

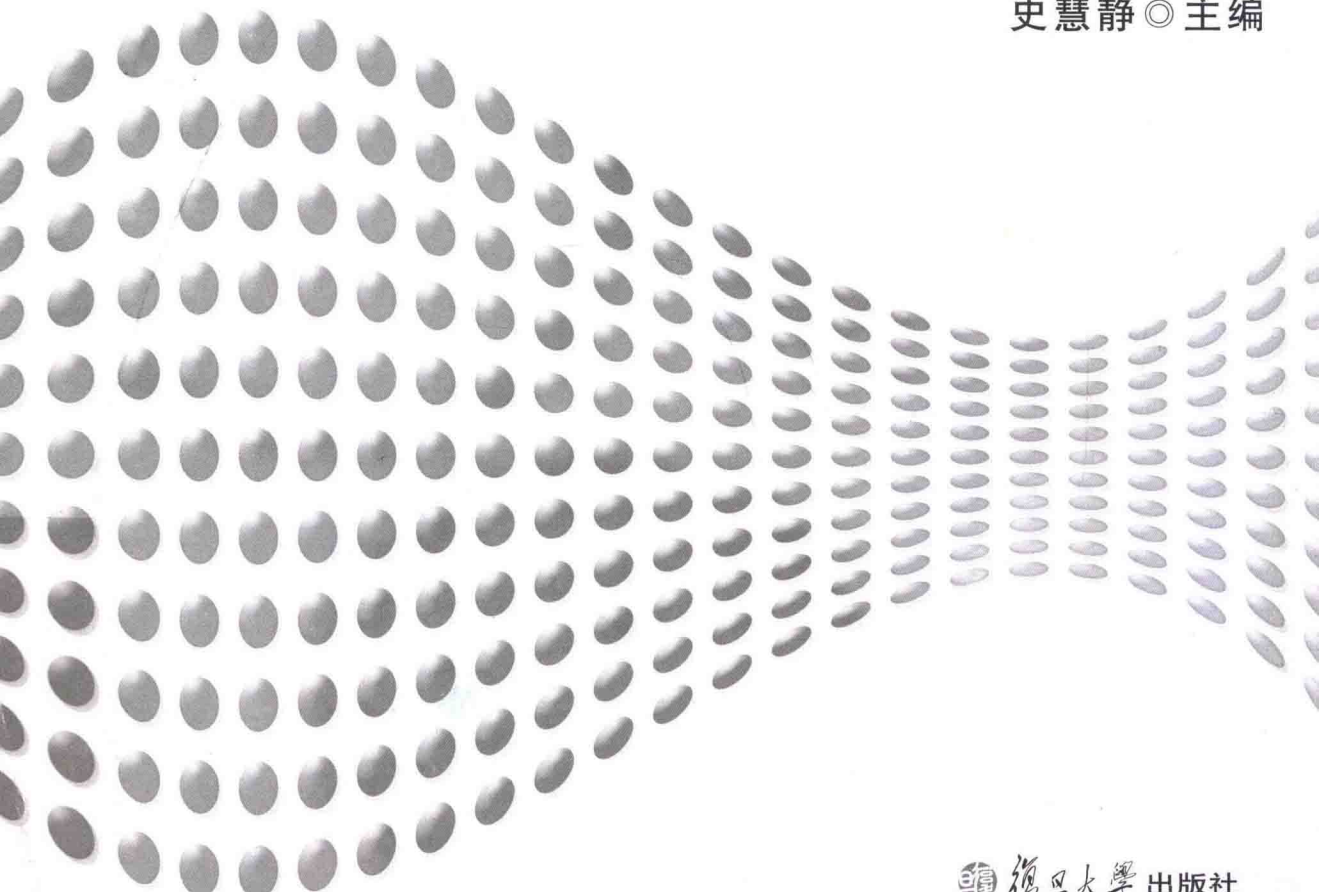


预防医学国家级教学团队教材

# 儿童青少年卫生学

## 实习指导

史慧静◎主编



# 儿童青少年卫生学实习指导

主 编 史慧静

实习一 人体测量	001
实习二 性发育检查	006
实习三 身体成分测量	008
实习四 生长发育评价	013
实习五 骨龄评价	021
实习六 能量代谢和身体活动量评价	032
实习七 运动负荷评估	039
实习八 视力检查	045
实习九 听力检查	048
实习十 心理测量与临床常用心理测试	053
实习十一 认知能力测试	059
实习十二 人格测试	063
实习十三 学习疲劳测试	067
实习十四 教室卫生	079
实习十五 学校健康	081

复旦大学出版社

## 内 容 提 要

实习指导包括 15 个实习。内容主要围绕当前儿少卫生科学研究和学校卫生工作实践的方法学需要而展开,分为 3 个模块共 15 个实习:①生长发育测量与评价的特定技术和方法,包括人体测量、青春期性发育检查、体成分测量、生长发育评价、骨龄评价;②学校卫生服务实践技能,包括学生视力筛查技术、龋病筛检技术、能量代谢和身体活动量评价技术、心理测量与评价基本技术、认知能力测试、个性人格测试,以及学校健康促进干预需求评估方法;③学校卫生监督实践技能,包括学习疲劳评价技术、教室卫生学评价技术、运动风险评估技术。

# 目 录

实习一	人体测量	001
实习二	性发育检查	005
实习三	身体成分测量	008
实习四	生长发育评价	013
实习五	骨龄评价	021
实习六	能量代谢和身体活动量评价	032
实习七	运动风险评估	039
实习八	视力筛查	045
实习九	龋病筛检	049
实习十	心理测量与临床常用心理测试	053
实习十一	认知能力测试	059
实习十二	人格测试	063
实习十三	学习疲劳评价	067
实习十四	教室的卫生学评价	075
实习十五	学校健康促进干预的需求评估	081

