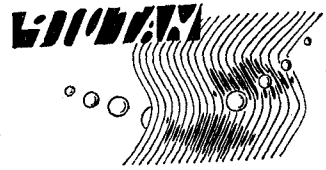


## 海豹长潜的奥秘



南极的韦德尔海豹 (*Leptonychotes Weddelli*) 是一种优秀的潜水者。它可以潜入600米的深海, 历时1小时之久。海洋哺乳动物潜水时, 心跳变慢、血管收缩, 借以保持组织中血压和血液分配恒定, 从而可以成功地维持所有重要的生理功能。

但是, 至今人们还不清楚如心脏、肺、脑这样一些重要器官是怎样调节新陈代谢的。最近有人在实验室模拟条件下对海豹潜水进行了观察。研究表明, 韦德尔海豹的生理反应与其他种海洋哺乳动物和海鸟类似。下潜时心跳立即从55次/分减少到15次/分左右, 心脏的血流量由40升/分降为6升/分, 血压却依然保持160毫巴。大多数器官都只能得到正常血量的1/10至1/20, 只有冠状血管能得到原血量的1/6。

下潜时血糖大量下降, 在上浮后的头5—10分钟仍然继续降低, 但此时心功能却大幅度提高了, 使总血流量达到60升/分。先是血中葡萄糖浓度增高, 5—10分钟后超过正常水平。潜水时由于缺少氧气, 葡萄糖只能分解成乳酸。乳酸在血中浓集, 到潜水快结束时其浓度可达正常值的3倍。丙酮酸在血液中的浓度基本不变, 但上浮后, 丙酮酸和乳酸却从组织大量涌入血中。令人惊奇的是在氧气储备枯竭之前, 代谢就早已转为无氧糖酵解了。如果说在脑中也是这样的话, 那么脑中的葡萄糖代谢就一定会达到原来的8倍; 若不是这样, 那就是说没有氧气也能满足脑对能量的需要。在海豹下潜20分钟时, 其脑对葡萄糖的需要是很少的, 血中的浓度仅降低0.05微克分子/毫升。下潜70分钟脑消耗的糖仅为总储量的1/3。

海豹肺有延缓代谢的机制, 还能吸收乳酸, 按肺动脉和肺静脉血液浓度差, 氧量以完全燃烧计算, 每4公斤肺组织, 每小时可达90毫克分子。这个数值与对肺切片研究所得数值一致。海豹肺可利用葡萄糖, 但是在下潜时几乎不可能, 一些葡萄糖已进入血液中。



下潜时心脏代谢完全依靠氧, 哺乳动物的需氧代谢还需要一系列物质, 除葡萄糖外还可用脂酸, 但主要通过乳酸进行代谢时, 浓度会很快增高。只有在意外情况下, 心脏代谢才会使血中乳酸浓度达到最高程度。从哪里

来这么多乳酸盐呢? 因为脑和肺做为制造者的可能性已被排除, 所以它一定是从身体的其他部位来的。首先是肌肉和皮肤由于供应的血液严重节流, 所以必须转为无氧代谢。这些器官常常会吸收血流量的15%, 血液中乳酸的增长量恰好与葡萄糖的减少量一样多, 由此也可说明它的参与。无氧糖酵解只能提供很少的能量, 这就说明了, 为什么下潜动物很少有血液流过的器官会有那么多葡萄糖转变成乳酸的原因。因为内脏器官储存的血液与外周血流的交换只能是逐渐进行, 所以在上浮后头几分钟血糖仍然会下降, 当需氧代谢开始后, 血糖才开始上升。

韦德尔海豹血液中总共含有1000毫克分子左右的氧气。脑70分钟需消耗36毫克分子左右, 也就是只消耗血氧的3—4%。而人脑在这样一段时间却要消耗氧储量的90%。海豹在70分钟心脏代谢需氧14%, 而人却是57%。就心脏、脑和肺的需要来说, 海豹还能潜更长的时间, 因为它与其他器官“节约”了96%的血糖和75%的氧。

在我们搞清楚这三个重要器官的代谢之后, 其他器官的代谢就可以计算出来了: 一只500公斤重的海豹每小时约消耗3750毫克分子的氧。动物在水中必须用3/4的能量来推动身体行动, 最快可在10分钟潜下去。如果在肌红蛋白中再增加0.5克分子的氧, 需氧代谢就会再延续6分钟。身体的绝大部分都是以一种增强的酵解代谢做为能源的。因为哺乳动物几乎没有葡萄糖储备, 所以血量增多所需的葡萄糖量也就随之增多。

与体重相比, 特别是与血容量相比脑的体积是很小的, 心脏和肺同人的差不多。令人奇怪的是, 海豹怎么能用这样一个只有体重千分之一大小、只相当于人脑二十分之一左右的小脑袋来维持一切呢? 海豹的代谢活性也比人脑少三分之一, 总代谢只有人脑的四分之一; 人脑至少要占总代谢的15%, 而海豹却只有0.6%。做为重要能源的葡萄糖代谢比例, 人和海豹都与总代谢比例一致。

吕文超编译自: *Naturwissenschaftliche Rundschau* 36 (2): 77 (1983)