



康复治疗技术专业创新型精品教材
“互联网+教育”新形态一体化教材

康复工程技术

KANGFU GONGCHENG JISHU

主 编 刘劲松 徐 静

康
复
工
程
技
术

主
编
刘
劲
松
徐
静



扫描二维码
共享立体资源



中南大学出版社
www.csupress.com.cn



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

康复工程技术 / 刘劲松, 徐静主编. — 长沙: 中南大学出版社, 2020.11 (2024 重印)

医药卫生类院校应用型“互联网+”精品教材

ISBN 978-7-5487-4249-4

I. ①康… II. ①刘… ②徐… III. ①康复医学—医学工程—高等职业教育—教材 IV. ①R496

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 212762 号

康复工程技术

刘劲松 徐 静 主编

☐责任编辑 谢新元

☐责任印制 易红卫

☐出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路

邮编: 410083

发行科电话: 0731-88876770

传真: 0731-88710482

☐印 装 定州启航印刷有限公司

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 16 ☐字数 359 千字 ☐插页

☐版 次 2020 年 11 月第 1 版 ☐2024 年 3 月修订 2024 年 3 月第 2 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-4249-4

☐定 价 46.00 元

图书出现印装问题, 请与经销商调换

目录

单元一 绪论 1

任务一 概述 2

任务二 康复工程技术应用 4

单元二 假肢 8

任务一 概述 9

任务二 下肢假肢 16

任务三 上肢假肢 45

单元三 矫形器 68

任务一 概述 69

任务二 下肢矫形器 75

任务三 上肢矫形器 107

任务四 脊柱矫形器 114

任务五 坐姿矫形器 138

任务六 矫形器及其他辅助器具在临床康复中的应用 148

任务七 矫形器在骨科临床康复中的应用 155

单元四 步行辅具与轮椅 161

任务一 步行辅具 162

任务二 轮椅 178

单元五 沟通与信息辅助器具 223

任务一 助听器 224

任务二 助视器 233

任务三 电脑类辅助器具 244

参考文献 250

单元二

假肢

学习目标

» 知识目标

1. 明确假肢的定义、种类和相应的结构。
2. 熟悉假肢康复组的组成。
3. 了解假肢装配的流程。

» 能力目标

1. 能够利用所学知识合理设计假肢处方。
2. 能够简单设计截肢患者的康复处方。

» 素质目标

1. 在所学知识的基础上，培养解决实际问题的能力。
2. 在学习过程中，培养学生认真负责、爱岗敬业的职业素质。

知识技能点

1. 假肢的定义、种类和相应的结构。
2. 假肢康复组的组成。
3. 假肢装配的流程。

随着我国经济的不断发展和人民生活水平的日益提高，肢体残疾人群对于较全面的功能康复及较高的生活质量的追求也在不断提高。而随着现代医学模式的转化，医学技术的进步及医工结合的不断深入，肢体残疾人群的诸多诉求都可以得到满足，这其中一个重要的手段就是为肢体残疾人群装配假肢。假肢作为一种人工假体，其根本功能是为截肢者或肢体不全者弥补残损和代偿功能。患者装配假肢的合适与否，很大程度上决定



着他们的康复效果和生活质量。



课程思政

随着我国经济持续发展,人民生活水平日益提高,人们对专业康复治疗的需求也愈加多样化。这就要求康复从业者拥有更广泛的视野,不仅要做好自己专业环节的康复工作,也要放眼整个康复小组,了解其他环节康复的基本内容,从而为患者提供更加专业全面的康复建议。

习近平总书记在党的二十大报告中提出:“时代呼唤着我们,人民期待着我们,唯有矢志不渝、笃行不怠,方能不负时代、不负人民。”“青年强,则国家强。当代中国青年生逢其时,施展才干的舞台无比广阔,实现梦想的前景无比光明。”“广大青年要坚定不移听党话、跟党走,怀抱梦想又脚踏实地,敢想敢为又善作善成,立志做有理想、敢担当、能吃苦、肯奋斗的新时代好青年,让青春在全面建设社会主义现代化国家的火热实践中绽放绚丽之花。”

任务一 概述

案例导入

某截肢者因车祸造成单侧小腿截肢,术后截肢者想要尽快恢复生活自理能力,回归家庭和社会,所以到康复医院进行假肢装配和相关康复治疗。

思考

1. 为截肢者制定合适的假肢处方,需要考虑哪些方面的因素?
2. 截肢者从入院到完全康复回归家庭和社会需要哪些流程?

一、假肢的定义

假肢(prosthesis):是指为了弥补截肢者或者肢体不全者缺失的肢体和功能,采用工程技术的手段和方法来设计制造和安装的人工假体。

二、假肢的历史与分类

(一) 假肢的历史

四肢对人体非常重要,在人们的生活、学习、工作中发挥着巨大的作用。所以当一个人失去肢体或者肢体功能的时候,就需要找寻诸多手段来弥补其功能缺陷,假肢则是众多方案中尤为重要的一种。

1. 古代假肢 残疾和功能障碍在人类诞生初期就存在了,很早的时候,人类就用木棍等来代替失去的下肢或补偿下肢功能来行走。人们将残肢捆绑在木棍上来辅助行走。



根据考古学家发现，最早的假肢制作可以追溯到公元前2750—公元前2625年（埃及第五代王朝）。在欧洲，有史料记载的最早的假肢是公元前848年在比利时出现的木制假肢。而史料记载中，对相对成形的假肢的描述是公元前500年，一位腿被截肢的士兵，穿戴着一具支撑器。而第一只假手出现是在公元前218—公元前201年，一位将军在失去一只手后为了继续战斗而为自己装配的假手。

15世纪，由于欧洲工业革命，铁代替木头成了制作假肢的主要材料。第一批制作假肢的匠人是从制造武器和铠甲转变而来的。此时假肢在外观和功能上都已具备较高的水准，但因为是由铁制造，所以很重。17世纪，出现了接受腔的概念，有人用木头来制作接受腔，用以容纳残肢，连接假肢，传递力量，传递运动，并且第一次出现了金属制作的膝关节，成为假肢发展史上的一次跨越。19世纪，出现了用牛皮制作的假肢。1887年，日本出现了第一个假肢作坊。

2. 传统假肢 20世纪前半叶，假肢技术迅速发展，以美国为代表的工业发达国家对假肢技术进行了大规模的研发，但这个时期的假肢仍然是以木材、皮革、铝板和钢材为主要材料制作的。第一次世界大战结束之后，德国、英国、美国等国家战伤者众多，为了让这些战伤者能够回归社会，这些国家大力发展了假肢装配业。战争是推动假肢研究与发展的重要因素。

3. 现代假肢 随着社会经济水平的提高和科学技术的发展，假肢技术也从低级向高级不断进步。为了提高假肢的实用性，人们利用各学科最先进的技术来制作性能更加完善的假肢。现在，物理治疗、作业治疗、言语治疗、假肢矫形器是同等重要的康复治疗技术。很多国家也都建立了完善的假肢服务体系。

（1）国际现代假肢：现代假肢技术是以符合生理解剖原理的接受腔和先进技术制造的组件式下肢假肢零部件为代表的假肢技术。从20世纪50年代开始，随着现代科学技术和康复医学的发展，假肢制造逐渐从手工艺技术发展成为一门由现代工程技术（包括生物力学、高分子材料学、精密机械、电子学及计算机技术等）与现代医学技术相结合的学科——假肢学，并开始迅速发展。

20世纪50年代，美国、苏联、日本等国家相继成立了假肢研究所、假肢工厂、职业辅导等与假肢有关的机构。

20世纪60年代，德国奥托博克公司推出了革命性变革的组件式下肢假肢，并开始在世界范围内推广，揭开了假肢技术的新篇章。

20世纪70年代，合成树脂被应用到假肢当中，工业发达国家相继推出了各自的组件式假肢，并把电子、气动、液压等技术应用到假肢领域，实现了对假肢支撑期和摆动期的控制。

20世纪80年代，钛合金、碳纤维及计算机智能被应用到假肢当中，同时硅胶也被应用到接受腔的制作当中。

20世纪90年代，生物材料开始用于假肢。同时人们开始针对截肢者的年龄、性别、体重、活动级别等因素制定更为细致的假肢分类。另外，芯片控制的智能膝关节也问世，可帮助患者更省力、更贴近正常人步态。

21世纪开始至今，假肢技术更加完善，更多新材料被应用到假肢制作当中，硅凝胶



套被更广泛应用。脚板、膝关节、假手也都更加细化,功能更加齐全,可照顾到更多的截肢者群体。尤其随着和运动生物力学更紧密的联系,对截肢者穿戴假肢行走进行步态的详细划分和分析,对假肢技术的发展产生更为有力的推动。

(2) 国内现代假肢:从中华人民共和国成立初到1958年,内务部有计划地安排各地方建设假肢厂。1959—1965年,内务部派出考察组到苏联进行考察,回国后开办了全国性的培训班,假肢服务从单纯的荣军服务扩大到服务社会肢体伤残者。1966—1978年,国内假肢行业发展停滞甚至退步,与国际先进水平的差距拉大。1978年后,随着民政部的建立,恢复了部署假肢研究所,成立假肢协会,并派出考察团到国外进行访问学习、进修考察,同时引进了很多国际先进的技术与工艺。

虽然有所发展,但国内假肢行业水平与国际假肢行业水平相比还存在较大差距,在制度建设、法律法规建立、科研水平、配件生产水平、适配技术等方面均存在差距。

4. 假肢技术的新进展

目前假肢技术的新进展主要体现在以下几个方面。

(1) 人工智能假肢:芯片控制的智能仿生膝关节,是假肢科技发展的重要成果之一,显著代表是奥托博克的智能膝关节系列产品。

(2) 接受腔的计算机辅助设计与制造:从20世纪80年代开始就已经在假肢制作中应用,近年来随着软硬件水平的提升,装配效果也在逐渐改善。计算机辅助设计在假肢制作中的应用不仅可以详细留存患者数据,为更为深入的分析和科研提供依据,而且可以借助互联网提供远程服务。

(3) 上肢假肢技术的发展:由于上肢假肢操作并不便利,使用率一直不高,近年来出现了更多手指可自由活动的肌电控制假手,提高了患者穿戴上肢假肢的热情。

(4) 人工骨技术:骨植入假肢技术,又称植入式骨整合假肢,将人工骨植入人体,一端与残肢的骨骼相接,另一端与假肢相接。由于不使用接受腔,残肢软组织不受力,受力状态更为合理,运动范围也更大,但目前与人体的相容性不好是比较严重的问题。

(5) 硅橡胶的更多使用:硅橡胶在假肢制作中的使用已经很多年,尤其是硅橡胶套在大小腿制作中的应用尤为广泛。近年来,舒适型硅胶套、护理型硅胶套、温度控制型硅胶套等更多的设计相继出现,为改善假肢的装配效果提供了非常大的帮助。



课程思政

长久以来,假肢制作技术并非一成不变,而是在一代代刻苦钻研的技师手中不断改善进步。他们始终坚守工匠精神,设身处地为患者着想,创新设计,完善细节,以技术助康复,值得所有人学习。

(二) 假肢的分类

1. 按结构分类

(1) 壳式假肢,又称外骨骼假肢。结构简单、重量轻,但表面为硬壳,易损伤衣裤。

(2) 骨骼式假肢,又称内骨骼假肢。配件更换更简单,力线调整易操作,加装外



包装后外观较好,不易损伤衣裤。

2. 按装配时间分类

(1) 训练用假肢,是初次装配假肢患者在训练初期装配的假肢,用来帮助患者学会使用假肢,促进残肢更快萎缩定型。

(2) 正式假肢,是经过一段时间的训练,学会使用假肢并且残肢萎缩定型后,在回归家庭和社会之前装配的假肢。

3. 按驱动力源分类

(1) 自身力源假肢,又称内动力假肢,需要截肢者通过自身运动来操作控制假肢。

(2) 外部力源假肢,又称外动力假肢,分为半动力假肢和全动力假肢,通常采用电动和气动来控制。

4. 按假肢组件情况分类

(1) 组件式假肢,由标准组件组成的假肢。组装方便、快捷、便于维修,同时质量较好,价格相对较低。

(2) 非组件式假肢,是由非单元化标准的组件组装而成的假肢。

5. 按假肢用途分类

(1) 装饰性假肢,仅用来装饰,没有太多功能的,如装饰性假手。

(2) 功能性假肢,除装饰性假肢外的更多假肢,均具有一定功能。

三、假肢的常用材料

(一) 金属材料

1. 不锈钢 具有优越的抗腐蚀性能、较高的强度和硬度,主要用来制造假肢关节、对线部件和结构部件。

2. 铝合金 密度较低,塑性较好,具有较高的强度,主要用来制作连接管、关节等。

3. 钛合金 具有密度小、强度高、耐高温、抗腐蚀性优良、无磁性等优点,但价格较高。

(二) 非金属材料

1. 聚乙烯 耐高温性能差,耐低温性能好,可在受热超 100℃后变形,用来制作矫形器和假肢接受腔。

2. 聚丙烯 具有优异的抗弯曲疲劳强度,导热系数比聚乙烯小,抗冲击强度、耐低温性能比聚乙烯差,同样用来制作矫形器和假肢接受腔。

3. 丙烯酸树脂 制作假肢接受腔所用的丙烯酸树脂主要是聚甲基丙烯酸甲酯,俗称有机玻璃。

4. 碳纤维复合材料 是一种增强型复合材料,抗拉强度高、密度低、弹性好、承载能力高,主要用来制作假肢接受腔、关节、假脚、矫形器支条、足部辅具等。

5. 木材 是一种良好的天然材料,透气吸汗性能好,易加工,重量轻,可制作假肢接受腔和假脚。



6. **皮革** 是一种良好的天然材料, 色泽优美, 透气、透水、耐用, 用于制作假肢接受腔、内衬、背带、吊带等。

四、假肢常用工具与设备

(一) 常用工具

1. **测量工具** 游标卡尺、直角尺、折尺、皮卷尺、钢卷尺、天平秤、内径尺、角度尺、髋规、水平尺、厚度测量尺、肢体游标卡尺、插高板、取形专用尺等。

2. **画线工具** 普通画规、弧形画规、高度画规等。

3. **手工工具** 锉刀(石膏锉、钳工锉、刃口锉)、扳手(单扳手、活扳手、套筒扳手、内六角扳手、扭力扳手、其他专用扳手等)、改锥(一字改锥、十字改锥、内六角改锥)、钳子(尖嘴钳、虎口钳、大力钳)、锤子(圆头锤、尖头锤、橡胶锤)、攻丝和套丝、手锯、打孔器、割管器、剪刀、壁纸刀、石膏模型修型工具(石膏锉、石膏调刀、石膏碗等), 以及一些其他假肢专用工具。