# 实习一 人体测量

## 实习要求

1. 熟悉常用的人体形态、功能指标的测量方法及注意事项。
2. 掌握有关器械的使用及校准方法。

## 一、人体测量的基本要求和测量点

1. 基本要求 所有测量仪器必须经过校准,保证器械误差在允许的范围之内。创造良好的测量环境(室温、适度空间分隔等),使被测者能够在裸露条件下,保持正确的测量姿势,按照规定的测量点和测量方法进行标准化的测量操作。

统一测量时间,统一记录方法。一般要求选用通用单位进行记录(如体重用 kg,身高用 cm),并且记录的数值精确到小数点后 1 位。

2. 常用的人体测量点 为了对人体测量指标进行科学、准确的定义,设定标准化的测量方法,人体测量学专家对一些能够在身体表面被触及的骨骼点进行了标识。共有 11 个常用的骨性标识点(表 1-1,图 1-1)。

表 1-1 常用骨性标识点

1	颅顶点	当头部保持眼耳水平面时,头顶部正中矢状平面上的最高点。眼耳水平面是指通过左、右耳屏点上缘和眼眶下缘形成的水平面	7	大转子点	股骨大转子的最高点
2	肩峰点	在肩胛骨肩峰外侧缘上,最向外突出的点	8	胫骨点	胫骨之胫侧踝上缘最高点
3	桡骨点	桡骨小头上缘的最下端点	9	腓骨头点	腓骨头最向外凸出的点
4	桡骨茎突点	桡骨茎突的最下端点	10	内踝点	胫骨内踝最下端的点
5	指尖点	手臂下垂时,中指尖端最向下的点,也称中指指尖点	11	胸中点	左右第四胸肋关节上缘的连线与正中矢状面的焦点
6	髌棘点	髌棘的最外突点			

注:测量以上各点高度时应采取直立姿势。

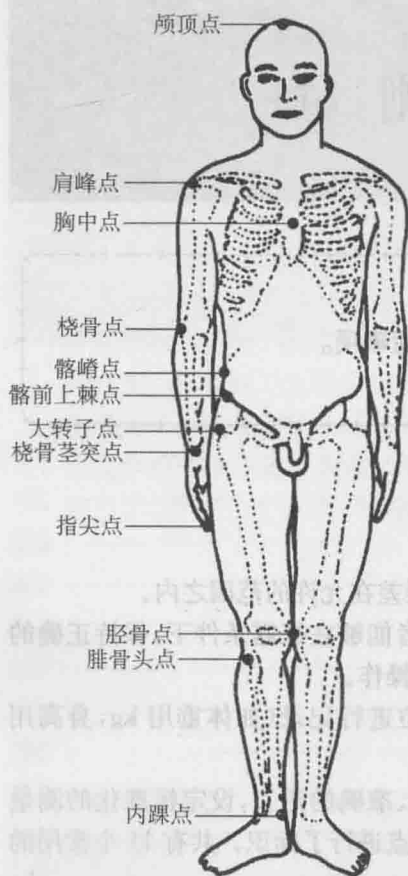


图 1-1 人体测量常用骨性标志点

## 二、人体形态指标的测量

### (一) 身高

身高是指立位时颅顶点到地面的垂直高度。

1. 测量器械 自动电子身高计。

2. 校正方法 使用前利用水平仪检查身高计是否放置平稳;用直角尺检查水平压板与立柱是否垂直,连接处是否紧密。

3. 测量方法 接通电源,水平压板会自动上升到 210.0 cm 处停止,显示屏显示 210.0;受试者赤足,以立正姿势(上肢自然下垂,足跟并拢,足尖分开成  $60^\circ$  角)背向立柱站在底板上,足跟、骶骨正中线和两肩胛间三处与立柱紧贴,头部正直、两眼平视,使耳屏上缘与眼眶下缘最低点处于同一水平线上,两手自然下垂;按下启动开关,水平压板自动下移,触到受试者头部后,水平压板停止下移,并自动上升,此时显示屏上显示的数值即为受试者的身高。

4. 注意事项

(1) 测量应在室内进行,防止尘土进入立柱内。

(2) 水平压板上升、下降均是自动进行,不要任意扳动。

(3) 如按启动开关后,无人站在底板上,水平压板自动下降到 120.0 cm 处后,会自动停止下降,并回升到 210.0 cm 处。

(4) 随时保持身高计的清洁。

(5) 水平压板与头顶接触时,发辫、发结要松开,饰物要取下。

(6) 测量前被测者不应进行体育活动和体力劳动。

### (二) 坐高

坐高是指坐位时颅顶点到椅面的垂直距离。

1. 测量器械 身高坐高计。

2. 校正方法 使用前应用水平仪检查身高计是否放置平稳;用直角尺检查水平压板与立柱是否垂直,连接处是否紧密;用标准钢卷尺校正刻度尺,误差在  $\pm 0.2\%$  以内。

3. 测量方法 被测者坐于身高坐高计的坐板上,上身姿势同身高测量时,臀部和背部紧靠立柱,两腿并拢,膝关节屈曲呈直角,双足自然平放在垫板上;测量者站在被测者侧方,轻移滑动游标板紧贴被测者头顶,测量者平视水平压板读数,误差不超过  $\pm 0.5\%$ 。

4. 注意事项

(1) 身高坐高计放置平坦,刻度面向光源。

(2) 测量者读数时双眼与水平压板呈水平位。

(3) 水平压板与头顶接触时,松紧要适度,发辫、发结要松开,饰物要取下。

(4) 测量前被测者不应进行体育活动和体力劳动。

### (三) 体重

体重是人体总的重量,综合包括骨骼、肌肉、皮下脂肪和内脏等的重量。

1. 测量器械 电子人体秤。

2. 校正方法 打开电源开关,待仪器进入正常工作状态后,将备用的 10、20、30 千克重的标准砝码或等重标定物,分别放置在体重计的量盘上,如果显示屏上显示的数值与砝码重量相同,表示仪器准确;然后,再将备用的 100 克重的标准砝码加到量盘上,如果显示屏上显示的数值增加了 0.1 千克,表示仪器灵敏度符合测试要求。

