

实验动物用药剂量换算汇总

第一、等效剂量系数折算法换算

第二、体表面积法换算

第三、系数折算法与体表面积法的比较

第四、系数折算法的相对误差

第五、小孩与成人的剂量换算

第六、常用实验动物剂量间的换算

第七、不同给药途径间的剂量换算

《药理实验方法学》附录中有一个表，列出了人和动物间按体表面积折算的等效剂量比值。

附表 11-8 人和动物间按体表面积折算的等效剂量比值								
	小鼠 (20g)	大鼠 (200g)	豚鼠 (400g)	兔 (1.5kg)	猫 (2.0kg)	猴 (4.0kg)	狗 (12kg)	人 (70kg)
小鼠	1.0	7.0	12.25	27.8	29.7	64.1	124.2	387.9
大鼠	0.14	1.0	1.74	3.9	4.2	9.2	17.8	56.0
豚鼠	0.08	0.57	1.0	2.25	2.4	5.2	10.2	31.5
兔	0.04	0.25	0.44	1.0	1.08	2.4	4.5	14.2
猫	0.03	0.23	0.41	0.92	1.0	2.2	4.1	13.0
猴	0.016	0.11	0.19	0.42	0.45	1.0	1.9	6.1
狗	0.008	0.06	0.10	0.22	0.23	0.52	1.0	3.1
人	0.0026	0.018	0.031	0.07	0.078	0.06	0.32	1.0

最后一行，就是我们通常用到把人的临床剂量转换为实验动物的剂量。

试着换算一个。

如：人的临床剂量为 X mg/kg，换算成大鼠的剂量：

大鼠的剂量 = $X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.018/200\text{g} = X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.018/0.2\text{kg} = 6.3 X \text{ mg/kg}$.

这也就是说，按单位体重的剂量来算，大鼠的等效剂量相当于人的 6.3 倍。

在这里，我们要看到每种动物的体重（包括人），在上表中以蓝色显示的。还要注意到折算系数，也就是表中以红色所示的。将人的剂量转换成哪种动物的，就在相应的动物那一列下找到与人的相交的地方的折

算系数，将剂量乘以折算系数，再乘上人的体重与那种动物体重的比值。注意体重的单位要化成一致。这个折算系数是以上表中蓝色所示的标准体重计算得来的。

依此类推，我们可以算出小鼠、豚鼠等其它动物剂量与人的比值。

小鼠的剂量 = $X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.0026 / 20\text{g} = X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.0026 / 0.02\text{kg} = 9.1X \text{ mg/kg}$.

豚鼠的剂量 = $X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.031 / 400\text{g} = X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.031 / 0.4\text{kg} = 5.42 X \text{ mg/kg}$.

兔的剂量 = $X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.07 / 1.5\text{kg} = 3.27 X \text{ mg/kg}$.

猫的剂量 = $X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.078 / 2.0\text{kg} = 2.73 X \text{ mg/kg}$.

猴的剂量 = $X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.06 / 4.0\text{kg} = 1.05 X \text{ mg/kg}$.

狗的剂量 = $X \text{ mg/kg} \times 70\text{kg} \times 0.32 / 12\text{kg} = 1.87 X \text{ mg/kg}$.

注意，人的临床剂量常会以 $\times \times \text{mg} / \text{d}$ 来表示，这时我们一定要把它转化成 $\times \times \text{mg/kg}$ 才能以上式来折算。

如：某药，成人每天服用 50mg.计算大鼠的等效剂量。

大鼠的等效剂量 = $50\text{mg} / 60\text{kg} \times 6.3 = 5.25\text{mg/kg}$.