4. **电动工具** 热风枪、曲线锯、震动锯、手枪钻等。

(二) 常用设备

1. **钳工常用基本设备** 台钳、虎钳、砂轮机、钻床等。

2. **取形专用设备** 下肢假肢取形架。

3. **对线专用设备** 下肢假肢对线架、对线转移架。

4. **加热成型设备** 烤箱、烘箱、平板加热器等。

5. **打磨设备** 各种打磨机和打磨头。

6. **缝纫设备** 缝纫机。

五、假肢康复组

(一) 假肢康复组的组成

假肢康复组由临床医生、护士、假肢工程师、物理治疗师、作业治疗师、心理学工作者、社会工作者、职业顾问和截肢者本人构成。

其中, 临床医生有可能涉及诸多临床医学领域, 如创伤骨科、小儿骨科、手外科、显微外科、矫形外科、烧伤科、血管外科、成形外科等。

另外, 需要着重强调的是, 在假肢康复组的全部成员中, 一定要明确截肢者本人的重要性, 假肢康复组的所有工作都应该以截肢者为中心, 以使其达到好的康复效果为最终目的。

(二) 假肢康复组的目的

假肢康复组所有工作的最终目的是以截肢者为工作中心, 帮助其尽快地完成残肢的萎缩定型, 早期安装假肢, 进行专业训练, 抚慰心理上的创伤, 早日回归生活、回归社会。



（三）假肢康复组各成员的任务

在整个假肢康复过程中，康复组各成员应以截肢者为中心，充分发挥各自的专业知识和实践经验，最大限度地帮助截肢者达到康复目的，并回归生活。

六、假肢处方

假肢配置需满足功能、形态、美观、舒适、时效、耐久和费用方面的综合要求，而且往往这些要求之间是相互制约的。除了工伤、保险及一些伤害赔偿的截肢者之外，大多数截肢者安装假肢的费用主要由截肢者个人承担，所以假肢的费用往往会成为截肢者考虑配置方案时的基础条件，而我们需要做的就是截肢者经济承受范围内为其制定最优方案。

（一）影响假肢处方的主要因素

截肢者的相关医学情况（全身状况、心理状况、残肢情况等）、社会情况（教育、文化、就业、家庭、经济条件等）、假肢装配能力（假肢工程师、设备、材料、零部件等）等多方面因素都会对假肢处方的制定产生影响。

1. **截肢部位** 不论是上肢假肢还是下肢假肢，不同的截肢部位都会决定不同的假肢处方，因为涉及不同的零部件选择。通常来讲，截肢部位越高，最终的功能恢复越差。

2. **残肢长度** 残肢长度越长，最终的功能恢复情况越好。另外，不同的残肢长度也会对可选零部件的结构高度有所限制，影响假肢处方的制定。

3. **残肢的承重能力** 这个条件对假肢处方的影响主要体现在下肢假肢的处方制定过程中，不同的残肢承重能力对部件及接受腔的选择将会造成很大影响。

4. **残肢的其他状况（皮肤情况、关节活动度、肌肉力量等）** 对于残肢有明显的瘢痕、骨刺、压痛点、关节活动度明显受限的情况，需要进行特殊的假肢处方制定。

5. **年龄和身体状态** 年龄较大、身体状态较差的截肢者在制定假肢处方时主要考虑安全性、重量轻、节省体能。而年龄较小、身体状态好的截肢者则可以更多考虑功能性和美观程度等。

6. **体重和活动水平** 不同的体重和活动水平对假肢处方的影响较大，在制定处方时需根据截肢者的不同情况选配合适的处方方案，以达到最佳效果。

7. **生活环境** 不同的路面结构需选用不同特性的假脚和关节。

8. **穿鞋习惯** 因假脚踝关节活动范围有限，甚至不能活动，配合不同有效跟高的鞋只能通过力线调整，故对于有特殊穿鞋要求的患者来说，选择适合的假脚尤为重要。

9. **职业需求** 重体力劳动者和办公室工作者对于假肢的性能要求是截然不同的，需根据截肢者工作的具体特点为其选择。

10. **经济能力和维修条件** 无疑价格相对较高的产品性能也会相对较强，所以患者是否有相应的经济能力及其居住地是否有维修保养条件也是考虑的因素之一。

（二）假肢处方的基本内容和要求

（1）患者基本情况：姓名、性别、身高、体重、年龄、住址、电话等。



(2) 社会状况：患者职业或者费用来源。

(3) 残肢情况：截肢时间、截肢原因、截肢部位、残肢长度、残肢情况（皮肤状况、肌肉力量、关节状况等）。

(4) 身体状况：主要是影响假肢装配和截肢者日常使用的各种全身或者局部医学情况等。

(5) 假肢种类：上臂假肢、前臂假肢、大腿假肢、小腿假肢等。

(6) 接受腔：接受腔口形（例如大腿是四边形或者坐骨包容；小腿是PTB、PTK、KBM等）；承重方式（插入式坐骨负重、全面接触承重等）；接受腔形式（单层树脂接受腔、双层树脂接受腔、软板材框架腔等）。

(7) 假肢结构：壳式或者骨骼组件式。

(8) 假肢零部件选择：包括髋关节、膝关节、踝关节、假脚、肘关节、腕关节、肩关节、连接部件等，需注明生产厂家和具体型号。

(9) 假肢装配和训练过程中需要备注的特殊注意事项和要求等。

七、假肢装配流程

进行假肢装配的根本目的是通过医学、工学、心理学等手段的相互配合实施，最终帮助患者恢复机体功能，抚慰心理创伤，激发潜在能力，最终回归家庭和社会。根据具体实施情况可将这个流程分为三个部分，分别为装配前、装配中和装配后。

（一）假肢装配前

1. 残肢条件的准备 包括截肢手术前假肢康复组的讨论协商，为患者制定适合装配假肢的理想手术方案；伤口拆线后立即进行弹性绷带包扎，预防或减少残肢水肿，加速残肢定型。

2. 运动疗法 包括患者整体身体状态及体能的提升（尤其对于疾病截肢或长期卧床的患者）、肌肉力量的增强（对于下肢截肢患者而言，在关注截肢侧下肢肌肉力量的同时还需要注重对侧下肢力量的锻炼）、关节活动度的改善（截肢者因术后肌肉力量不平衡及不良体位，容易造成关节的挛缩畸形，需要在装配假肢前给予矫正）。

3. 心理治疗 截肢者的依从性对装配假肢的效果影响很大，很多截肢者在身体受到创伤之后会出现心理方面的障碍，所以在进行假肢装配前需给予截肢者心理方面的关注和改善。

（二）假肢装配中

1. 训练用假肢 早期为截肢者装配训练用假肢可帮助其尽早下地进行训练，有助于残肢尽快定型，可使截肢者尽快学会使用假肢；并且可避免长期卧床导致的体位性疾病、残肢畸形及功能丧失过多等。

2. 制定正式假肢处方 在截肢者使用训练用假肢训练期间就可以着手制定正式假肢处方。

3. 正式假肢的制作 初次穿戴假肢的截肢者在使用训练用假肢3~6个月后（个别



患者时间会更短或更长)便达到了制作正式假肢的条件,可进行正式假肢的装配。包括检查测量、取阴形、修阳形、接受腔制作、组装对线、适配检查、调整、加装外装饰等步骤。

4. 假肢终检 假肢制作并调试完成后,在最终交给截肢者之前,需对假肢的功能、安全性能、截肢者的使用情况和满意度进行再一次的复审,并做必要的调整和修改。

(三) 假肢装配后

截肢者在使用假肢的过程中残肢及其他身体状况可能会出现一些变化,假肢也可能因为老化和使用不当而出现故障,所以在截肢者回归家庭后的跟踪随访也是很有必要的。



考点提示

关注假肢相关材料的特性、假肢装配过程中的注意事项以及康复,该类知识一般以选择题、判断题、简答题为主。

【案例分析】

1. 为截肢者制定合适的假肢处方,需要考虑截肢部位、残肢长度、残肢的承重能力、残肢的其他状况(皮肤情况、关节活动度、肌肉力量等)、年龄和身体状态、体重和活动水平、生活环境、穿鞋习惯、职业需求、经济能力和维修条件等。

2. 截肢者从入院到完全康复回归家庭和社会需要经过残肢条件的准备(手术、术后使用弹力绷带)、运动疗法(改善身体状况,改善残肢肌肉力量、关节活动度)、心理治疗(改善患者心理状态)、训练用假肢的装配与训练、制定正式假肢处方、正式假肢的制作与调试、假肢终检、跟踪随访等。

■ 任务二 下肢假肢

案例导入 ◆

截肢者,男,50岁,因糖尿病造成小腿截肢,术后4周来到康复医院进行假肢装配和康复训练。截肢者身体其他状况良好,经济条件良好。

思 考

1. 应为其制定怎样的假肢处方?
2. 在该截肢者的假肢装配前后的康复训练过程中需要注意哪些情况?



一、下肢假肢的概述

（一）下肢假肢的种类

1. 按照截肢平面分类 足部假肢、赛姆假肢、小腿假肢、膝关节离断假肢、大腿假肢、髋关节离断假肢、半骨盆切除假肢等。

2. 按照假肢的功能分类

（1）术后即装假肢：截肢手术后立即安装在手术台上的假肢。术后即装假肢可加速伤口愈合和残肢硬化，减少残肢痛和幻肢痛，减少水肿，加快患者的康复速度、减少住院时间（图2-1）。

（2）训练用假肢：在术后2~4周，伤口愈合后进行安装的假肢。其目的在于促进残肢水肿的消退和肌肉的萎缩定型，为尽快安装正式假肢做准备。同时还因为可加装平调方盘而使得力线的调整更为方便，以达到寻找最佳力线，使患者更好使用假肢的目的（图2-2）。



图 2-1 术后即装假肢



图 2-2 训练用假肢

（3）正式假肢：待截肢者残肢萎缩充分、完全定型并且力线调整完毕后进行安装的用于日常生活和工作的假肢（图2-3）。

（4）特殊用途假肢：用于特殊目的的下肢假肢，例如跑步用假肢（图2-4）、登山用假肢（图2-5）、滑雪用假肢（图2-6）等。



图 2-3 正式假肢



图 2-4 跑步用假肢



图 2-5 登山用假肢



图 2-6 滑雪用假肢

3. 按照假肢结构分类 骨骼式假肢和壳式假肢。

（1）骨骼式假肢：由关节、连接件等作为假肢的中心轴来承担和传导力量，外部



则用海绵或泡沫等软材料进行装饰包裹。当骨骼式假肢的各种零部件实现组件式生产之后，这些可以互换连接部件的假肢被称为组件式假肢（图2-7）。

（2）壳式假肢：又名外骨骼式假肢。这种假肢使用壳体来承重并传导力量，壳体的形状是根据人的肢体的形状来制作的，一般会使用铝、合成树脂和塑料板材等材料（图2-8）。



图 2-7 骨骼式假肢



图 2-8 壳式假肢

（二）下肢假肢的结构

1. 部分足假肢的结构

（1）足套式假肢的结构：用柔性板材制作接受腔，用泡沫板材黏接打磨制作足部外形；也可全部利用硅胶制作（图2-9）。

（2）小腿式假肢的结构：利用塑料板材或者树脂成型制作接受腔，选择合适的开口方式，再利用泡沫材料黏接制作成脚的形状（图2-10）。

2. 赛姆假肢的结构 赛姆假肢由接受腔与假脚直接黏接而成，没有踝关节。

（1）全接触式：接受腔包容至小腿上部髌韧带处，接受腔由内层软性材料和外层硬性合成树脂材料（或热塑性板材）组成，假脚采用木胶脚，与外层树脂接受腔黏接。需要特别说明的是，为了保证穿脱方便，可以采用在软内衬套的踝关节上方区域填补泡沫找平的方式，也可采用在硬性接受腔的内侧或者后侧开口的方式。如果选择开口则需视情况在开口处加装拉带等来保证稳定（图2-11）。

（2）碳纤结构式：接受腔同全接触式接受腔相同，也可采用软内衬套填补泡沫或开口的方式，不同的是外层接受腔用碳纤制作，假脚不用沉重的木胶脚，而是用轻便储能碳纤脚。脚的外侧可以使用轻便的泡沫填充或者直接用成品脚皮（图2-12）。