3. 测量方法 打开电源开关,按“启动”键,显示屏上显示 2 次“8888”后,显示“0.0”进入工作状态;被测者应在测量前排空大小便,只穿贴身短裤(女生可加乳罩或背心),轻轻站立于秤台中央,身体不与其他物体接触,并保持平稳,显示屏上的数值即为被测者体重。记录以 kg 为单位,精确到小数点后 1 位。测量误差不得超过 0.1 kg。

4. 注意事项 受试者宜排便后,穿短衣裤、赤足,轻立在秤台中央,保持身体平稳。

### (四) 胸围、腰围和臀围

胸围是经胸中点的胸部水平围长,也称胸廓的围长。腰围是经济点的腰部水平围长,反映脂肪总量和脂肪分布的综合指标。臀围是臀大肌最粗处水平位围度,反映髋部骨骼和肌肉的发育情况。

1. 测量器械 有 mm 刻度的带尺。

2. 校正方法 使用前必须经钢卷尺校对,每米误差不得超过 0.2 cm。

3. 测量方法

(1) 测量胸围时,受试者裸上体自然站立,双肩放松,两臂自然下垂,两足分开与肩同宽,保持平静呼吸;检测人员面对受试者,将带尺上缘经背部肩胛下角下缘至胸前两乳头的中心点(胸中点)围绕一周。

(2) 测量腰围时,受试者自然站立,双脚分开 25~30 cm,体重均匀分配,两肩放松,双臂交叉抱于胸前。检测人员面对受试者,将带尺经脐上 0.5~1 cm 处水平绕一周,肥胖者选腰部最粗处。将带尺紧贴软组织,但不能压迫,带尺上与“0”点相交的值即为测量值。记录以 cm 为单位,测量值精确到 0.1 cm。

(3) 测量臀围时,受试者自然站立,两腿并拢直立,两肩放松,双臂交叉抱于胸前。检测人员立于受试者侧前方,将带尺沿臀大肌最突起处水平绕一周。将带尺紧贴软组织,但不能压迫,带尺上与“0”点相交的值即为测量值。记录以 cm 为单位,测量值精确到 0.1 cm。

4. 注意事项

(1) 测量胸围时,对于男生和未发育的女生,带尺下缘在胸前沿乳头上缘;对于已发育的女生,带尺在乳头上缘与第四肋骨平齐。

(2) 测量时,不要把带尺拉得太紧或太松,松紧度应适宜,皮肤不产生明显凹陷。

(3) 不要在锻炼后进行测量。

### (五) 肩宽和骨盆宽

肩宽是左右肩峰点间的直线距离。骨盆宽是左右髂棘点间的直线距离。

1. 测量器械 马尔丁测径器或圆杆直脚规。

2. 校正方法 使用前校正 0 点,即当两弯规触角相接时,误差不得大于 0.1 cm。

3. 测量方法 受试者自然站立,两腿分开与肩同宽,两肩放松。

测量肩宽时,检测者站在受试者背面,先用两手的示指(食指)沿肩胛冈向外触摸到肩峰外

侧缘最向外突出点,即肩峰点,水平手持测径器测量度数。

测骨盆宽时,检测者站在受试者的侧前方,先用两手的示指向外触摸到被测者两髂棘外缘最宽处,即髂棘点,水平手持测径器测量度数。

### 三、人体功能发育指标的测量

#### (一) 肺活量

肺活量是一次尽力深吸气后所能呼出的最大气量,是反映呼吸功能的指标。

1. 测量器械 电子肺活量计。

2. 校正方法 使用 2 000 ml 容量的气体容积测量器,对肺活量计进行校验。先拉动测量器的活塞到最大刻度,再将测量器的出气口与肺活量计的进气口紧密连接,然后,缓慢地推动活塞将测量器内的气体全部注入肺活量计中。如果肺活量计的刻度值在 2 000 ml±40 ml 区间内,表明肺活量计符合测试要求。

3. 测量方法 接通电源,按“启动”键,显示屏闪烁“8888”数次后显示“0”,进入工作状态;将吹嘴装在流量管的进气端(锥形管一侧);受试者手握流量管并保持导压软管在流量管上方的位置,头部略向后仰,尽力深吸气直到再不能吸气时,将嘴对准吹嘴做一次缓慢的深呼气,直到再不能呼气为止,此时显示屏上显示的值即为受试者的肺活量值。

#### (二) 握力

握力是反映上肢肌肉力量的指标。

1. 测量器械 电子握力计。

2. 测量方法 打开电源开关;转动握距调整轮,至中指第二关节弯成 90°(便于发挥最大握力)止;按“启动”键,显示屏闪烁“888”二次后,显示屏进入工作状态。测试时,受试者手持握力计,掌心向内,身体直立,两脚自然分开(约一脚距),两臂自然下垂,握力计离开体侧 10 cm 左右,然后全力握内/外握柄,显示屏显示最大握力峰值。

3. 注意事项 (1)握力计一般适用于大中小学生、成年人及运动员的握力测量,握距大小一定要根据受试者手的大小来调整。(2)为保证性能,清零时一定要松手,不要触及内握柄;不用时,断开电源。(3)测试操作时,逐渐加力,不要用力过猛,以免拉伤筋骨。

