估因高摄入量而导致维生素A过量状况的风险没有用处[图2]。

可以应用于全谱维生素A状况的唯一实用评估方法是视黄醇同位素稀释测试。它可以对个人或给定人群中的体内维生素A储存总量提供定量估计。这一结果还可用于估计肝脏中维生素A的浓度，从而对个

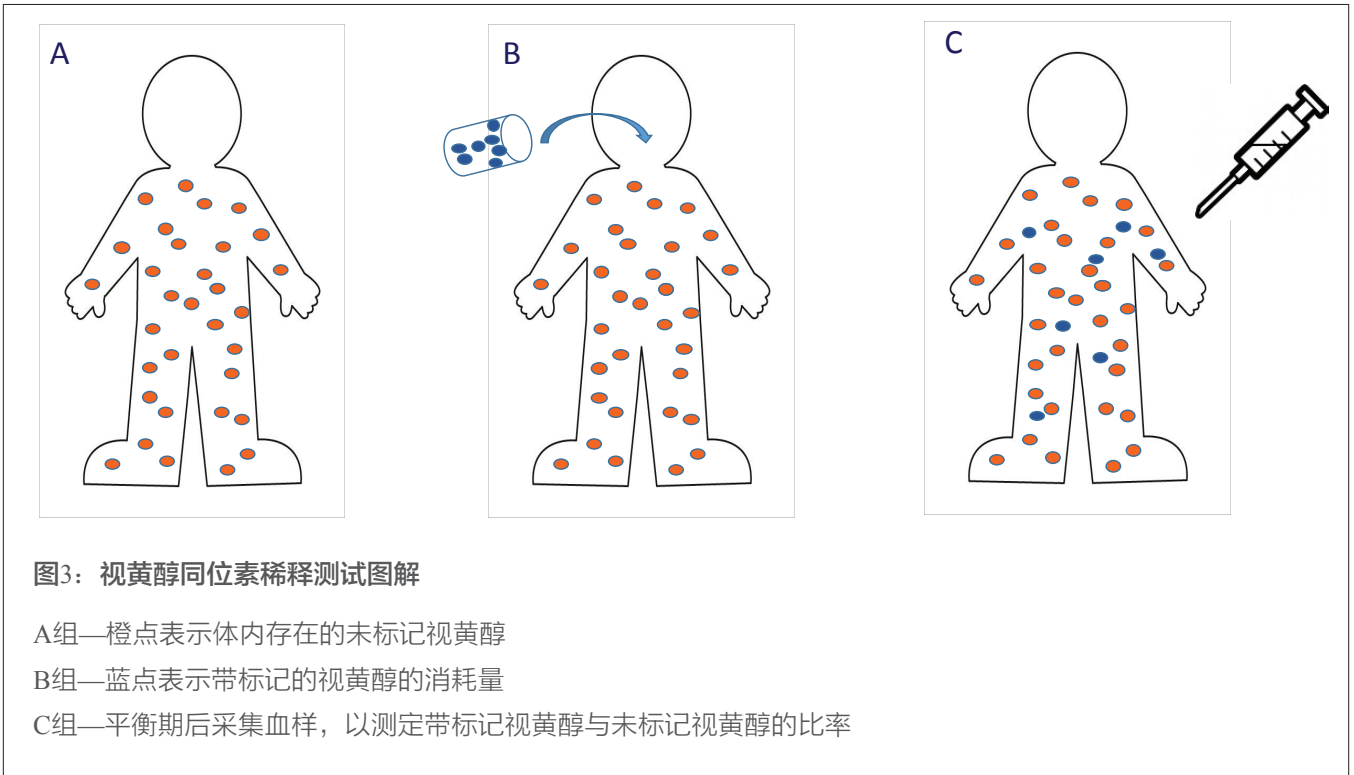
体维生素A储存状况进行缺乏、充足或过量的划分。

视黄醇同位素稀释测试如何工作？

要使用视黄醇同位素稀释测试评估维生素A状况，必须采取以下步骤[图3]：

- 研究参与者摄入小剂量用氢或碳的稳定（非放射性）标记同位素“标记”的维生素A；
- 带标记维生素A在参与者体内与未标记维生素A混合；
- 经过一段平衡期（通常为4至14天）后，用质谱法测定血浆中带标记维生素A与未标记维生素A的比率；
- 基于所服的带标记维生素A量以及血液中带标记维生素A与未标记维生素A的比率，计算参与者体内存在的维生素A总量。

这一过程对参与者来说是安全的，只需要采集一到两份血样。



视黄醇同位素稀释测试如何帮助评估人群的维生素A状况？

视黄醇同位素稀释测试可用于实现以下三个主要目标：

1. 确定人群或选定子群中的维生素A缺乏症患病率和维生素A过高或过量状况；
2. 评估干预后人群的维生素A状况（或维生素A缺乏症患病率）的反应；以及
3. 根据维生素A状况过高或过量患病率，决定何时适宜修改或撤销干预措施。

对于人群评估，视黄醇同位素稀释测试必须在有代表性的人群样本中进行，人群可按地理区域或城乡居住区细分。用于选择具有代表性的人群样本和计算样本量的方法与用于健康和营养调查的常规方法相同。

视黄醇同位素稀释测试还可以用于回答特定的研究问题，例如评价一种新的干预措施对改善受试者维生素A状况的效果，以及估计人类对维生素A的需求。

使用视黄醇同位素稀释测试需要多少费用？

很难提供应用视黄醇同位素稀释测试的单一

费用估计，因为这取决于当地的人员成本，以及是否有必要将样本运往国外进行实验室分析。虽然每次检测的费用可能会高于传统方法，但只有视黄醇同位素稀释测试才能提供有关维生素A过量 and 缺乏的信息。从视黄醇同位素稀释测试获得的信息可能表明需要减少某些计划活动或提供的维生素A量。因此，评估结果除了提高计划的安全性外，最终还可能带来计划的大量节省。

国际原子能机构对成员国的支持

视黄醇同位素稀释测试可以被认为是支持健康计划决策过程的另一个工具。原子能机构寻求通过帮助增加能够进行检测的科学家人数和扩大可用于分析所产生的临床样本的实验室数目，建设使用这种测试方法的能力。

此外，由原子能机构支持的研究项目已产生关于维生素A缺乏症程度和过量摄取维生素A风险的新数据。最近的研究表明，在某些情况下，大量接触多种维生素A计划和其他现有的维生素A摄取来源会使体内维生素A储存过高⁵。






原子能机构正在支持各国更好地了解视黄醇同位素稀释测试方法，以及如何利用它来改进对公众健康计划中维生素A状况的评估。

⁵ Ford, J. L.等, (2019年). 使用基于模型的分区分析和超级儿童设计研究三个低收入国家儿童的全身视黄醇动力学和维生素A体内储存总量. 营养学杂志, 150 (2): 411-418.
Van Stuijvenberg, M. E.等, (2019年). 习惯性食用羊肝并接触维生素A补充剂和强化剂的南非学龄前儿童肝脏维生素A储存过多: 队列研究. 美国临床营养学杂志, 110 (1): 91-101.

《国际原子能机构情况说明》由新闻和宣传办公室编写

编辑: Aabha Dixit • 设计和排版: Ritu Kenn

欲了解原子能机构及其工作的更多信息, 请访问: www.iaea.org

或通过以下方式关注我们:     

或阅读原子能机构旗舰出版物《国际原子能机构通报》: www.iaea.org/bulletin

地址: IAEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

电子信箱: info@iaea.org • 电话: +43 (1) 2600-0 • 传真: +43 (1) 2600-7