图 2-9 足套式假肢



图 2-10 小腿式假肢



图 2-11 全接触式赛姆假肢



图 2-12 碳纤赛姆假肢

3. 小腿假肢的结构 小腿假肢通常由假脚、踝关节、小腿部分、接受腔和悬吊装置构成。

(1) 髌韧带承重式小腿假肢：简称PTB小腿假肢（图2-13）。这类假肢主要依靠髌韧带承重，靠髌上环带悬吊。双层接受腔，内层为软质泡沫板制作，外层为硬质材料制作。连接件和假脚的选择范围较广泛。

随着材料和假肢装配技术的发展，为了满足患者的更多需求，在PTB小腿假肢的基础上发展出了髌部插楔式（KBM）、髌部夹持式（PTK）、包膝式（PTS）三种不同口型的小腿假肢。三种接受腔的共同点是髌韧带主要承重和股骨髌上悬吊，区别是悬吊部位的结构不同。KBM（图2-14）是在股骨髌部增加了楔形块；PTK（图2-15）是在股骨髌上部形成弹性的侧壁包容夹持住股骨髌；PTS（图2-16）是在PTK的基础上将髌骨也包容住。

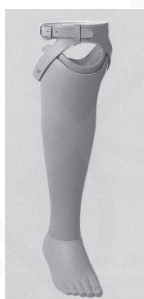


图 2-13 PTB 小腿假肢

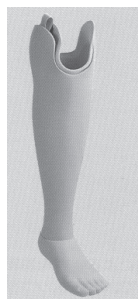


图 2-14 KBM 小腿假肢

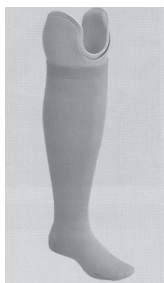


图 2-15 PTK 小腿假肢

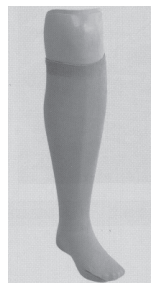


图 2-16 PTS 小腿假肢

此类小腿假肢有壳式和骨骼式两种。

①壳式小腿假肢接受腔和假脚之间没有连接组件，是用坚硬的材料做成一层外壳将



两者牢固连接起来，同时也可以塑造出较好的外观形态。

②骨骼式小腿假肢接受腔和假脚之间采用骨骼式连接组件连接，外部包裹柔软的海绵装饰材料，以获得较好的外观。

(2) 硅胶套小腿假肢：此类假肢又可称为全面承重小腿假肢，是以硅胶套为内衬的小腿假肢，其接受腔类似于PTB小腿假肢，要求全接触和全面承重，应避免主要髌韧带承重。由于硅胶套具有良好的悬吊性能，可通过锁具或密封圈进行假肢悬吊。

4. 膝关节离断假肢和大腿假肢的结构 膝关节离断假肢和大腿假肢通常由假脚、踝关节、小腿部分、膝关节、接受腔及悬吊装置构成（图 2-17、图 2-18）。

现代膝关节离断假肢和大腿假肢主要采用骨骼式组件的结构。两种假肢在假脚和小腿连接件部分基本相同，主要区别在于膝关节和接受腔上。膝关节离断假肢的膝关节通常要求瞬时转动中心尽量接近关节体，以达到最大限度减小大腿长度的目的。

膝关节离断假肢的接受腔通常为双层接受腔，内腔用软泡沫板制作，在股骨髁上的凹陷部位用泡沫板补平，以达到方便穿脱的目的，外腔用硬质树脂或板材制作。而大腿假肢接受腔种类较多，可采用硬质树脂制作单层接受腔，也可制作内层软板材、外层硬质树脂的双层接受腔，而且都可以配合带锁或者无锁硅胶套使用。

5. 髋关节离断假肢的结构 髋关节离断假肢的结构主要有接受腔、髋关节、大腿组件、膝关节、小腿组件、踝关节、假脚及外装饰（图 2-19）。



图 2-17 膝离断假肢



图 2-18 大腿假肢

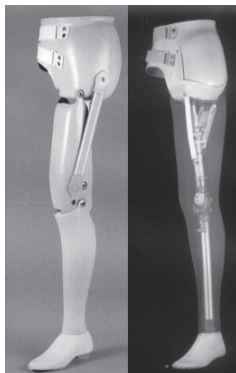


图 2-19 髋关节离断假肢

二、下肢截肢平面与下肢假肢装配

因为假肢相关技术的进步，使得原来一些禁忌截肢部位的残肢也可以拥有较好的假肢适配效果，因此我们现在倾向在截肢手术时尽量保留残肢长度，尤其是遇到关节时，保留关节和截掉关节对患者后期的康复效果是有巨大不同的。另外，患者穿戴假肢行走时的能量消耗与残肢长度成反比。

根据不同的截肢平面，需要制定不同的假肢处方，装配符合恢复截肢者损失功能要求的假肢。下面以实际临床工作中常见的假肢分类来进行讲解（图2-20）。

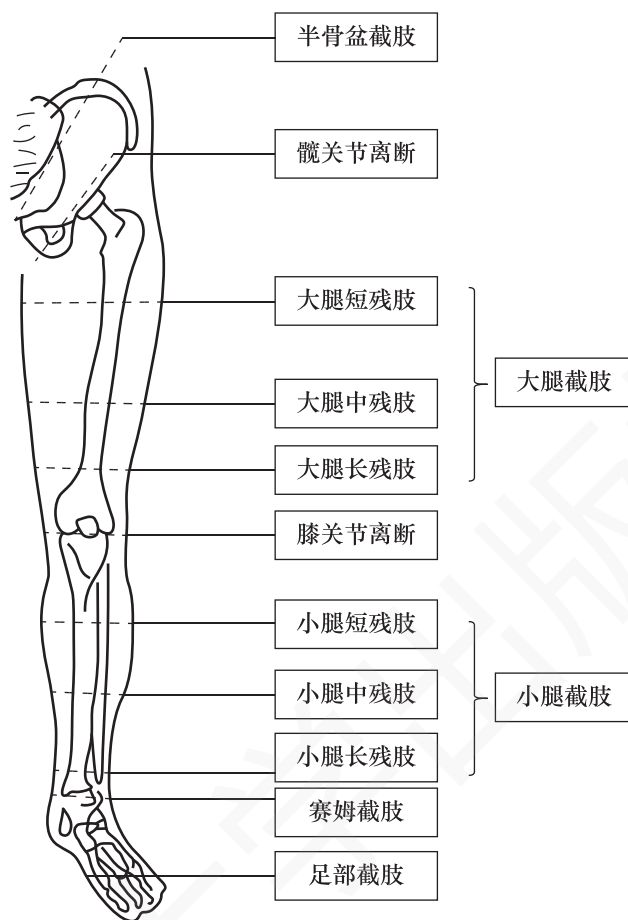


图 2-20 下肢截肢平面

（一）髋假肢（适合髋关节离断、髋髂关节离断、大腿极短残肢）

髋假肢由接受腔、髋关节、膝关节、假脚及连接部件构成，主要靠坐骨负重，靠髂嵴悬吊假肢，所以髋假肢的接受腔通常患侧是硬质材料（硬树脂或者板材接受腔），而健侧则使用牛皮或者软树脂制作，前侧使用带子拉紧，以达到充分包裹残肢、充分负重和良好悬吊的目的。

髋关节离断是通过髋关节囊的下肢截肢，对于这类患者我们通常为其定制髋假肢。对于髋髂关节离断和大腿极短残肢的患者而言，同样需要装配髋假肢来代偿步行功能。但因为髋髂关节离断的患者坐骨缺失，所以需要残肢外侧下部分来承担体重，因内部没有骨骼支撑，所以在步行过程中会产生较大的活塞运动。甚至多数情况下需要靠肋骨来辅助支撑。大腿极短残肢因为截肢术后肌肉力量不均衡，会很容易出现残肢外展和屈曲畸形，对于假肢的外观和功能会造成很大影响。为了避免这种缺陷可选择在小转子下截肢，还可以在装配髋假肢时在大转子和髂嵴之间施加压力，一方面可以辅助接受腔悬吊，另一方面也可以增加侧方稳定性。



（二）大腿假肢（适合于除极短残肢和极长残肢外的大腿截肢）

大腿假肢由接受腔、膝关节、假脚及连接部件组成。接受腔的口型种类、悬吊方式和承重方式多种多样，膝关节和假脚的种类和功能也有很多，需要根据截肢者的具体情况为其制定合适的处方，具体的处方制定会在后边进行介绍。

大腿假肢适合于除了极短残肢和极长残肢之外的所有大腿截肢情况，但根据残肢长度的不同在假肢的装配过程中还是存在差异的。

对于短残肢（坐骨结节水平面向下5~10 cm处截肢的残肢），可以制作大腿假肢，但因为残肢太短，杠杆力臂不足，需要加高假肢的外侧壁以包裹住臀中肌，同时为了防止在髋关节屈曲过程中残肢从假肢接受腔内脱出，需要加高前后壁。通常，为了保证悬吊效果，需要选择配合使用假肢悬吊带的插入式接受腔。近年来因为硅胶套技术的普及，条件允许的短残肢也可选择使用硅胶套帮助悬吊，可显著提高适配效果。

对于中等长度残肢，适合的接受腔种类和膝关节及假脚等部件的种类非常多，在进行装配过程中需特别考虑髋关节是否存在屈曲，以及外展畸形、残肢的骨骼和皮肤条件如何等来制定假肢处方。

对于长残肢，无疑因其较长的杠杆力臂，使得截肢者对于假肢的操控更轻松，所以在选择截肢平面时应尽量保留残肢长度，也正是因为有了较长的保留范围，所以在截肢术中可重点考虑如何塑造更为理想的残肢末端，使残肢末端可以部分甚至全面承重，这对解决因接受腔坐骨负重而造成的腰椎前凸会有明显的改善，而且当截肢者残肢末端参与负重后，会明显感受到地面反作用力，提高其本体感受和假肢的适配效果。

（三）膝离断假肢（适合于膝关节离断、小腿极短残肢）

膝关节离断是通过膝关节囊的下肢截肢，术后股四头肌、大腿后侧肌群及股骨髁部软骨等可得到较好的保留。儿童膝关节离断患者因保留了股骨远端骨骺线，其生长发育将不会受到太大影响。膝离断假肢由接受腔、膝关节（膝离断专用）、假脚及连接部件组成。因术后股骨远端端面及髁部软骨均可以较好地保留，所以可依靠残肢末端来承担身体的重量，而不必对残肢周围皮肤施加太多压力，承重效果很好，并且因为地面反作用力可通过股骨直接传导，患者在步行过程中会更容易获得本体感觉。我们通常选择用股骨髁上部凹陷部位来进行假肢的悬吊，只要定位准确，压力施加合适，悬吊效果会很好，并且不容易出现压痛的情况。虽然假肢的承重和悬吊的部位均在残肢的远端，但接受腔的整体高度还是建议尽量留高，通常我们要求做到会阴下2 cm处，较长的接受腔长度是为了充分利用残肢较长的杠杆力臂，以实现假肢更好的控制。

值得一提的是，对于一些小腿极短残肢（残肢长度小于3.5 cm的小腿残肢）或者截肢侧膝关节有严重屈曲挛缩畸形的患者，可为其制作类似于膝离断假肢的“跪腿”，即让患侧膝关节保持90°屈曲位，用膝部来负重，在接受腔下假装膝离断膝关节和假脚，可达到较好的适配效果，但是外观较差。



大腿假肢模型雕刻



（四）小腿假肢（适合于小腿截肢）

小腿假肢由接受腔、假脚及连接部件组成，适合于除极短残肢以外的几乎所有小腿截肢。小腿假肢的口型有很多，例如KBM、PTB、PTK等，假脚的选择也很多，需根据患者的具体情况为其制定处方。

小腿截肢是经胫腓骨的截肢。对于理想的小腿残肢长度，存在一定的争论：一种意见认为残肢长度在12~15 cm之间是最合适的残肢长度，再长也不会对控制假肢提供更多的帮助。而另外一种说法则认为应尽量保留较长的残肢长度，以达到对假肢更好的控制。在临床工作中我们发现，对于中国成年人而言，因血液循环障碍等疾病截肢的患者，将截肢部位控制在12~15 cm之内是合适的选择，可以减少循环障碍及溃疡的发生；而对于外伤和肿瘤截肢的患者则应尽量保留残肢长度，更长的残肢一定能够实现对假肢更好的控制，但需要注意的是，应为更多种类、更好功能的功能部件的选择预留足够的装配空间。例如碳板更长的碳纤假脚可以在步行过程中为患者提供更好的能量的返还，硅胶套则可在辅助假肢悬吊的同时带给患者更多的舒适性感受，而这些都需要有足够的装配空间。



小腿假肢扫描



小腿假肢模型雕刻



（职业技能）

小腿假肢的工作台对线

额状面：接受腔约内收 5° ，基准线通过髌韧带处的中点和假脚足跟的中点（内收角度随残肢长度会发生变化）。

矢状面：提高体重支撑和膝伸肌的效果，接受腔初始屈曲角度约 5° ，基准线通过接受腔髌韧带处的中点和假脚足跟至滚动边的中点。

（五）赛姆假肢（适合于赛姆截肢）

赛姆假肢由接受腔和假脚组成，接受腔和假脚之间没有连接部件，直接靠黏合剂连接。赛姆截肢是切除踝部，将足跟部皮肤包裹在小腿末端的手术（图2-21）。赛姆截肢后因其残肢长度较长，末端可完全负重，所以装配假肢后的步态效果很好，几乎与正常步态没有差异。另外踝关节上方的生理凹陷为假肢提供了很好的悬吊条件。但因末端膨大，再加上假肢的壁厚，外部美观性较差。