#### (三) 背肌力

背肌力又称拉力,是反映背部及上、下肢肌肉的力量指标。

1. 测量器械 电子背肌力计。

2. 测量方法 打开电源开关;两脚站在背肌力计底盘上,手握住握柄,两腿伸直,上身前倾 30°夹角,在此姿势下调整链条长度,使链条保持稍微松弛状态;按“启动”键,显示屏闪烁“888”2 次后,显示“0”,进入工作状态。测试时,被试者两脚站在背肌力计底座上,双手手心向内握住背肌力计握柄,两脚分开约 15 cm,两腿伸直,上体前倾 30°,握柄不能与身体其他部位接触,用力挺背,上拉把柄。显示屏显示背肌力最大值并保持,测量 2 次,记录最大值。

3. 注意事项 (1)背肌力计一般适用于大中小学生、成年人及运动员,一定要根据受试者的身高来调整手柄与底座间的链条长度。(2)为保证性能,清“0”时,不要用力拉链条,手柄与链条应处于松弛状态;长期不用时,切断电源。(3)接受测试时要逐渐加力,不要用力过猛,以免损伤腰肌和身体。

#### (四) 血压

血压是反映心血管功能的指标。



1. 测量仪器 立柱式水银血压计,医用听诊器。

2. 测量方法

(1) 袖带的选择:根据不同年龄儿童的上臂长度分别选用 7 cm、9 cm 或 12 cm 宽的袖带,宽度正好盖住上臂的 2/3,包绕上臂一周。

(2) 测试体位:坐位,右上臂充分暴露,平放在桌面,掌心向上。血压计零位与受试者心脏和右臂袖带应处于同一水平。

(3) 测试与记录:摸准肱动脉的位置,将听诊器听诊头放置其上,使听诊头与皮肤密切接触,但不能用力紧压或塞在袖带下。打气入带,使水银柱急速上升,直到听不到肱动脉搏动声时,再升高 20~30 mmHg。随后缓缓放气,当听到第一个脉跳声时,水银柱高度值即为收缩压;继续放气,以每次搏动下降 1.5~2 mmHg 为宜,脉跳声经过一系列变化,脉跳声消逝瞬间的水银柱高度值为舒张压。

3. 注意事项 (1)测前避免儿童紧张、激动和哭吵;注意室温过高或过低;排除茶、咖啡及某些药物的影响。(2)检测人员捆扎袖带时,应平整、松紧适度,肘窝部要充分暴露,袖带下缘应在肘窝上 2.5 cm 处,并以覆盖受试者上臂长的 1/2~3/4 为宜。(3)测试前应检查血压计水银柱是否在“0”位,若不在“0”位应予校正,观察水银柱有无气泡,如有气泡应予排除。

### (五) 脉搏

脉搏是反映心血管功能的指标。

1. 测量仪器 秒表。

2. 测试方法 受试者休息 15 分钟,取坐位,右前臂平放在桌面,掌心向上;测试者示指、中指和无名指三指置于被试者的腕部桡动脉上,以适当压力可感到动脉搏动。

3. 注意事项 (1)测试前 1~2 小时内,受试者不要进行剧烈的身体活动,要静坐 10 分钟以上,互相不要打闹,保持情绪安定。(2)触诊时,应注意脉搏的频率、紧张度、充盈度和节律与心跳的一致性。

### (六) 最大摄氧量

最大摄氧量是评价心肺功能的常用指标。具体测试方法见实习七。

(王震维,史慧静)

## 实习二 性发育检查

### 实习要求

1. 熟悉男性睾丸体积的测量方法,男性外生殖器发育水平的定性检查方法。
2. 掌握人群月经初潮和首次遗精平均年龄的调查方法。
3. 熟悉常用的男、女第二性征指标发育水平定性检查方法。

人类性发育包括生殖器官形态变化、功能发育、第二性征发育。在性发育调查相关项目开始前,须事先通过伦理学审查,应向青少年及其家长解释检查的目的和意义,取得他们的知情同意,得到受检学校领导和老师的配合。性发育检查应由与受检者相同性别的医务人员进行,不得已而必须由异性检查者检查时,应由与受检者同性别的其他医务人员在场。检查者应态度严肃、认真。

## 一、男性外生殖器的发育水平检查

1. 睾丸体积 睾丸体积增大通常是男性青春发育启动的第一信号。一般认为,睾丸单侧容积达到 3~4 ml 时,青春发育开始启动。下面 2 种方法可以定量测定睾丸的体积大小。

(1) 使用游标卡尺测量。卡尺上有游标,可以精确到 0.1 mm。受试者站立,测量者一手以拇指、示指和中指轻捏阴囊皮肤,将睾丸轻轻挤向阴囊外侧缘,紧贴绷紧的阴囊皮肤;另一手持卡尺,测量睾丸的纵径、横径和厚度,其中,纵径为睾丸上下两极最大距离(含阴囊皮肤和附睾),横径为睾丸在自然位置时其中部前后缘的最大距离,厚度则是睾丸左右侧缘中点最大距离。测得上述 3 项程度后,按照椭圆形体积公式( $\pi/6 \times \text{长} \times \text{宽} \times \text{厚}$ )计算睾丸体积。注意测量时尽量排除睾丸周围组织,但应避免挤压精索。

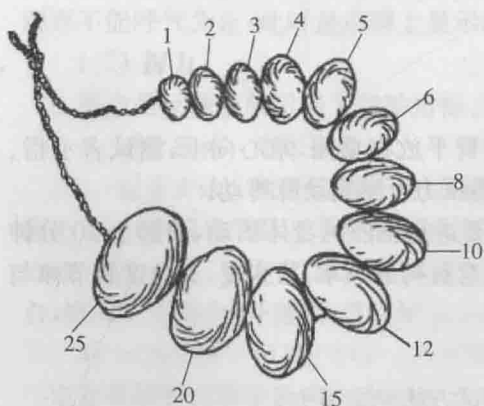


图 2-1 睾丸体积系列模型

(2) 使用睾丸模型比对。Prader 睾丸模型仿造睾丸形状,由体积分别为 1、2、3、4、5、6、8、10、12、15、20、25 ml 共 12 个大小不等的椭圆状立体组成,每个上标体积(图 2-1)。测量者一手轻持被测者单侧睾丸,另一手持睾丸模型,通过比较判定睾丸体积。若睾丸大小介于两相邻模型之间时,记录小一号标注的模型体积。本方法引起的受试者心理不适感较小,故而应用广泛。