在这里，我们一般把成人的体重按 60kg 来算比较合理。尽管在这个表中，成人的标准体重设为 70kg。

根据上述结果，我们来编制这样一个简表，希望能给广大战友们提供一个方便。这样，我们不必去翻阅厚重的药理实验参考书，也不必在初涉实验时茫然无措了。

见下表：

不同实验动物与人的等效剂量比值（注：剂量按 mg/kg 算）							
动物	小鼠	大鼠	豚鼠	兔	猫	猴	狗
剂量比值	9.1	6.3	5.42	3.27	2.73	1.05	1.87

关于这个表，我说以下两点：

1. 这个表虽然是以体重的比来计算剂量，但实际上计算的是体表面积。很多人误认为这是按体重来算剂量，不准，提出要按体表面积来算。这是误解。这个折算系数实际上就是已经把体重与体表面积的关系折算过来了的。不信，你可以用体表面积的公式来算，结果是相差无几的。

如：一个 70kg 的人平均体表面积是 1.73m²，一只 200g 大鼠的体表面积约 305cm²。

我们来换算一下。按体表面积来算，那就是要算于它们单位体重所占的体表面积的比值，也就相当于它们的剂量比。

人： $1.73\text{m}^2 / 70\text{kg} = 0.02471$ 大鼠： $305\text{cm}^2 / 200\text{g} = 305 \times 10^{-5} / 0.2 = 0.1525$

大鼠剂量 / 人的剂量 = 大鼠比表面积 / 人比表面积 = $0.1525 / 0.02471 = 6.17$

可以看出，与我们上述按折算系数算出来的结果几乎相同。

为什么说按体表面积来算才是准确的呢？起初人们也以为是直接按体重比计算剂量就可以了，后来发现不是那么回事。经研究才知，是与体表面积基本成正比的。这是根据能量代谢的原理而得出的，认为人和动物向外界环境中放热的量与其体表面积成正比。很多研究指出：基础代谢率、热卡、肝肾功能、血药浓度、血药浓度_时间曲线的曲线下面积（AUC）、肌酐（Cr）、Cr清除率、血液循环等都与体表面积基本成正比，因此按照动物体表面积计算药物剂量比体重更为合理。应该说，这是一种理想化的推论。在目前没有更好的、也没有更方便的换算方法的前提下，我们可以把当前这种折算关系当作一种重要的参考。

附：早在十九世纪末年，生理学家 Voit 氏等发现虽然不同种类的动物每 kg 体重单位时间内的散热量相差悬殊，但都如折算成每 m^2 体表面积的散热量，则基本一致。例如马、猪、狗、大鼠和人的每 m^2 体表面积每 24 小时的散热量都在 1000 kCal 左右。药理学家研究药物在体内的作用时则习惯于以 mg/kg 或 g/kg 等方式来计算药物的剂量。这种办法行之于同种动物的不同个体时，问题似乎不大；但用于不同种类动物时，常常会出现严重偏小或偏大，以致无法完成实验。1958 年 Pinkle 氏报告 6-MP 等抗肿瘤药物在小鼠、大鼠、狗和人身上的治疗剂量，按 mg/kg 计算时差距甚大，但如改为按 mg/m^2 体表面积计算，就都非常接近。此后，按体表面积计算剂量的概念逐渐为药理学家接受，被认为尤其适用于不同动物之间剂量的换算。

以上所述，一方面是想说明按体表面积算剂量的准确性；另一方面，是想表明通过折算系数后，以体重为参照，在一定范围内还是实用的，且方便。

2. 这种换算关系的前提是：各种动物对某药的敏感程度是一样的。在上述的折算关系中，我们是没有考虑到种属差异的。我们理想地认为，对任何药物，各种动物和人的敏感程度是完全一样的。这是我们折算等效剂量的一个重要的前提。例如：犬无汗腺，对发汗药不敏感，而对流涎药比较敏感；大鼠无胆囊，对利胆药及有明显肝肠循环的药物与其他动物差别较大；鼠和兔对催吐药不敏感，而犬猫则较为敏感；吗啡对一般动物有抑制作用，但却对猫引起兴奋。抗凝血药（毒鼠强等）对小鼠特别敏感，中毒剂量可以其他动物小数百倍；抗胆碱类药物（阿托品，莨菪碱等），家兔有明显耐受性（黑色家兔，特别不敏感，但新西兰家兔除外）；同是啮齿类动物，家兔是草食动物，大鼠小鼠是杂食动物，对一般药物在静注时剂量换算尚属可用，在口服用药时家兔往往起效较迟，吸收较差，特别是对胃动力药及消化系统药差异更大。大鼠对血管阻力药敏感，却对强心苷类不敏感，而猫对强心苷类则很敏感；大鼠对缺乏维生素及氨基酸敏感，因能自行合成维生素 C，故对缺乏维生素 C 不敏感，而豚鼠对缺乏维生素 C 及变态反应特别敏感。我们可以用常用的麻醉剂试试对不同动物的作用。如果机械地按等效剂量去算，可能难以达到理想的效果。而实际上，我们都是一半参考等效剂量，一半靠自己的摸索。因此，不能把这个所谓的等效剂量完全照搬。当然，我们同样反对毫无根据地乱设剂量。如：有的人做实验相当地自己随意地设置 10mg/kg ， 20mg/kg ， 40mg/kg 。好像是方便自己配药，而不是根据科学的道理来设置。这是我们所应当摒弃的。