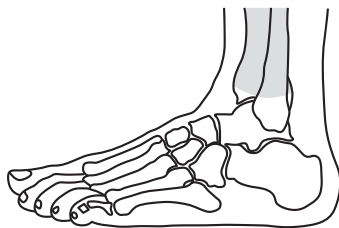


图 2-21 赛姆截肢



（六）足部假肢（适合于各种足部截肢）

足部假肢有很多种。有类似于赛姆假肢靠末端承重，踝上悬吊的足部假肢，也有释放踝关节，充分发挥踝关节背屈趾屈作用的Bellman半足假肢，还有硅胶半足假肢。可根据不同的足部截肢情况，选择相应的足部假肢。

常见的足部截肢包括皮洛果夫截肢、肖帕特截肢、利斯弗朗截肢。

皮洛果夫截肢是将跟骨在中部垂直截断并翻转90°，覆盖在经过截去了内外踝远端关节面的胫腓骨骨面上（图2-22）。

肖帕特截肢是经跗横关节离断。为了防止足下垂畸形，通常需要将胫骨下端固定融合。利斯弗朗截肢是趾跗关节离断（图2-23、图2-24）。

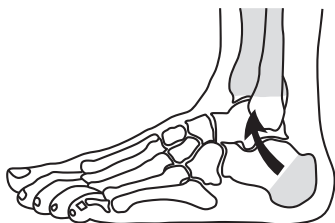


图 2-22 皮洛果夫截肢

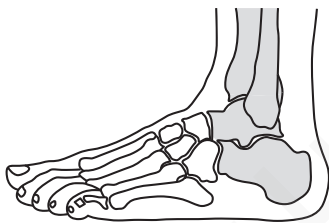


图 2-23 肖帕特截肢

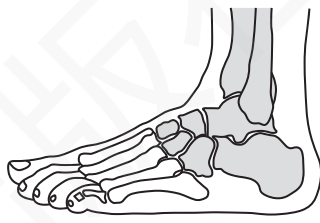


图 2-24 利斯弗朗截肢

因为部分足截肢可能会产生足部的畸形，所以在装配假肢时需区分是否有畸形存在，对于有畸形的案例适合使用髁韧带承重的半足假肢，而对于没有畸形的案例则可以使用更轻便的足套式半足假肢。

三、安装下肢假肢前的康复训练

患者安装假肢前，需要对残肢情况进行检查：如对关节活动度、肌肉力量、残肢皮肤、血运情况、疼痛等方面进行检查，依此制定科学、系统的针对性训练。现对截肢患者常出现的几种疼痛种类、原因进行如下描述。

（一）残肢痛

残肢发生疼痛的原因有几种：幻肢痛、神经瘤、残肢循环障碍、残端骨刺等。无论是哪种疼痛都会影响假肢的装配，因此，需要确认疼痛的性质，根据不同的原因，采取恰当的手段进行治疗。

1. 幻肢痛 幻肢痛是指截肢术后仍然能感觉被截除的肢体依然存在。几乎每个截肢患者或多或少都会出现这种感觉，这种感觉在截肢术后6个月至2年左右逐渐消失，特别是穿戴假肢后。形成幻肢的原因和机制尚不明确，可能和残端的粘连、瘢痕及神经瘤等末梢的问题有关系，也可能和大脑皮质记忆的身体表象有关系。伴随幻肢出现的疼痛称为幻肢痛。另外，也不能忽略患者的心理状态及社会背景等造成的影响。幻肢痛多为闪电样疼痛，少数为烧灼样疼痛，远端肢体多表现为屈曲抽搐样。幻肢痛严重的患者可伴有同侧感觉过敏、出汗异常、自主神经系统功能不稳定等。

2. 神经瘤 神经被截断后，残端的过度增生、膨大形成神经瘤。如果神经瘤与周围



组织粘连，且在瘢痕内的话，容易产生剧烈疼痛。如果神经瘤生长在支撑体重的部分，则会影响假肢的穿戴。

3. 残肢循环障碍 截肢手术会使残肢的循环效率一过性显著下降，加上术后活动量减少、肌肉的固定收缩力下降，使静脉回流出现障碍。这也是术后残肢瘀血、浮肿的原因之一。因此，要密切关注残肢的循环状态，如观察残肢的浮肿程度、皮肤温度及颜色等等。

（二）残肢皮肤状态

残肢的皮肤与软组织之间应该保持一定的活动性和一定的紧张状态，皮肤状态的好坏对假肢的装配、控制、行走有很大影响。如果残肢存在瘢痕、粘连等，穿戴假肢后还要注意残肢皮肤的清洁卫生。

（三）关节活动度的检查

关节活动度的测量非常重要，特别是大腿截肢患者的髋关节屈曲、外展挛缩畸形，影响大腿假肢初期屈曲角和屈曲内收角，小腿截肢患者的膝关节屈曲挛缩畸形，会使假肢无法装配。因此，需要正确地测量关节活动度。但是截肢术后，软组织固定性降低，容易产生移位、移动臂的骨性标志缺失等问题，给关节活动度测量造成一定的难度。以下介绍髋关节活动范围特殊的测量方法（图2-25）。

对髋关节屈曲挛缩进行测量时：将髋关节伸展，测量骨盆出现前倾时的屈曲角度，也可以利用托马斯征检查进行测量（图2-26、图2-27）。



图 2-25 关节畸形



图 2-26 托马斯征检查

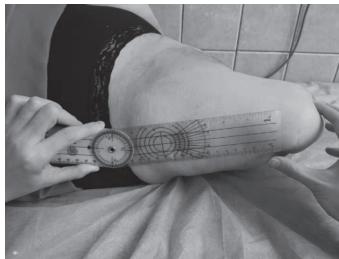


图 2-27 托马斯征角度测量

（四）肌肉力量检查

检查方法同一般的徒手肌力检查法。需要注意的是，残肢较正常的下肢力矩短，给残肢施加阻力相当于施加在健侧下肢的近端，容易过高估计残肢肌力。所以，应检查健侧同部位的肌力作为参照进行比较（表2-1）。



表 2-1 肌力评级标准

分级	评级标准
5	能抗重力及最大阻力，完成全关节活动范围的运动
5-	4 级与 5 级之间
4	能抗重力及轻度阻力，完成全关节活动范围的运动
4-	3 级与 4 级的中间水平，抗重力及弱的阻力，完成全关节活动范围的运动
3+	此级与 4- 级 + 只是阻力大小程度的区别
3	不施加阻力，能抗肢体重力，完成全关节活动范围的运动
3-	抗重力完成正常关节活动范围的 50% 以上
2+	抗重力完成正常关节活动范围的 50% 以下
2	解除重力的影响，完成关节活动范围的运动
2-	解除重力的影响，可完成全关节活动范围的 50% 以上
1+	解除重力的影响，可完成全关节活动范围的 50% 以下
1	可触及肌肉的收缩，但不能引起关节的活动
0	不能触及肌肉的收缩

（五）残肢管理

1. 弹力绷带包裹 截肢术后残端的微小血管有渗血，加上肌肉活动减少造成的血液循环不良会出现残肢浮肿。为了控制这种现象，传统的做法是将残肢用弹力绷带加压包裹，同时，此方法也可以促进残肢定型，以便早日安装假肢。但其缺点是容易造成不良肢位，不能减轻残肢疼痛和幻肢痛等。绷带宽度的选择：大腿截肢使用 15~20 cm 宽的绷带；小腿截肢使用 12~15 cm 宽的绷带。缠绕时要注意远端紧，近端松。从末梢向中枢方向呈 8 字形缠绕，绷带缠绕要超过近端关节，但不能影响关节活动，为了维持效果，可以每隔 4 个小时缠绕一次，夜间可持续包裹，用弹力绷带包裹残肢的方法见图 2-28、图 2-29。

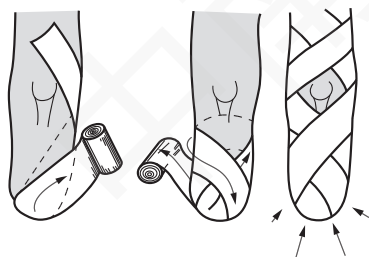


图 2-28 小腿绷带缠绕方法

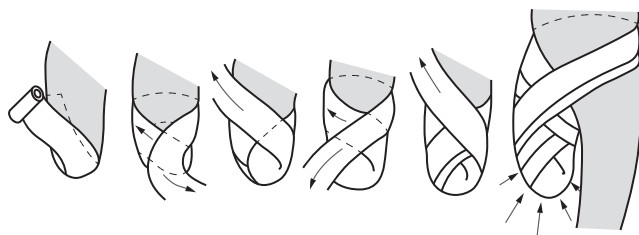


图 2-29 大腿绷带缠绕方法

2. 良肢位保持 截肢术后，由于残肢的肌力不平衡，很容易产生残肢的挛缩。大腿截肢时容易发生髋关节屈曲、外展畸形，小腿截肢时容易出现膝关节屈曲畸形。一旦发生挛缩畸形，矫正起来非常困难，不但对假肢装配造成困扰，也会影响步行效果和安全。为了预防挛缩畸形的发生，在卧床阶段要注意保持良肢位。无论在仰卧位还是侧卧位，髋关节、膝关节均应保持中立位，应避免髋关节屈曲、外展，膝关节屈曲（图 2-30）。



图 2-30 常见不良残肢体位

(六) 截肢术后的基础训练

进行基础训练的目的主要是：维持穿戴假肢所必需的良好身体条件，尽可能地排除妨碍术后训练计划和假肢穿戴的各种因素。

例如，截肢术后为了促进伤口愈合而加长卧床时间，造成明显的肌力下降、关节活动受限、姿势异常等。针对患者出现的上述情况，基础的训练内容包括肌肉力量训练、关节活动度训练、姿势保持训练、平衡训练、使用拐杖行走训练等。

穿假肢行走会比正常人消耗更多的能量，例如小腿截肢多消耗10%~40%的能量，大腿截肢多消耗65%~100%的能量，而髋部截肢和双侧截肢耗能更多。因此，早期的康复训练对截肢患者而言，可以很大程度上提高身体功能，恢复关节活动度，增强心肺功能等。



（七）关节活动度训练

由于截肢原因的不同，截肢者身体状态各不同，在截肢手术后，特别是老年人，长时间卧床很容易造成关节挛缩。关节挛缩不仅影响假肢力线，也会影响假肢的形状和残端向假肢的力的传导。因此，术后应尽早开始主动的关节活动度的维持与扩大训练。出现关节挛缩时应进行被动牵张训练。短残肢力矩变短难以进行徒手矫正时，可以穿上假肢后利用自身的重量和假肢形成的力臂来进行训练。

大腿截肢后，需要加强髋关节内收和后伸的活动范围，小腿截肢者注意膝关节的屈伸，尤其是伸展的活动范围非常重要。

（八）肌肉力量强化训练

为了维持残肢的肌肉力量，更好地控制假肢及行走，不但要进行残肢的肌力强化训练，还要积极地进行健侧下肢、上肢和腰腹部、腰背部的肌肉力量强化训练（图2-31）。



图 2-31 肌肉力量训练

例如，大腿截肢患者，穿戴假肢前要通过进行残肢侧髋关节的内收、外展、后伸训练来强化肌肉力量。小腿截肢患者，穿戴假肢前要进行残肢侧膝关节的屈曲、伸展肌



肉力量。双大腿截肢患者需要进行双侧上肢肌肉力量的训练。需要特别注重强化的肌肉是：大腿截肢患者，截肢侧髋关节伸展、外展肌；小腿截肢患者，截肢侧膝关节伸肌肌力和拄拐行走所需的上肢支撑肌力。所有的截肢患者都要进行躯干肌肉的强化训练，以便在穿戴假肢后来保持平衡、调整身体姿势（图2-32）。

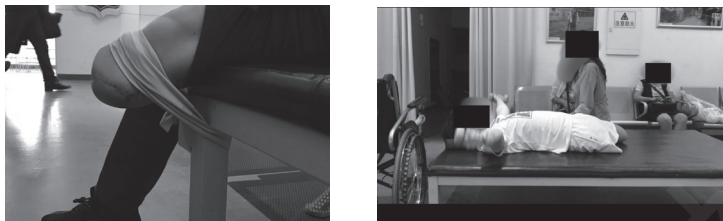


图 2-32 小腿伸肌、双侧上肢肌力训练

四、下肢假肢处方

在上一节我们已经讲述过假肢处方的内容和要求，也讨论过影响假肢处方制定的一些因素，而因为下肢假肢的实际使用要更加普遍，患者不仅需要终生穿戴假肢，更有可能要靠下肢假肢进行工作和生活，所以为了满足下肢截肢患者的诸多要求，制定合适的处方就显得尤为重要。以下我们将按照不同的下肢截肢种类，详细讨论每一种截肢情况在制定处方时的注意事项。

（一）髋关节离断的处方制定

髋关节离断者可以使用骨骼式髋关节离断假肢，由接受腔、髋关节、膝关节、假脚及连接部件构成。通常接受腔会选择用坐骨来承重，靠髂嵴来悬吊，患侧使用硬树脂或板材制作，健侧可使用软树脂或牛皮来制作。对线方面通常处于安全性的考虑会将膝关节后置，另外为了增加稳定性，也可以选择带有支撑期控制的膝关节（如承重自锁膝关节等）和带锁的髋关节。因为髋关节离断患者走路更多的是依靠身体的扭转来摆动假肢，所以为了减少步行中假肢受到的扭力，可选择安装在膝关节下方的扭矩式连接盘。