2. Tanner 发育分期 通过对睾丸、阴囊、阴茎等生殖器官的发育状况进行观察,利用英国学者 Tanner 在 1986 年制定的 5 期分类法(表 2-1),定性地了解并记录男性外生殖器官的发育水平。这种方法更符合伦理学原则,检查依从性高,因而在使用上更普遍。

表 2-1 男性外生殖器发育 Tanner 分期

分期	外生殖器发育特点
G <sub>1</sub>	青春期前状态,睾丸、阴囊和阴茎的大小与比例同幼童期相似
G <sub>2</sub>	睾丸和阴囊增大,阴囊皮肤开始变红、出现纹理,阴茎无变化或者变化很小
G <sub>3</sub>	阴茎开始生长,起初主要是变长,周径也有所增大,睾丸和阴囊进一步发育
G <sub>4</sub>	阴茎进一步增大,龟头显著发育,睾丸进一步增大,阴囊皮肤色素沉着、皱褶增多
G <sub>5</sub>	外生殖器的大小和形状达成人水平,G <sub>5</sub> 期之后不再增大

## 二、月经初潮与首次遗精年龄的调查方法

女性月经初潮和男性首次遗精都是个体性功能发育的里程碑事件。计算平均年龄或者中位年龄可以评价和比较不同群体的性发育水平。两者的调查和计算方法几乎相同。

1. 现状调查法 适用于正在发生月经初潮/首次遗精的人群,被调查对象应有连续年龄组组成,包括尚未发生月经初潮或者首次遗精的最小年龄组(全部未来潮或未遗精)和已发生的最大年龄组(全部已来潮或已遗精)。一般男、女孩分别从10岁、8岁组起询问,直到18岁。

具体工作步骤包括:①在了解被调查者准确年龄的基础上,询问是否来月经或遗精,回答只需“是”或“否”。②得出各年龄组的已来潮或遗精人数后,用概率单位回归法计算各年龄组月经来潮或首次遗精的发生率,计算半数月经初潮或首次遗精年龄及其95%可信区间。

此方法简便、易行、可靠,结果接近实际初潮或首次遗精年龄的平均年龄。

2. 前瞻性调查 适用于未发生初潮/首次遗精的人群。对该选定人群作每3个月或半年一次的定期追踪观察,记录初潮/首次遗精的发生年龄,直至全部对象都发生初潮/遗精。该方法所得资料最精确、可靠,但需反复调查,观察时间较长。

3. 回顾性调查 要求被调查者回答是否已来月经或遗精,如已来潮或已遗精,继续询问初潮或首次遗精发生时间并记录。统计方法有算术平均数法、百分位数法、寿命表法等,前2种方法结果较接近,寿命表法计算结果易偏高。本方法存在一些缺点。若用于正发生初潮或遗精人群时,可因各年龄样本量变异而使结果偏移,意思就是,如果低年龄组人群偏多,就可使初潮或遗精平均年龄偏低;若用于大多已发生初潮或遗精人群时,则容易出现回忆偏移,回忆者年龄越大,回忆偏移程度越高。

## 三、第二性征发育程度检查方法

女性第二性征发育水平的常用评价指标主要包括乳房、阴毛和腋毛等;男性主要包括阴毛、腋毛、胡须、变声、喉结等。

1. 女性乳房发育 表2-2列出了乳房发育Tanner各分期的外观特点。

表2-2 女性乳房发育Tanner分期

分期	乳房发育特点
B <sub>1</sub>	发育前期,乳房平坦仅有乳头突出
B <sub>2</sub>	乳腺萌出期,乳房隆起似芽孢,在乳晕范围内可触及乳核伴轻微触痛,乳晕略增大
B <sub>3</sub>	乳房和乳晕进一步增大,但二者仍在同一丘面上,乳晕开始着色,乳头亦增大
B <sub>4</sub>	乳房和乳晕继续增大,乳晕高出乳房丘面形成第二个小丘;乳晕着色明显,乳头显著增大
B <sub>5</sub>	成熟期,乳房发育完成,乳晕的第二个隆起消失

2. 男、女性的阴毛和腋毛发育 表2-3列出了男、女性阴毛和腋毛发育Tanner各分期的外观特点。

表 2-3 男、女性阴毛和腋毛发育 Tanner 分期

分期	阴毛发育	腋毛发育
PH <sub>1</sub>	无阴毛	AH <sub>1</sub> 无腋毛
PH <sub>2</sub>	阴茎根(大阴唇)根部出现淡色绒毛状的细毛	AH <sub>2</sub> 腋窝外侧出现细软、短而稀疏的细毛
PH <sub>3</sub>	阴毛增粗、色加深,开始卷曲,范围向耻骨联合蔓延	AH <sub>3</sub> 腋窝外侧毛较密,色较深,开始卷曲并向中心部蔓延
PH <sub>4</sub>	似成人,但范围较小,毛稀疏	AH <sub>4</sub> 似成人,但范围较小,毛稀疏
PH <sub>5</sub>	成人型的菱形(倒三角形)分布,毛浓密	AH <sub>5</sub> 毛密而长,分布在腋窝中心及后部

### 【练习】

1. 查阅文献,寻找性发育检查相关的标准图谱,进一步理解 Tanner 各发育分期的外观表现特点。
2. 查阅文献,了解国内外不同时期儿童各种性发育指标的年龄分布,分析变化趋势及可能的公共卫生意义。

(史慧静)