值得一提的是，这个换算方法只是一个重要参考而已。遇到有很大种属差异的药物或化合物，上述换算关系就相差很大了。这一点要引起大家的关注。

下面我再介绍一下体型系数。

体型系数是人们根据不同动物的体重与体表面积之间的关系计算出来的。不同的动物有不同的体型系数。不少动物（包括人）的体型系数在 0.09~0.1。

体表面积 = 体型系数 × 体重^{2/3}

在此附上一些常用实验动物的体型系数表。

0

表3 不同动物的体型系数								
动物	小鼠	大鼠	豚鼠	兔	猫	狗	猴	人
体型系数	0.06	0.09	0.099	0.093	0.082	0.104	0.111	0.1~0.11

下面我们来算一下，各种动物之间的体表面积比。

如：一个 70kg 的人与一只 200g 的大鼠的体表面积。

人的体表面积 = 0.1 × (70)^{2/3} = 1.722

大鼠的体表面积 = 0.09 × (0.2)^{2/3} = 0.0306

体表面积比（大鼠 / 人）= 0.0306 / 1.722 = 0.0177 ~ ~ = 0.018 再算体重为 20g 的小鼠的。

小鼠的体表面积 = 0.06 × (0.02)^{2/3} = 0.00436

体表面积比（小鼠 / 人）= 0.00436 / 1.722 = 0.00254 ~ ~ = 0.0025 可以看出，这个计算结果与前面我们所说的那个表基本是一致。事实上，那个表就是根据体型系数算出来的。这个按体型系数计算体表面积的公式被称为 Mech 公式。于 1879 年发表。这个公式的发表，可以说，对于科学界起到了一个很好的推动作用。也使得我们从事药理、实验动物学的科研人员有了很好的借鉴。

从上述解析也可以看出，我们完全可以信任第一个表中所列出的折算系数，当然，也完全可以信任后面我编制的那个简表。因为，这一切都是由体型公式计算得来的，也就是说，是按体表面积来计算等效剂量的。

但是，我不得不说的是，按第一个表，或者是我编制的简表来计算实验动物的等效剂量，要动物基本上在标准体重的区间内相差不大才会准确。也就是说，小鼠在 20g 左右，大鼠在 200g 左右，豚鼠在 400g 左右等等，这样计算出来才会准确。如果实验动物的体重与此相差比较大，按刚刚我们所讲的体型公式计算，与按折算系数计算的结果，就会有较大的偏差。

我们不妨以大鼠为例来算一算。

当大鼠的体重为 180g, 250g, 300g, 350g, 400g 时, 那么它的剂量根据体型系数计算实际体表面积应是多少? 而按我们前面所说的折算系数算又是多少? 它们之间相差有多大? 当大鼠体重在哪个范围内波动时, 上述折算系数仍然基本准? 为什么说, 当实验动物体重不在上述标准体重的附近的话, 按折算系数算出来的剂量就不那么准了呢?

这是因为, 我们用这个折算系数, 只是一个点对点的关系。就是说, 70kg 的人对 200g 的大鼠, 那么这个剂量完全准确的。但如果大鼠不是 200g, 那么就会有偏差了。这个偏差来源于体型系数的公式。

我们是应当按体表面积来计算剂量的。

体表面积 = 体型系数 * (体重)^{2/3}

注意, 体表面积是与体重的 ^{2/3} 次方成正比的。

而我们按折算系数计算的时候, 是直接按体重给药的。也就是说, 剂量是与体重成正比的, 而不是与体重的 ^{2/3} 次方。这就是偏差的来源。

我们下面就来——地算一算。

以大鼠为例。设人的剂量为 X mg/kg, 体重 70kg.