（二）大腿截肢的处方制定

大腿截肢者需安装大腿假肢，骨骼式大腿假肢由接受腔、膝关节、假脚和连接部件构成。因大腿截肢患者残存能力相对髋关节离断患者要更多一些，如果制定合适的处方并配合高质量的装配和训练，可达到较好的康复效果，因此在制定大腿假肢处方时需要考虑的方面也更多。

1. 残肢末端是否具有承重能力 对于接受了肌肉骨骼固定成形术的大腿截肢者而言，通常残肢末端的承重能力较好，而没有接受该手术的患者，或者残肢末端长有神经瘤、骨刺或有瘢痕粘连的患者，残肢末端的承重能力相对较差。

残肢末端是否具有好的承重能力主要会影响大腿假肢接受腔的选择，如果没有承重能力，则不能选用密闭式全接触接受腔，应选用开放式接受腔。若使用了密闭式接受腔，为了避免疼痛会在接受腔底部留有空隙，长期使用将会造成残肢末端皮下组织出



现淋巴淤滞性炎症，产生严重后果。而对于残肢末端有承重能力的患者，应尽量选择密闭式全接触接受腔，不仅可以更好地发挥残肢末端的承重能力，使患者通过地面反作用力获得脚踏实地感，而且可以改善骨质疏松问题，以及有利于刺激儿童股骨近端骨骺的生长。

2. 残肢长度 理论上，残肢长度越长对于假肢的控制能力也会越强，但因为涉及零部件及接受腔形式的选择，大腿中等长度的残肢（大腿中 1/3，特别是中 1/3 至下 1/3 段之间）反而是最理想的截肢部位。这个节段的残肢不仅拥有足够的控制假肢的力量，而且能拥有足够的空间来选择理想的部件。

对于极短残肢（股骨颈至小转子近侧的截肢）而言，倾向于配备髋关节离断假肢。

短残肢（小粗隆至近 1/3 股骨截肢）对假肢的控制能力相对较差，为提高其控制能力可选择足骨包容接受腔，而为了改善其悬吊功能则可佩戴假肢吊带或者硅胶套等。

对于长残肢（大腿远侧 1/3 段经股骨截肢）而言，其控制假肢的能力在大腿假肢中是最显著的，所以在接受腔的选择上要容易很多，但是对于一些残肢长度过长，甚至接近膝关节离断的患者而言，其膝关节的可选范围就有限了，虽然目前一些气压和液压关节都配备有 KD 款，但只是改变了关节和接受腔的连接方式，并没有减少转动轴到关节顶部自身的高度，所以如果此类患者比较介意假肢的大小腿比例的话则只能选用膝关节离断假肢专用的四连杆膝关节了。

3. 活动水平 患者的活动水平对于假肢处方的选择也很重要，对于活动等级较低的老年人或者合并其他损伤的患者而言，假肢的结构简单、重量轻、安全性高是很重要的。所以除了连接件可选择铝制的之外，膝关节也可选用承重自锁膝关节或手动锁膝关节。

中等活动级别是患者人数占比最多的，这类患者几乎可以选配任何功能部件。

高等活动级别的患者多是年轻人甚至是运动员等，这类患者佩戴假肢后仍然有参与体育运动的需求，所以在为这类患者制定处方时需要考虑假肢的重量轻、强度好、脚板和膝关节的功能性强。

4. 残肢基础条件 残肢基础条件除了前边提到过的末端承重能力之外，还有很多其他的方面影响着大腿假肢处方的制定，比如髋关节的挛缩畸形、皮肤表面的瘢痕、皮肤过敏性接触性皮炎、股动脉供血不良等。

大腿截肢以后，肌肉存留量不等，造成肌肉力量不均衡，同时长期的不良姿势，容易造成一些髋关节畸形的状况，通常屈曲畸形和外展畸形较为常见。对于畸形较为严重的患者而言，在选择膝关节和假脚时需要考虑安全性较高的产品，以带锁关节为主。

对于皮肤表面瘢痕严重的患者而言，建议佩戴硅胶套，并且在接受腔设计时也要避免对瘢痕区域施加过多压力。而对于皮肤容易过敏的患者而言，有可能会对树脂接受腔过敏，甚至部分患者也会对硅胶套过敏，所以应在制定处方前先对患者进行贴敷性的过敏源检测，以排除可能会导致患者过敏的材料。

一些因脉管炎等疾病截肢的患者，残肢供血不足，在进行接受腔处方制定时需要充分考虑残肢的可受压能力，尤其在股三角区域不能施加太多压力，所以更适合坐骨包容



接受腔。

5. 生活环境和工作环境 患者装配假肢的最终目的是回归生活和工作，所以在制定处方时需结合患者出院后的使用环境。对于居住在山区、需要经常上下楼梯、走不平整路面的患者而言，假肢的重量和安全性则显得尤为重要，而是否具有更多的附加功能则不太重要。

（三）膝关节离断的处方制定

膝关节离断假肢的接受腔通常采用双侧腔结构，内腔用软泡沫板制作，并将股骨髁上方的凹陷处填补平整，以方便患者穿脱；外腔用树脂制作，并且外腔通常要求上半部分为软树脂，下半部分为硬树脂，这样可以在保证接受腔强度的同时满足患者对坐立位舒适性的要求。在膝关节的选择上，通常需要选用膝离断专用四连杆膝关节，以减少大小腿长度不成比例带来的影响。而同样对于高龄或因疾病截肢的低活动等级的患者，也需要考虑选用手动锁膝关节。

（四）小腿假肢的处方制定

在下肢截肢中，小腿截肢是最为常见的。在为这类患者进行处方制定时需考虑以下几个方面。

1. 残肢长度 理论上残肢长度越长对假肢的控制能力越强，所以对于长残肢而言，康复后的行走能力预期是好的，但是因为小腿远端软组织较少，骨突较多，承重能力较差，长残肢供血不好，所以对于接受腔的要求格外严格，既要保证全面接触不产生负压，又需要掌握好压缩量避免对残肢的损伤，必要时可在残肢末端添加软性衬垫；另外，长残肢在选择假脚时局限性较强，很多功能较好的碳纤储能脚因为结构高度较高，长残肢患者都无法选择。

中等长度残肢是最理想的截肢部位，在假脚等部件的选择上不会受到限制，而且因小腿中段软组织较多，在经过肌肉成形术后，中等长度残肢末端通常都具有部分负重能力，在接受腔设计中要充分利用残肢末端的承重能力，不仅有利于改善残肢骨质疏松的问题，而且可以让患者在行走过程中获得脚踏实地感。

短残肢的小腿截肢患者对假肢的控制能力较差，所以在接受腔的设计时需选用上缘高过两侧股骨髁和髌骨的小腿假肢。而对于一些末端承重能力不佳或者屈曲挛缩角度过大的患者，则应为其设计跪腿，跪腿类似膝关节离断假肢，利用残肢膝关节屈曲90°承重，但外观较差。

2. 活动水平 低活动能力者多为老年人或合并其他疾病患者，在制定小腿假肢处方时应首选轻便、安全性高、舒适性好、容易打理和维护的产品，连接部件方面尽量选择铝合金或钛合金等质量较轻的部件。

中等活动能力的患者可选用范围较广，一般产品都可选用。

高活动能力患者应选用功能好、耐用的产品，必要时使用运动类假肢产品。

3. 残肢条件 残肢条件除了前边提到的长度和末端负重能力之外，还包括关节活动



范围，以及稳定性、皮肤状况、残肢形状、血运情况等。

(1) 膝关节活动范围受限、合并有挛缩畸形（多为屈曲畸形或外展畸形）的患者在制定假肢处方时需重点考虑假肢对线问题，在接受腔设计和零部件选择时也需要考虑后期对线，尽量选择可调范围较大的部件和制作方案。通常长残肢屈曲畸形超过 20° ，中等残肢屈曲畸形超过 30° ，都会对假肢的外观和使用造成严重的影响。短残肢屈曲畸形超过 40° 则应考虑跪腿（图2-33、图2-34）。

(2) 膝关节稳定性不够，常常由于相关韧带受损造成（内外侧副韧带损伤造成的膝关节内外侧不稳，或前后交叉韧带损伤造成的膝关节前后不稳定）。为减少膝关节不稳对假肢使用造成的影响，在检查测量阶段应认真检查，找出原因，在制定处方时进行针对性的设计，例如增加大腿围勒。

(3) 对于残肢皮肤表面瘢痕组织严重或大面积植皮及软组织较少、骨突明显的患者而言，佩戴硅胶套是较好的选择，硅胶套不仅可以减少残肢表面峰值压力的出现，改善假肢悬吊功能，甚至可以在长期佩戴中帮助患者改善皮肤状况。



图 2-33 残肢屈曲畸形



图 2-34 残肢外展畸形

(4) 最佳的残肢形状是圆柱状，而对于不良残肢形状（例如圆锥状残肢和锤状残肢）而言，在接受腔的设计上需要多加考虑，圆锥状残肢可考虑加配硅胶套或者硅胶垫配合硅胶套共同使用。锤状残肢多见于初装患者，因手术中软组织保留过多，止血不好造成，应在制作前使用弹力绷带加压促进其萎缩定型，制作中可佩戴硅胶套，严重者可采用接受腔开口设计（图2-35~图2-37）。



图 2-35 标准残肢



图 2-36 锥状残肢

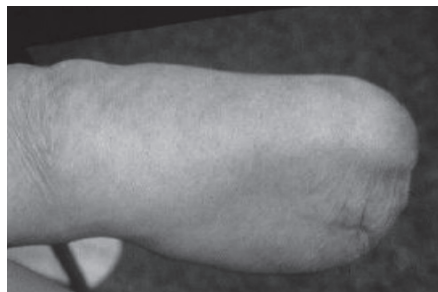


图 2-37 锤状残肢

(5) 合并有血管疾病、肾脏疾病及内分泌紊乱的患者可能会造成残肢水肿，如用



手指用力按压残肢胫骨内侧面皮肤，出现明显的凹陷并回弹较慢，则证明残肢存在水肿状况。一般水肿早晨较轻晚上较重，除建议患者使用弹力绑带控制水肿程度外，在接受腔设计中可建议患者使用增减袜套的方法来进行调节，或者可以制作可调节松紧度的双层接受腔（图2-38、图2-39）。

（6）一些因血管病造成截肢的患者，残肢血运不好，应选用全面接触、全面承重的密闭式接受腔，并且应尽量减少对腘动脉的压力。

（7）糖尿病患者的残肢可能会出现皮肤感觉的丧失甚至减退，所以建议使用硅胶套以减少残肢与接受腔内面的摩擦力对残肢带来的影响。另外在部件选择方面，应尽量选择重量轻、悬吊性能好、对线合适的假肢部件，也是为了尽量减少摩擦力。

4. 特殊需求 生活、工作环境及体育运动等特殊需求也会对小腿假肢处方的制定产生影响，例如需要长期站立行走或从事重体力劳动的患者需要选择强度高的小腿假肢；生活在山区的患者则应选择踝关节可实现趾屈、背屈功能的假脚；而有运动需求的患者则应根据其具体从事的体育项目来选择。



图 2-38 可调接受腔（一）



图 2-39 可调接受腔（二）

（五）赛姆假肢的处方制定

赛姆截肢残肢末端膨大，并具有良好的承重能力，而且一般的赛姆截肢后残肢会比健侧肢体短6 cm左右，在接受腔设计上可采用开窗式（穿脱方便）或者封闭式（更加牢固、耐用）。但需要在内层软接受腔的踝上部分填补平整，以方便穿脱。

（六）足部假肢的处方制定

（1）截趾、跖趾关节离断、经跖骨远端截肢等，只要残肢皮肤状况良好，一般都不需要装配假肢。穿着普通鞋，或者在鞋头内填充海绵或者棉花即可。

（2）经跖骨近端截肢与跖跗关节离断（利斯弗朗截肢），只要残肢皮肤状况良好，并且没有合并马蹄内翻足，则可以选择靴型假脚，或者采用硅胶定制的靴型假脚，可以达到与健足更高的相似度，也可以提供更好的舒适性。

（3）跗中关节截肢（肖帕特截肢）通常保留跟骨和距骨，踝关节可以保留一定的活动能力，但通常会伴有马蹄内翻畸形，并且残肢末端负重能力较差，所以在接受腔设计上多选用小腿部负重的设计方案。因这类截肢术后残肢长度并不会短缩，所以接受腔低端应尽量处理薄，并且选用较薄的碳纤脚板。



(4) 皮洛果夫截肢保留了跟骨和足跟部皮肤, 末端承重能力良好, 并且末端膨大有利于假肢悬吊, 可选用开口式或封闭式接受腔。同时肢体短缩3~4 cm, 所以不穿假肢也可以短距离行走。

五、下肢假肢适配与检查

下肢假肢适配和检查分为初检和终检两个阶段。初检在假肢的制作过程中随时进行, 包括接受腔的适配和检查、试样前假肢的检查、穿戴假肢、静态检查、动态检查、脱下假肢后的检查。终检则是在最后将假肢交付给截肢者前进行的最终检查, 确保假肢达到交付标准, 以避免截肢者在使用过程中出现不安全的情况。

(一) 接受腔的适配和检查

接受腔是假肢的重要组成部分, 它与人体直接接触, 发挥着包容残肢、承担体重、传导运动、传递力量的作用, 所以接受腔的合适与否, 对假肢整体功能的发挥起着至关重要的作用。在假肢装配过程中, 经过了检查测量、取形、修形之后, 我们就要对接受腔的适配性进行检查和判断。对于预期调整较小的接受腔而言, 可直接制作树脂接受腔进行适配, 而对于残肢条件复杂或者制作难度较大的接受腔而言, 可先用石膏绷带或者塑料板材制作检验接受腔进行适配检查, 修改完善后再进行树脂接受腔的制作。