## 实习三 身体成分测量

### 实习要求

熟悉常用的体成分测量所需要的器械、方法、技术要领和注意事项。

身体成分指身体的肌肉、脂肪、骨骼和其他组织的相对百分比。一般来说,脂肪和肌肉的可变性较大,并且脂肪含量和许多健康问题有关。截至目前,已经发展了十几种的体成分测量方法,最常见的有形态学方法、生物电阻抗法、水下称重法、空气置换法、双能 X 线吸收法等。

### 一、形态学方法

这是一类最先发展起来的人体成分测量方法,主要是利用身高、体重、皮褶厚度、臂长、腿长、腰围等形态学指标信息来估测身体组成成分的大小。

其中,皮褶厚度(skinfold thickness)推算法就是估测身体密度、体脂百分比、体脂重和瘦体重的常用方法。皮褶厚度法简便易行,仪器轻便、容易携带,适宜于群体测量。

1. 测量器械 皮褶厚度计(仿日荣研改良型卡钳)。

2. 仪器校正方法 将皮褶厚度计上下两臂接点合拢,检查指针是否指在“0”位,如不在“0”位,轻轻转动刻度盘,使指针对准“0”位;校正压力,在皮褶厚度计下侧臂顶端的小孔上挂校验砝码(200 g),使下侧臂的根部与该臂顶端的接点呈水平线,转动旋钮使指针处在 15~25 mm(红色区域)范围内(图 3-1)。

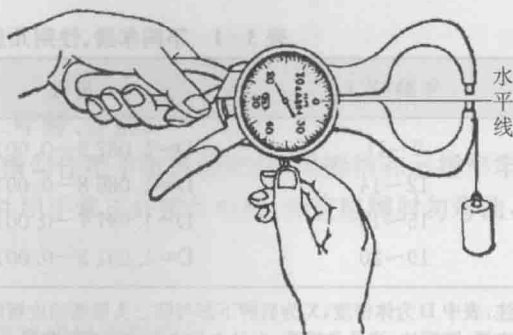


图 3-1 皮褶厚度计压力的校正

### 3. 常见测量部位

(1) 肱三头肌部(triceps):取右上臂肩峰点与尺骨鹰嘴连线的中点,沿上臂长轴方向纵向捏起皮褶。

(2) 肩胛下角部(subscapular):在右肩胛下角下方约 1 cm 处,与脊柱成 45°方向捏起皮褶。

(3) 髂前上棘部(suprailiac):髂棘上缘与腋中线相交处上方约 1 cm 处,捏起的皮褶走向稍向前下方。

(4) 肱二头肌部(biceps):肱二头肌肌腹中点处,为肩峰与肘鹰嘴连线中点上 1 cm,沿上臂长轴方向纵向捏起皮褶。

4. 测量方法 受试者自然站立,暴露测试部位。测试者选准测量点,用左手拇指和示指、中指将约 3 cm 间距的皮褶捏起,右手持皮褶厚度计卡钳张开,卡在捏起部位下方约 1 cm 处,放开活动把柄,待指针停稳,立即读数并作记录(图 3-2)。测量 3 次取中间值或取其中 2 次相同的值,以 mm 为单位,精确到小数点后 1 位。

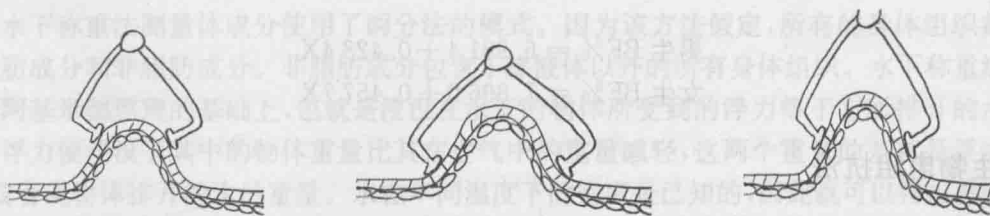


图 3-2 太浅、太深、正确

5. 推算体脂百分率 有很多的皮褶厚度计算体脂率的经验公式都是利用水下称重法作为效标发展而来,即利用水下称重法对一批受试者测量身体密度,同时利用皮褶厚度法进行测量,然后用回归分析的统计方法,得出皮褶厚度和体密度相互关系的公式,进而计算出身体脂肪含量。

长吉修正公式(表 3-1)是常用的根据肩胛下部与肱三头肌部 2 个皮褶厚度估算不同年龄男、女儿童青少年体密度的经验公式。在此基础上,可以根据 Brozek 公式,利用体密度  $D$  推算体脂百分比,  $BF\% = (4.570/D - 4.142) \times 100\%$ 。

表 3-1 不同年龄、性别儿童青少年体密度的长岭晋吉修正公式

年龄(岁)	男性	女性
9~11	$D=1.0879-0.00151X$	$D=1.0794-0.00142X$
12~14	$D=1.0868-0.00133X$	$D=1.0888-0.00153X$
15~18	$D=1.0977-0.00146X$	$D=1.0931-0.00160X$
19~20	$D=1.0913-0.00116X$	$D=1.0897-0.00133X$

注:表中 D 为体密度, X 为肩胛下部与肱三头肌部的皮褶厚度之和。

来源:陈明达, 浅见义雄等, 中日合作青少年体质研究联合调查报告, 1986

国际上,也常用肱二头肌部、肱三头肌部、肩胛下部与髂前上棘部 4 个部位的皮褶厚度之和,估算成人的体密度和体脂百分比(表 3-2)。

 表 3-2 基于皮褶厚度的不同年龄、性别成年人的体密度( $g/cm^3$ )估算方法

年龄(岁)	男性	女性
17~19	$D = 1.1620 - 0.0630 \times \log \Sigma$	$D = 1.1549 - 0.0678 \times \log \Sigma$
20~29	$D = 1.1631 - 0.0632 \times \log \Sigma$	$D = 1.1599 - 0.0717 \times \log \Sigma$
30~39	$D = 1.1422 - 0.0544 \times \log \Sigma$	$D = 1.1423 - 0.0632 \times \log \Sigma$
40~49	$D = 1.1620 - 0.0700 \times \log \Sigma$	$D = 1.1333 - 0.0612 \times \log \Sigma$
50 及以上	$D = 1.1715 - 0.0779 \times \log \Sigma$	$D = 1.1339 - 0.0645 \times \log \Sigma$