体重为 150g 时:

按折算系数算:

大鼠的剂量 = 6.3 X mg/kg, 150g 大鼠的总给药量为: 0.15 * 6.3 X mg/kg = 0.945X mg/kg

按体表面积计算:

大鼠的体表面积 = 0.09 * (0.15)^{2/3} = 0.02525

人的体表面积 = 1.722

体表面积比 (大鼠 / 人) = 0.02525 / 1.722 = 0.01466

180g 大鼠的总给药量为: X mg/kg * 70 * 0.01466 = 1.0262 X mg/kg

体重为 180g 时:

按折算系数算:

大鼠的剂量 = 6.3 X mg/kg, 180g 大鼠的总给药量为: 0.18 * 6.3 X mg/kg = 1.134 X mg/kg

按体表面积计算：

$$\text{大鼠的体表面积} = 0.09 * (0.18)^{2/3} = 0.02853$$

$$\text{人的体表面积} = 1.722$$

$$\text{体表面积比 (大鼠 / 人)} = 0.02853 / 1.722 = 0.0166$$

$$180\text{g 大鼠的总给药量为: } X \text{ mg/kg} * 70 * 0.0166 = 1.162 X \text{ mg/kg}$$

体重为 250g 时：

按折算系数算：

$$\text{大鼠的剂量} = 6.3 X \text{ mg/kg}, 250\text{g 大鼠的总给药量为: } 0.25 * 6.3 X \text{ mg/kg} = 1.575 X \text{ mg/kg}$$

按体表面积计算：

$$\text{大鼠的体表面积} = 0.09 * (0.25)^{2/3} = 0.03555$$

$$\text{人的体表面积} = 1.722$$

$$\text{体表面积比 (大鼠 / 人)} = 0.03555 / 1.722 = 0.02064$$

$$250\text{g 大鼠的总给药量为: } X \text{ mg/kg} * 70 * 0.02064 = 1.4445 X \text{ mg/kg}$$

体重为 300g 时：

按折算系数算：

$$\text{大鼠的剂量} = 6.3 X \text{ mg/kg}, 300\text{g 大鼠的总给药量为: } 0.3 * 6.3 X \text{ mg/kg} = 1.89 X \text{ mg/kg}$$

按体表面积计算：

$$\text{大鼠的体表面积} = 0.09 * (0.3)^{2/3} = 0.04017$$

$$\text{人的体表面积} = 1.722$$

$$\text{体表面积比 (大鼠 / 人)} = 0.04017 / 1.722 = 0.02333$$

$$250\text{g 大鼠的总给药量为: } X \text{ mg/kg} * 70 * 0.02333 = 1.6331 X \text{ mg/kg}$$

体重为 350g 时：

按折算系数算：

大鼠的剂量 = 6.3 X mg/kg , 350g 大鼠的总给药量为: $0.35 * 6.3 \text{ X mg/kg} = 2.205 \text{ X mg/kg}$

按体表面积计算:

大鼠的体表面积 = $0.09 * (0.35)^{2/3} = 0.04454$

人的体表面积 = 1.722

体表面积比 (大鼠 / 人) = $0.04454 / 1.722 = 0.02586$

250g 大鼠的总给药量为: $\text{X mg/kg} * 70 * 0.02586 = 1.8102 \text{ X mg/kg}$

从上述计算我们是不是看出了一点规律?

那就是, 当大鼠体重小于 200g 时, 按折算系数算出来的结果比按体表面积的结果要偏小; 而大鼠体重大于 200g 时, 按折算系数算出来的结果比按体表面积的结果要偏大。

推广一下, 当实验动物体重小于标准体重时, 按折算系数算出来的结果比按体表面积的结果要偏小; 而当实验动物体重大于标准体重时, 按折算系数算出来的结果比按体表面积的结果要偏大。