1. 接受腔适配良好的标准

(1) 接受腔需包容残肢所有组织, 避免出现残肢穿戴不到位, 或者软组织包容不充分的情况(这种情况多见于软组织较多的大腿截肢患者, 会阴部软组织无法充分包容进接受腔, 游离在腔外, 造成局部的磨损)。

(2) 接受腔口型需满足残肢骨骼和皮下组织等生理结构, 以达到无损伤地、不引起疼痛地在残肢与假肢之间传递患者身体重力及地面反作用力的目的。所以在接受腔口型部分应与残肢完美贴敷, 与骨骼走向和结构适配合适, 对软组织的压力适中。

(3) 接受腔压缩量合适, 对于不同截肢者(对压力的耐受能力不同)、不同截肢原因(如外伤截肢、疾病截肢、先天性畸形截肢等)、不同残肢条件(如残肢长度、皮肤状况等)、不同接受腔处方(真空负压吸着、带锁硅胶套、无锁硅胶套等)等情况, 需要对接腔的压缩量进行不同的设计和调整, 以达到接受腔与残肢全面接触、最大程度的残端承重、容易穿脱但不易脱落、不影响血运、不压迫神经等目的。

(4) 接受腔自身对线正确。对于不同截肢部位, 不同口型的接受腔有不同的对线要求。以大腿假肢四边形接受腔和坐骨包容接受腔为例: 坐骨包容接受腔要求外侧壁高于大转子上缘5 cm左右, 并在患者原有髌骨角(检查测量时已经测量过)的基础上进行4°左右的增加, 目的就是通过对接受腔自身的三点力原理使残肢保持在内收位, 从而更有利于发挥臀中肌的作用; 但是对于四边形大腿接受腔而言, 则在此方面不做类似要求, 因为四边形的形状限制, 无法达到上述坐骨包容接受腔的效果, 反而会造成坐骨过于内移的情况出现(图2-40)。

2. 接受腔自身对线的确定 在上述标准反复审核接受腔适配性的同时, 还需要对接



受腔的对线进行确定。在取形和修形过程中我们都是根据患者的残肢情况（这里主要指残肢的力线）来进行的，但是可能因为体位等原因而产生一些误差，所以在进行接受腔适配检查时还需要对力线进行进一步的调整和确认（可在接受腔试型架上进行接受腔适配，请患者移动中心，来确定高度以及水平面、矢状面和额状面的力线），以找到最适合患者的力线，并做标记（图 2-41）。



图 2-40 四边形接受腔外侧空



图 2-41 试型架确定力线

（二）试样前假肢的检查

当我们进行完工作台对线后，在交给截肢患者穿戴之前还应对假肢进行检查，尤为重要是检查假肢的所有连接部件是否安全连接，所有螺丝是否拧紧，以保证患者尤其是初次装配假肢的患者不会出现任何因假肢自身原因而造成的安全问题。除此之外，还应对假肢的高度、各个面的对线进行最后的校准。

（三）穿戴假肢

很多假肢在穿戴过程中也能够发现适配不良的问题。比如接受腔过紧则残肢穿入较为费力甚至无法完全穿戴到位；比如足部假肢选择开口接受腔时，若开口位置不对或大小不对都会导致穿脱不顺畅。通常因为在进行假肢穿戴前都进行了接受腔的适配工作，已经对接受腔的适配性进行了调整，如若在进行假肢的第一次穿戴时仍然出现了穿戴费力的情况，则很有可能是因为力线，或者高度的不合适造成的，例如假肢高度过高，会使患者重心很难转移到假肢一侧，造成穿戴困难。所以应该找到原因进行相应的调整。

（四）静态适配与检查

1. **检查穿戴** 在患者完成假肢穿戴后，对穿戴状态进行检查，着重检查残肢是否到位（小腿假肢可参考髌韧带位置；大腿假肢应参考坐骨位置），若没有完全穿戴到位或存在水平面的旋转等偏差，应重新穿戴。

2. **检查残肢负重状态** 让患者穿戴好假肢，双腿均匀负重，询问残肢感受并检查重点承重部位的压力是否合适。

3. **检查残肢压痛和不适** 让患者承重甚至单侧假肢负重，询问患者感受并检查重点区域（如大腿假肢内收肌区域、坐骨支的部位、小腿假肢腓骨小头、胫骨末端等）是否



存在疼痛和不适的情况。

4. 假肢高度检查 让患者穿戴好假肢，双脚均匀负重，体会两侧高度是否等高（假肢侧可比健侧稍稍低不超过 1 cm），同时假肢师可蹲下测量患者两侧髂嵴或者髂前上棘是否等高。若患者敏感性较差，假肢师可站在患者身前或身后双手扶住患者髌部，使患者左右移动重心来体会是否顺畅，从而确定假肢高度是否合适。

5. 假肢对线检查 在静态站立检查时我们需要对假肢三个面的对线进行检查，分别是矢状面、额状面和水平面。

（1）矢状面的检查：需要让患者自然站立，均匀负重，同时对假脚的前后足底受力进行检查。若前足底受力较小，可减少接受腔屈曲角度或加大假脚趾屈曲角度；若后足底受力较小，则可增加接受腔屈曲角度或加大假脚背屈角度。除此之外，还需对接受腔、膝关节及假脚的前后位置关系进行确定。若接受腔过于前置则会使膝关节过于稳定，从而影响患者走路效果。而如果接受腔过于后置则会使膝关节的稳定性降低，打软腿现象的概率增加。值得注意的是，当我们调整接受腔的屈曲和伸展角度后，因接受腔相对关节的位置关系也会随之发生改变，所以也需要同时对接受腔进行前后的移动（图2-42a、图2-42b）。

（2）额状面的检查：让患者自然站立，均匀负重，检查足底受力情况。若足底内侧受力较小，则可以增加接受腔内收角度或者增加假脚外翻；而如果足底外侧受力较小，则可以减少接受腔内收角度或者加大假脚内翻。同样值得注意的是，当我们对接受腔的内收、外展角度进行调整之后，会使得接受腔相对关节和假脚产生内外侧的偏移，所以同时也需要对接受腔的内外移动进行相应的调节（图2-43a、图2-43b）。

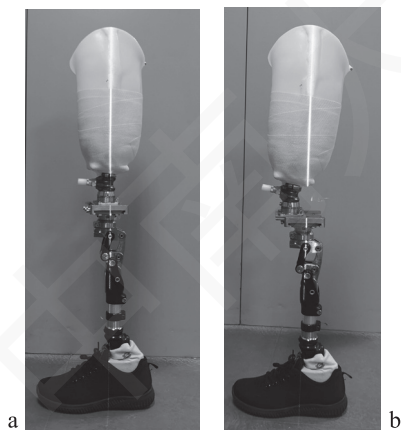


图 2-42 加大接受腔屈曲角度并前移

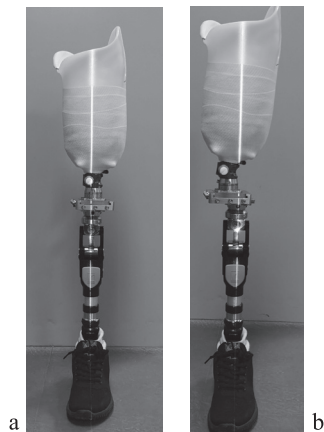


图 2-43 加大接受腔内收角度并内移

（3）水平面的检查：首先需要参考患者健肢的情况，通常情况下要尽量贴近健侧的内外旋角度，但应注意，假脚的过于外旋会增加假肢的外侧稳定性，所以对于健侧外旋角度很大的患者，应慎重增加假脚的外旋角度。

（五）动态适配与检查

对于下肢假肢而言，经过工作台对线和静态对线之后，可请患者步行，并在步行过



程中反复观察,与截肢者进行沟通,找到异常步态并做相应的调整。想要达到好的动态调整,应熟练掌握正常人的步态分期和特征,在对接受腔、关节及脚板的反复调整过程中达到最贴近正常步态的效果。但应注意有些异常步态是由于截肢者自身条件(如残肢相关关节畸形、健肢条件等)不佳造成的,对于这些情况应对截肢者讲明,并建议其多做相关锻炼,改善相关不良状态。

(六) 坐立位检查

坐立位检查对于穿戴假肢的截肢者也尤为重要,因为在他们生活中有不少的时间是采用坐立位的,所以保证他们坐立位的舒适性和便利性很重要。对于小腿假肢穿戴者而言,坐立位应检查后侧腘窝处以及肌腱通道的位置是否有压迫感,是否阻碍膝关节的屈曲角度。对于大腿假肢穿戴者,坐立位的检查主要包括接受腔前侧壁是否压力过大,阻碍截肢者弯腰,如果是M.A.S口型接受腔还应检查坐骨是否可以滑出接受腔直接与椅面接触。

(七) 脱下假肢后的检查

以上检查都进行完毕并做好调整后,请患者脱下假肢,对残肢皮肤情况进行再一次的检查,理想的状态是残肢可负重区域都是深浅一致的微红,所有骨突和肌腱的位置不应有压红的状况出现,还要重点检查残肢末端是否出现红色甚至紫色的情况,如果出现则应考虑可能是接受腔末端有空隙造成的,应在下一次穿戴时进行重点检查。

六、下肢假肢常用零部件

下肢假肢的零部件包括功能性部件、连接部件、其他部件等。

(一) 功能性部件

功能性部件主要包括假脚、踝关节、膝关节、髋关节。

1. 假脚和踝关节 假脚和踝关节是下肢假肢的基本功能部件,是用于代替人体脚的支撑和行走功能的。假脚和踝关节的种类很多并且各有特点,目前使用较多的有储能脚、动踝脚、静踝脚和万向脚。

(1) 静踝脚:静踝脚又称SACH脚或定踝软跟脚,踝关节是固定的,在足跟落地瞬间靠足跟的软性材料来缓冲。SACH脚结构简单,重量相对较轻,价格较低,适合老年人或身体合并其他疾病的患者使用。但因其踝关节不能活动,而足跟部分的缓冲能力有限,所以在步行过程中患者残肢受到的接受腔前后壁施加的力较大。而当患者想要更换不同有效跟高的鞋时,则需要重新进行力线的调整(图2-44)。

(2) 动踝脚:动踝脚包括单轴动踝脚、多轴动踝脚(万向踝假脚)(图2-45)。

①单轴动踝脚的踝关节为单轴,只能实现矢状面上的活动,完成背屈和趾屈的动作。可以在步行过程中,足跟落地时利用假脚的趾屈来缓冲。

②多轴动踝脚可分为双轴动踝脚和三轴动踝脚。双轴动踝脚相对于单轴动踝脚增加了额状面轴,可实现假脚的背屈、趾屈、内翻和外翻功能;三轴动踝脚相对于单轴动



踝脚增加了额状面轴和水平面轴。两者都可以更好地缓冲掉步行中来自侧方的力,可使患者更好地适应不平整路面。缺点是两者重量大,结构复杂,容易损坏,价格较贵。所以,多轴动踝脚适合活动等级较高的年轻人使用。

(3) 储能脚: 储能脚采用高回弹材料制成(现多采用碳纤维复合材料),步行过程中,从足跟落地开始一直到站立中期,假脚可通过高回弹材料的形变来储存患者体重下压产生的重力势能,从足跟离地一直到足尖离地前,会将之前储存的能量释放,转换成动能来帮助患者向前行走。通常储能脚会由碳纤脚板和橡胶脚皮两部分构成,两者可拆分,更换方便,重量较轻,又因其形式极其多样,故其适用人群也很广泛(图2-46)。



图 2-44 静踝脚



图 2-45 动踝脚



图 2-46 储能脚

2. 膝关节 人体膝关节的结构非常复杂,可实现的运动功能也相对复杂,假肢膝关节作为膝关节离断假肢、大腿假肢和髌关节离断假肢中非常重要的功能部件,其结构也是所有下肢假肢部件中最复杂的,种类也是最多的,可适应不同人群的不同需求。

(1) 按照转动轴的数量来分,可分为单轴膝关节和多轴膝关节。多轴膝关节最常见的是四连杆膝关节,可利用四连杆结构以及瞬时转动中心的位置变化来达到支撑和屈膝的目的(图2-47)。

(2) 按照支撑期控制来分,可分为手动锁膝关节(图2-48)、承重自锁膝关节、几何锁膝关节、液压膝关节。



图 2-47 机械四连杆膝关节



图 2-48 单轴带手动锁膝关节

(3) 按照摆动器控制来分,可分为摩擦力控制膝关节、气压控制膝关节、液压控制膝关节、芯片控制膝关节(图2-49、图2-50、图2-51)。

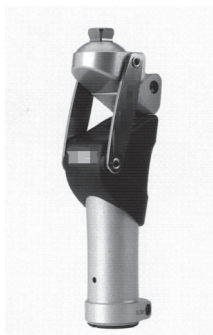


图 2-49 气压膝关节



图 2-50 液压膝关节



图 2-51 智能膝关节

不论是哪一种膝关节，对其最基本的要求都是要在支撑期保持稳定性，在摆动期能够屈膝。而不同种类的膝关节会有各自的功能特点，比如一些关节摆动期控制很好，可使得步态更接近常人步态，有些关节有弹性屈曲保险功能，在足跟落地瞬间可使膝关节产生一定度数的屈曲，更接近正常步态。

3. 髋关节 髋关节仅用于髋假肢，在髋假肢中应能够实现屈伸功能。现在的一些髋关节可以实现工作台对线组装时内收和外展的调整功能以及内旋和外旋的功能，有些髋关节有助伸功能，有些髋关节有液压装置。