注:表中  $\Sigma$  为肱二头肌部、肱三头肌部、肩胛下部与髂前上棘部 4 个部位的皮褶厚度之和(mm)。体脂肪量 = 体重(kg)  $\times$  (4.95/D - 4.50)。

来源:王自勉, 人体组成学, 北京:高等教育出版社, 2008

姚兴家等(1993)利用皮褶厚度建立了我国 7~12 岁儿童的回归公式,无需先计算体密度 D,即可利用肩胛下部与肱三头肌部 2 个皮褶厚度之和 X,直接计算体脂率(BF%),公式为:

$$\text{男生 BF}\% = 6.9314 + 0.4284X$$

$$\text{女生 BF}\% = 7.8960 + 0.4577X$$

## 二、生物电阻抗法

人体的电阻阻抗是由体内水分含量的多少所决定的。脂肪组织因水分含量低而不导电,而肌肉等细胞组织因水分含量高,导电性能好,其电阻率低。因此,根据人体的电阻阻抗来推定脂肪和其他组织的比例。这种测定身体脂肪含量的方法叫做生物电阻抗法(bioimpedance analysis method, BIA)。随着生物电阻抗及分析技术的不断发展,目前不断有站立式、手握式、手脚并用式测量仪器问世。

### (一) 方法的优缺点

此法的优点是:①设备简单,便于移动;②测试费用低廉;③测试速度快捷;④适用于临床和大规模测试。

缺点有:①理论基础还比较薄弱;②误差较大;③对个体测定的准确性尚较差。尽管如此,BIA 方法已广泛地用于测定身体的水含量和脂肪含量。这是一个有希望的方法,值得进一步研究。

## （二）测量方法

1. 以欧姆龙身体脂肪测量器为例

（1）打开电源，按下设定按钮，输入身高、体重、年龄、性别。

（2）做好测量姿势：取站立位，把手电极，用中指勾住把手电极的凹处，用拇指和示指牢牢握住上侧的电极，无名指和小指勾住下侧的电极，并用手掌正好按住电极，伸直胳膊肘勿弯曲，使手臂与身体成  $90^\circ$  角。

（3）按下测量按钮，记录测量结果。

（4）注意事项：测量中请站稳不要晃动，不要躺着或坐着时测量。

2. 以美国 BI-310 身体成分分析仪为例

（1）正确放置电极：受试者取仰卧位，红色电极分别放置在右侧的手腕部和脚踝部，黑色电极放置在右侧的近手指和近脚趾的部位。

（2）打开电源，按下设定按钮，依次输入性别、年龄、身高、体重、每周锻炼时间。

（3）按下测量按钮，打印测试结果，包括脂肪百分比、脂肪重量、瘦体重、基础代谢率。

（4）注意事项：测试前 24 小时内不饮酒，4 小时内不做运动和进食；如果没有能平躺的测试场地，也可以取站立位来测试，但人体电阻比仰卧减少 10 欧姆，结果降低  $0.5\% \sim 1.0\%$ 。

## 三、水下称重法

所谓水下称重法 (underwater weight measurement, UWM)，就是在测量时，受试者进入温水池，尽力呼气，浸没于水面之下，由称重设备记录其水下体重 (图 3-3)。将水下称得的体重和在空气中称得的体重进行比较，从而计算出身体的体积，然后得出身体密度和体脂百分比。

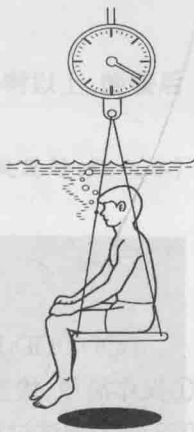


图 3-3 水下称重示意图

水下称重法测量体成分使用了两分法的模式。因为该方法假定，所有的身体组织都划分为脂肪成分和非脂肪成分。非脂肪成分包含了除液体以外的所有身体组织。水下称重法还建立在阿基米德原理的基础上，也就是浸没在水下的物体所受到的浮力等于它所排开的水的重量。浮力使浸没于其中的物体重量比其在空气中的重量减轻，这两个重量的差就是浮力的大小，或者说物体排开的水的重量。水在不同温度下的密度是已知的，因此就可以得出物体排开的水的体积，也就是受试者的身体的体积。这样就可以计算受试者的身体密度。

水下称重法得出的人体密度和体脂率是相对准确的，即以水中体重和空气中体重的差值求出人体的体积，并以该体积和空气中体重的比值来求出身体密度，进而从身体密度来推断体内脂肪的比例。本法多年来是体成分研究中被作为评价体脂率的标准方法 (金标准)，为其他的测试方法提供比较和参照的依据。但这种方法需要被测者身穿泳装将整个身体潜入水中，保持静止状态，并将肺中的空气完全排出来测量体重，推算的过程也比较复杂，不适合较大样本的人群调查。

## 四、空气置换法

空气置换法 (BOD POD) 测量体成分，是 Boyle 定律在人体组成研究中的应用，即一定质量的气体在温度保持不变时，其压强 (P) 和体积 (V) 成反比。它所依据的体成分模型理论、用

全身的密度来计算出脂肪量和瘦体重的百分比这些原理都与水下称重法相同。具体来说, BOD POD 法假定瘦体重的密度为  $1.10 \text{ g/cm}^3$ , 被测者进入空气置换舱内几秒钟(图 3-4), 感受器计算压力并测出人体排出的空气量, 精确地分析身体成分, 确定脂肪及瘦体重的基准值, 包括密度、体脂量、体脂率、瘦体重等。

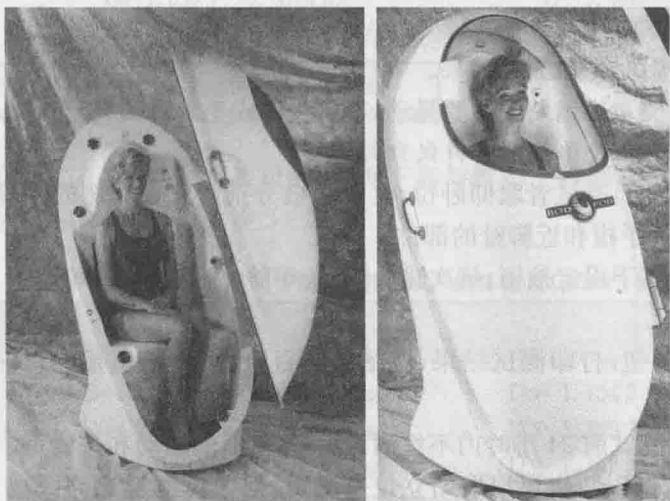


图 3-4 BOD POD 体成分测量仪

BOD POD 是一种新型、快速、能安全进行测试的全新方法, 在以下这些方面具有优势: ①操作简便、快速, 完成一次测试平均只需 5~8 分钟; ②测量误差  $\pm 3\%$ , 重测一致性系数 0.93; ③测试过程无创伤, 受试者可配合程度高; ④适用人群广泛, 年龄范围包括 5~90 岁, 体重最高可达 165 kg。因此, 使用前景广泛。近年来发展出可测定新生儿脂肪含量的小型 BOD POD, 但新生儿的 FFM 密度  $< 1.10 \text{ g/cm}^3$ , 因而装置尚待校正。

## 五、双能 X 线吸收法

双能 X 线吸收法(dual energy x-ray absorptiometry, DEXA)的主要工作原理是, 体内的脂肪、矿物质和其余的瘦组织对同一能量的 X 线的吸收率有很大差别, 同一身体成分对不同能量的 X 线的吸收率也有很大差别。因此, 当利用两束不同能量(如 40 keV 和 70 keV)的 X 线来照射受试者时, 并通过全身扫描系统将信号传送至计算机处理, 可以精确得到骨矿含量、肌肉量和脂肪量。

DEXA 是近十多年发展起来的新方法, 极具潜力, 目前是国际学术界公认诊断身体成分和骨质疏松症的金标准方法。具有性能先进、全身性、测试时间短、精确度和准确度高且辐射小等优点, 既可测量腰椎、股骨近端、全身骨等部位骨密度, 也可测量人体肌肉、脂肪组织的全身含量和分布情况。

## 六、体成分测试时机的选择

图 3-5 显示的是人体一天中身体脂肪率的变化。一般来说, 身体成分测试结果容易受到以下 3 个方面因素的影响: ①水分、食物的摄取, 如早餐、午餐、晚餐后 1~2 小时内; ②血流的变化, 如洗澡后、运动后、寒冷时、发热和疲劳时; ③体位的变化, 如躺着时、急速站起。



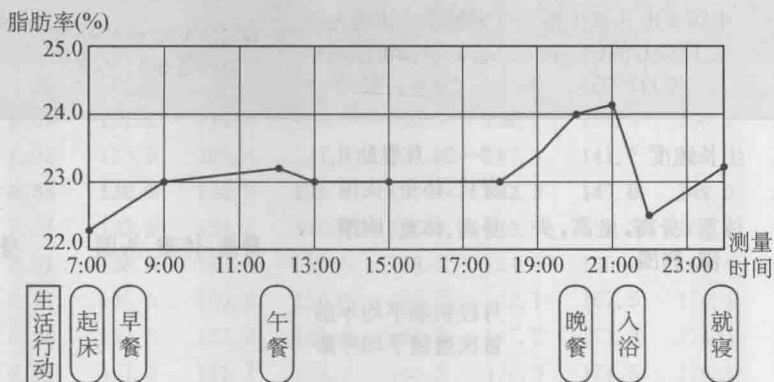


图 3-5 一天中身体脂肪率的变化

因此,宜选择合适的时间测量体成分,如在起床后 2 小时以上、午餐后 2 小时以上、晚餐后 2 小时以上。

(史慧静,陆大江)

## 实习四 生长发育评价

### 实习要求

1. 了解国内外比较常用的生长发育评价标准和参数指标。
2. 掌握儿童生长发育水平、生长发育趋势和速度的评价技术,营养筛查的方法。

生长发育评价方法广泛应用于个体或群体儿童生长发育状况和营养状况的评价中。评价依据的是生长发育标准,即某些生长参数(指标)的标准值或正常参考范围,是通过有代表性的大样本横断面、追踪或混合生长调查,获得不同城乡地区、性别、年龄的数据分布性质基础上,利用离差或百分位数原理而制订的。常用的表达形式包括平均值( $\bar{x}$ )和标准差( $s$ )表、百分位数表或曲线图、Z 分表或曲线图。

有关评价参数(指标),除基本形态指标(身高、体重、头围等)、生理功能指标(血压、肺活量等)和身体素质指标外,还可以根据需要计算各种指数(BMI, Quetelet 指数, Ververck 指数等)、年(月)增长值、发育年龄等,应根据评价目的和内容进行合理选择。表 4-1 列出了目前我国广泛使用的生长标准/参考值所包含的参数。

—评价结果,本例中,儿童甲的生长曲线与标准曲线走向相平行,匀速纵向增长,说明身高增长正常,发育趋势平稳。儿童乙的曲线上扬,即身高值明显增加,说明身高增长较快,发育趋势