（二）连接部件

连接部件主要有管夹式连接部件、可调的层压支撑部件、接受腔连接部件、扭矩式连接盘、旋转连接器等。

在骨骼式下肢假肢中，除了假脚、膝关节等功能部件外，还有很多起到支撑和连接作用的零部件，目前使用的各个厂商的连接部件多数是标准部件，组装容易，装配快并且容易更换。而现在开发最多的是四棱台系统组件，比如管接头、一体管、双管头等。四棱台系统的组件因其结构的特殊性可以很容易地进行角度的调整，但是不太容易进行旋转和平移的调整，通常在训练用假肢中会用平调方盘，而在正式假肢中则会选用可平调和可旋转的管接头，来解决这些问题。除此之外，有些板材接受腔需要用到的是球面结构的连接部件，这一类除了部件可以进行角度的调整外，还可以进行平移和旋转的调整，但是其调整相对于四棱台结构的组件而言要复杂很多（图2-52、图2-53、图2-54、图2-55）。



图 2-52 四爪连接器



图 2-53 三爪连接器



图 2-54 管接头



图 2-55 一体化管



（三）其他部件

其他部件主要包括假肢悬吊带、外装饰等。悬吊带主要是用于插入式假肢，辅助假肢悬吊，有皮带和布带之分。外装饰也有海绵和泡沫之分，海绵外装饰可根据患者健侧腿型进行打磨，相似度更好，但海绵老化较快；泡沫外装饰通常为成品，相似度较差，使用寿命较长。

七、下肢假肢使用训练

刚开始穿戴假肢的截肢者，会因为这不同以往的感觉而对假肢的使用产生错误理解或者消极态度。一部分截肢者认为假肢穿上就可以行走，不愿配合康复治疗师的训练计划；还有一部分患者会产生消极、悲观的情绪，认为假肢不能为以后的生活或者步行提供帮助，甚至根本不可能站起来、走起来。截肢者还会对假肢的负重产生恐惧、不安的心理。这种恐惧和不安是造成异常步态的原因之一。为了让截肢者将假肢作为身体的一部分，接受、适应并灵活应用假肢其实是需要充分的练习，需要掌握假肢的控制方法。早期可以在平行杠内双手扶杠进行假肢侧负重训练，让截肢者感受、熟悉假肢支撑体重的过程，然后逐步过渡到单手扶杠、不扶杠下的训练。

初装假肢截肢者，在穿戴假肢后，主要从以下四个方面进行训练：负重（重心转移）、平衡、行走、日常生活活动能力。

（一）重心转移训练

（1）重心左右转移训练：双脚分开与肩同宽，躯干保持直立，重心逐渐移向健侧，再慢慢地移向假肢（图2-56）。

为了更准确地了解重心转移的情况，可用两个体重秤进行训练，并将体重秤上的数值作为视觉反馈加以训练（图2-57、图2-58）。



双侧大腿假肢穿戴

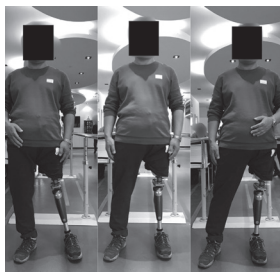


图 2-56 重心左右移动



图 2-57 假肢站立视觉反馈训练



图 2-58 假肢站立视觉反馈训练

（2）重心前后转移训练：双脚分开与肩同宽，躯干保持直立，双脚均匀负重。健侧下肢向前迈出，足跟着地，身体重心随健侧下肢向前水平移动，假肢侧足尖蹬地，残肢向后绷紧，保持膝关节伸展。然后，重心后移至假肢侧，同时健侧下肢向后，回到原位，再次双脚均匀负重（图2-59～图2-61）。



图 2-59 重心前后转移训练



图 2-60 重心前后转移训练



图 2-61 重心前后转移训练

(3) 假肢侧在前的重心转移训练：首先假肢向前迈出一大步，将重心充分转移到假肢上，同时屈曲健侧膝关节，然后再伸直健侧膝关节，将重心逐渐向健侧转移（图2-62、图2-63）。

(二) 假肢侧单腿站立

将身体重心充分转移到假肢侧上，注意在躯干不出现侧屈的情况下，慢慢抬起健肢。开始时可以扶杠进行训练，逐渐增加躯干稳定性及假肢侧支撑、负重能力（图2-64）。



图 2-62 假肢在前重心转移训练



图 2-63 假肢在前重心转移训练



图 2-64 假肢单腿站立

(三) 假肢侧迈步训练

健侧下肢向前迈出一大步，将重心逐渐转移向健侧的同时，假肢侧腿向前迈出并支撑体重（图2-59～图2-61）。

(四) 健侧迈步训练

当患者能够将身体重心圆滑地转移到假肢侧后，将假肢侧向前迈出一大步，练习健侧向前迈步并支撑体重（图2-62、图2-63）。

(五) 平衡训练

通过训练强化患者对假肢的使用、操控，以及使用假肢维持平衡的能力，消除患者的恐惧心理。

(1) 躯干旋转的平衡训练：双脚分开与肩同宽站立，尽量将身体站直，双侧上肢



自然下垂，然后双手交叉向前伸，向左—中间—向右旋转躯干，身体尽量保持平衡，反复多次进行训练，体会假肢侧负重保持身体平衡的感觉（图2-65）。

（2）接球平衡训练：双脚分开与肩同宽站立，身体站直，双侧下肢自然下垂。治疗师站在患者对面，将软排球从不同方向扔向患者，破坏平衡，使患者最大角度接住球，并保持身体平衡，增大平衡训练难度（图2-66）。

（3）平衡板训练：患者穿戴假肢后，站在平衡板上，双脚分开与肩同宽。双侧下肢自然下垂。假肢侧与健侧均匀负重，平稳站立，保持平衡（图2-67）。



图 2-65 躯干旋转平衡训练

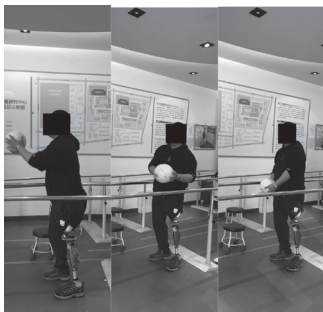


图 2-66 接球平衡训练



图 2-67 平衡板训练

（六）迈步训练

当患者能够平顺地转移重心，掌握了控制假肢的方法之后，开始步行训练。但仍需注意由恐惧心理造成的异常步态，或是过度依赖平行杠和拐杖的情况。

（1）平行杠内步行训练：在平行杠内完成基本动作的训练后，练习在平行杠内的行走训练。先双手扶杠来克服恐惧心理，开始迈步走路时不需要快节奏地行走，只要熟悉行走过程即可。熟练掌握迈步行走过程之后，慢慢过渡到单手扶杠，然后放开双手在平行杠内平稳、有节奏地行走。

（2）改变步速、步幅等的训练：练习沿直线行走、使用节拍器按一定的节奏行走、绕障碍物行走等，提高患者的行走能力（图2-68、图2-69）。

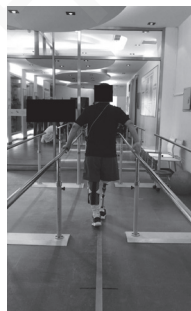


图 2-68 直线行走练习



图 2-69 绕行障碍物



双大腿假肢行走



双髌离断假肢行走



（七）日常生活动作训练

（1）坐下及站起训练：将身体重心移向健侧，躯干前屈，然后用健侧下肢支撑站起。坐下也一样由健侧负重，并尽可能离椅子近一些。此动作可以应用在如厕动作，即坐在马桶时和站起时（图2-70、图2-71）。

（2）上下台阶训练：先进行双脚上或下同一台阶的练习。原则为健侧先上，假肢侧先下。上台阶：健侧下肢迈上台阶，重心前移，健侧支撑体重，假肢侧迈上同一台阶。下台阶：假肢侧迈下台阶，重心移向假肢侧，由假肢侧支撑体重，健侧腿迈下，两脚平齐。熟练掌握动作要领后，再进行一步一阶的练习（图2-72、图2-73）。

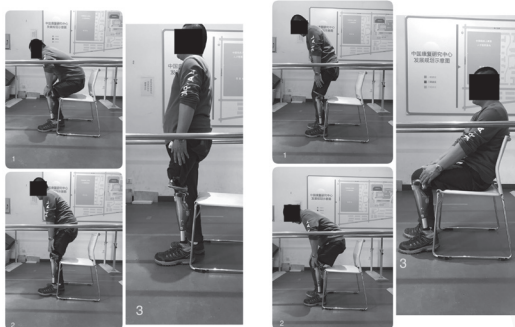


图 2-70 坐 - 站

图 2-71 站 - 坐



图 2-72 上台阶



图 2-73 下台阶

（3）上下斜坡训练：根据斜坡的角度可以选择正面上下和侧面上下两种方式。

①正面上下：上斜坡时，健侧向前迈出一大步，假肢侧比正常步幅小；下斜坡时，假肢侧先向前迈出一大步，再迈出健侧（图2-74、图2-75）。



图 2-74 正面上坡



图 2-75 正面下坡

②侧面上下：上斜坡时要注意健侧先上，假肢侧跟上（图2-76、图2-77）。



图 2-76 侧面上斜坡



图 2-77 侧面上斜坡

(4) 跨越障碍物：根据障碍物的高度和宽度，同样分成正面和侧面两种方法。

①正面：健侧先跨过障碍物之后，躯干充分向前，然后假肢侧髋关节屈曲，向前迈过障碍物（图2-78a、图2-78b）。

②侧面：健侧先跨过障碍物之后，由健侧支撑体重，假肢侧抬起跨过障碍物（图2-79a、图2-79b）。



图 2-78 跨越障碍物训练

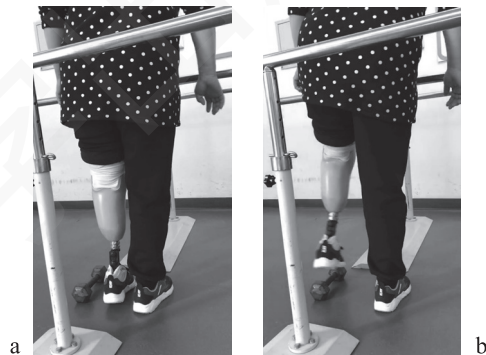


图 2-79 侧跨障碍训练

(5) 拾物动作：健侧在前，假肢侧在后，健侧下肢支撑体重，假肢侧伸展膝关节从地面拾起物品。也可对日常生活进行辅助，提高生活质量（图2-80、图2-81）。



图 2-80 拾物训练



图 2-81 日常生活辅助



【案例分析】

1. 应为患者装配小腿假肢，因患者年龄相对较大，患有糖尿病，所以在接受腔的选择上应优先选择使用硅胶套，可更好地保护残肢，方便其穿戴，假肢跟随性更好，此外，在接受腔压缩方面不应太紧。假脚方面可根据患者身体状况和康复预期来进行选择，若身体状况较差、康复预期不高则可选择适合老年人使用的轻质和安全性高的静踝脚，若身体状态较好、康复预期也较高则可选择具有储能效果的碳纤脚板。另外，还需要根据患者的经济条件来进行假肢处方的制定。

2. 糖尿病患者的康复训练

(1) 糖尿病患者截肢后的康复训练，在假肢安装前要检查残肢侧关节活动度，残肢及健侧肌肉力量，根据检查结果制订康复训练计划。糖尿病患者尤其要注意训练强度，避免引起患者低血糖，造成不适。

(2) 糖尿病患者假肢安装后的康复训练，按照科学、系统的康复计划进行训练。

①初穿假肢患者，站立时间不应过长，一次站立 5～10 分钟后脱掉假肢，由假肢师或者治疗师观察残肢受力情况是否均匀。

②避免残肢水泡发生，如果发现伤口周围有水泡，要观察水泡张力的大小，一般不刺破水泡。

③训练过程中，要观察残肢皮肤情况，若残肢局部皮肤较红，要及时和假肢技师沟通、调整，避免残肢皮肤破损。

④如残肢皮肤发生破损，及时寻求临床医生的帮助。

■ 任务三 上肢假肢

案例导入 ◆

患者，男，45 岁，身高 170 cm。十年前因事故双前臂截肢，残肢长度为右侧 10 cm，左侧 8 cm。残肢肌力活动度正常，神志清晰，无其他疾病。现为该患者安装假肢。

思 考

1. 假肢长度可参考什么确定？
2. 建议患者装配何种类型假肢？

哲学家康德讲过：“人的双手是表现在体外的大脑。”可以说，双手是具备灵性的。我们用手拿取物品，感知温度和触感，通过手势表情达意，平时不常被注意到的双手，其中蕴含着复杂精彩的能力。



当为失去手的患者安装上肢假肢时,这种“假手”能否如同下肢假肢一样成为截肢者生活中不可缺少的一部分,人们多少还有一些疑问。在确定上肢假肢处方时,更重要的是综合考虑患者的身体、残肢情况、生活上的需求等,来确定安装假肢的种类,同时需要充分的沟通,尊重患者本人的意见立场。

在根据处方制作假肢时,应重点检查患者残肢的残存功能和残肢状态,以便制作出高适配性,能最大限度发挥残肢功能的假肢。

经过近百年的研究、开发与应用,现代上肢假肢装配已成为上肢截肢者康复中的重要手段之一,并在不断发展。

一、上肢假肢概述

(一) 上肢假肢定义

上肢假肢(upper limb prosthesis)是指整体或部分替代人体上肢功能的人工假体。上肢包括手和臂,是人在生活劳动中最为依赖的身体组成部分。任何水平的肢体丧失都会给患者带来生活和工作上的困难及精神负担,尤其是对于双侧上肢截肢的患者,困难尤为明显,因此更加迫切地需要有好的假肢来代偿失去的功能。然而,人手有二十多个自由度,动作灵巧,感觉敏锐,功能复杂,任何精巧的机械结构也不能和人手相比,因此在上肢假肢的发展过程中,人们一直致力于设计功能完善、运动仿生、控制仿生和动作可靠的假肢。但,最终受到复杂程度和体积的限制,目前只能做到局部仿生,即外观、部分自由度和控制仿生。虽然上肢假肢的功能目前还比较简单,在功能上不能满足上肢截肢患者的全部需求,但是患者在佩戴了合适假肢后,经过一定的康复训练和适应,还是可以满足一部分日常生活和职业劳动的需要的。

(二) 上肢假肢的基本要求

1. **功能好** 人手动作灵巧,功能复杂,因此截肢者对上肢假肢的第一要求就是功能代偿程度高,能够满足截肢者日常生活和工作中的基本需求。

2. **外观逼真** 手是人外观形象的重要组成部分,失去手臂直接对截肢者的心理状态和社会交往产生巨大影响,因此很多患者将假肢的外观作为假肢装配时最重要的选择标准。

3. **操纵灵活** 要求根据截肢者的具体情况进行适配,能够让截肢者随意灵活地操纵假手。这也是国际上针对上肢假肢研究的一个重要课题。

4. **其他要求** 轻便、实用、耐用、方便穿脱等。

二、上肢截肢部位的分类

(一) 概述

上肢截肢可以发生在从手指到肩部的任何一个平面。按截肢部位分为手指截肢、掌骨截肢、腕关节离断、前臂截肢、肘关节离断、上臂截肢、肩关节离断、肩胛带截肢(图2-82)。

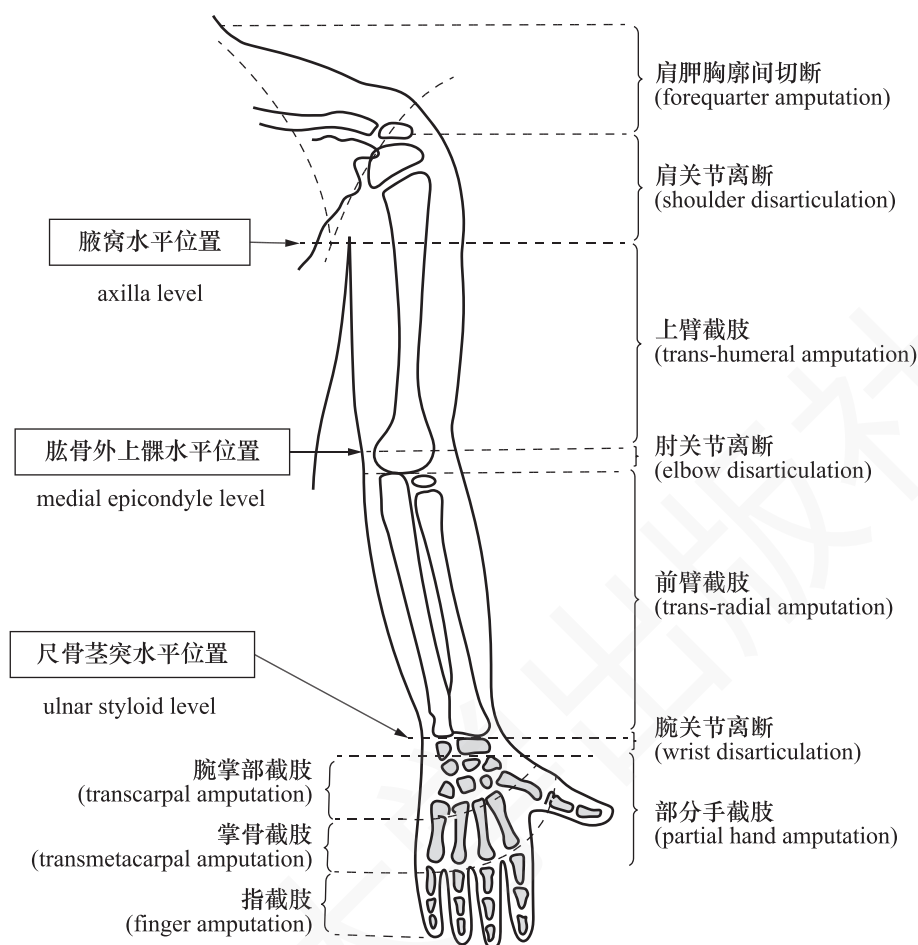


图 2-82 上肢截肢平面

上肢假肢的种类繁多，按假肢的功能可分为被动型上肢假肢和主动型上肢假肢（表2-2）。

表 2-2 上肢假肢的分类

上肢假肢	被动型上肢假肢	装饰性上肢假肢	
		工具型上肢假肢	
	主动型上肢假肢	自身力源上肢假肢	直接力源
			间接力源
		体外力源上肢假肢	
		混合力源上肢假肢	直接力源
			间接力源

1. 被动型上肢假肢 被动型上肢假肢是指假肢的各关节、部件无法由患者自身或者体外力源控制。这类假肢又可分为装饰性上肢假肢和工具型上肢假肢两类。其中装饰性上肢假肢重在重建外形，应用于明确放弃佩戴功能型上肢假肢，注重弥补外观的截肢者。装饰性上肢假肢外形美观逼真，穿戴舒适，重量轻，操作简单方便，适用于所有截肢平面，尤其是高位截肢者（图 2-83）。



2. 主动型上肢假肢 主动型上肢假肢的关节可以主动运动，分为自身力源上肢假肢和体外力源上肢假肢，以及综合以上二者特点的混合力源上肢假肢。

(1) 自身力源上肢假肢：截肢者通过身体的运动提供操作控制假肢的动力，索控式上肢假肢就是一种典型的自身力源假肢。

(2) 体外力源上肢假肢：采用电动、气动和液动等动力装置驱动假肢。这类假肢克服了自身力源上肢假肢使用牵引索操作的不便，越来越引起相关工程技术人员的关注。肌电控制手、开关控制手等是体外力源上肢假肢的代表（图2-84）。

(3) 混合力源上肢假肢：同时采用自身力源和体外力源控制假肢，适用于肘关节离断及以上部位的高位截肢者。假手多用肌电控制，肘关节使用肩带、牵引索带控制，两种力源同时发挥作用。混合力源上肢假肢相对重量较轻，能耗较少，价格比较便宜（图2-85）。

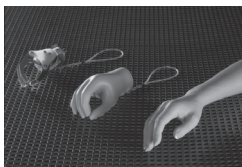


图 2-83 被动型上肢假肢

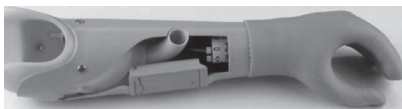


图 2-84 肌电假肢

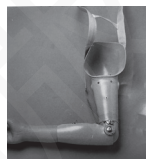


图 2-85 混合型上肢假肢

（二）截肢部位与假肢

1. 手部截肢与手部假肢

(1) 手部截肢：按截肢部位可分为指骨截肢、掌骨截肢。无论是手指还是手掌，截肢时都应以尽量保存残肢长度为原则，这不仅是为了保留更多的功能，还为了方便后期康复中假肢的装配。尤其是拇指，作为主要的功能指，人手70%的功能都是由拇指和示指、中指配合达成，所以更应该尽一切努力保留长度（图2-86）。

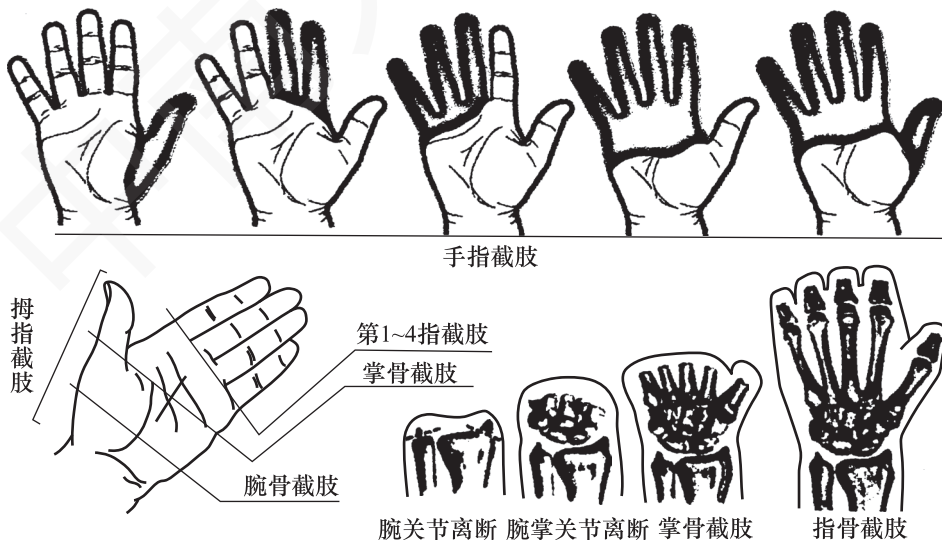


图 2-86 手部截肢图



(2) 手部假肢：手部假肢主要分为假手指和假手掌两类，临床装配处方如下：

若只缺少了小指和无名指，一般只影响部分抓握动作，对全手的功能影响不大，装配假手指，通过训练拇指、示指、中指与假手指的配合活动，可以最大程度恢复手部功能。

如果失去的是示指或中指，则应优先锻炼拇指与其他手指的配合，尽量恢复手部功能，之后再酌情进行假手指的装配（图2-87）。

如果失去拇指或其余四个手指，就会失去在日常生活中应用最频繁的对掌取物功能，因此在装配假肢时应选择轻便、具有对掌功能的假手指或装饰性假手（图2-88）。



图 2-87 硅胶手指

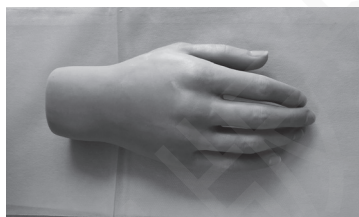


图 2-88 硅胶手套

对于掌骨截肢的患者来说，失去了全部的手指功能，需要通过安装功能型的假手进行弥补，这类假肢通过腕关节的屈伸带动假手完成开闭手的运动，虽功能优良但外观较差（图2-89）。

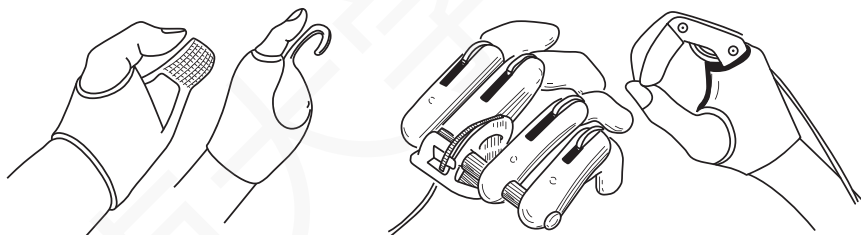


图 2-89 功能假手

若只有一节或两节手指被截，残指仍存在一些捏取、侧取、握取功能，则应主要训练残手，尽早恢复残肢的感觉功能和运动功能，此类截肢对日常生活影响不大，经过训练残肢的感觉和活动，大概率可以恢复，安装假手指反而会影响末端感觉，无须勉强安装。

2. 腕关节离断和腕离断假肢

(1) 腕关节离断截肢：腕离断截肢残肢长，远端膨大，大部分患者可以实现在桡骨远端进行悬吊，无须将假肢接受腔包容到肘关节上，这样几乎全部保住了前臂功能，大大减少了尺、桡骨旋转的限制，安装假肢后可以自主旋腕，但是会损失一定的外观。腕离断截肢优于前臂截肢，保留了前臂的尺桡关节，尽管只有50%的旋前旋后功能被传递到假肢，但是当患者需要从不同方向抓取物体，前臂前后各90°的旋转能够帮助患者简单地达到目的。这对于患者的日常生活而言是非常重要的（图2-90）。



(2) 腕离断假肢：根据腕关节离断截肢的特点，患者可以装配各种被动手和主动手，包括各种装饰手、索控手、工具手、肌电手。由于此类截肢的患者残肢过长，在选择假手时应比健侧手小一号，选用腕离断假肢的专用部件，尽量缩短假肢长度，维持两侧手臂的外观基本一致。制作接受腔时应合理利用患者残肢已有的膨出进行悬吊，并不影响肘关节的屈曲伸展，针对皮肤条件不好的患者，酌情选择硅胶套等保护性产品（图2-91）。

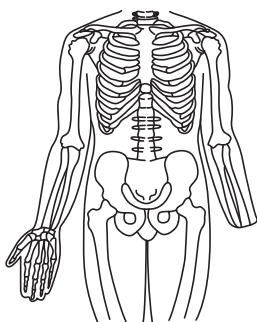


图 2-90 腕离断截肢



图 2-91 腕离断假肢

3. 前臂截肢与前臂假肢

(1) 前臂截肢：前臂截肢应尽量保留残肢长度，残肢越长，越可以充分利用残肢的力臂功能，特别是残肢越长其回旋能力越大。通过对假肢接受腔的处理（前臂远端处理为椭圆形），残肢的回旋可以最大程度传递到假肢上。更多地保留残肢肌肉，就有可能保留更好的肌电信号，对于后期装配肌电手很有帮助。随着现代假肢应用技术的发展，前臂短残肢现在也可以装配无须上臂固定装置的假肢（图2-92）。

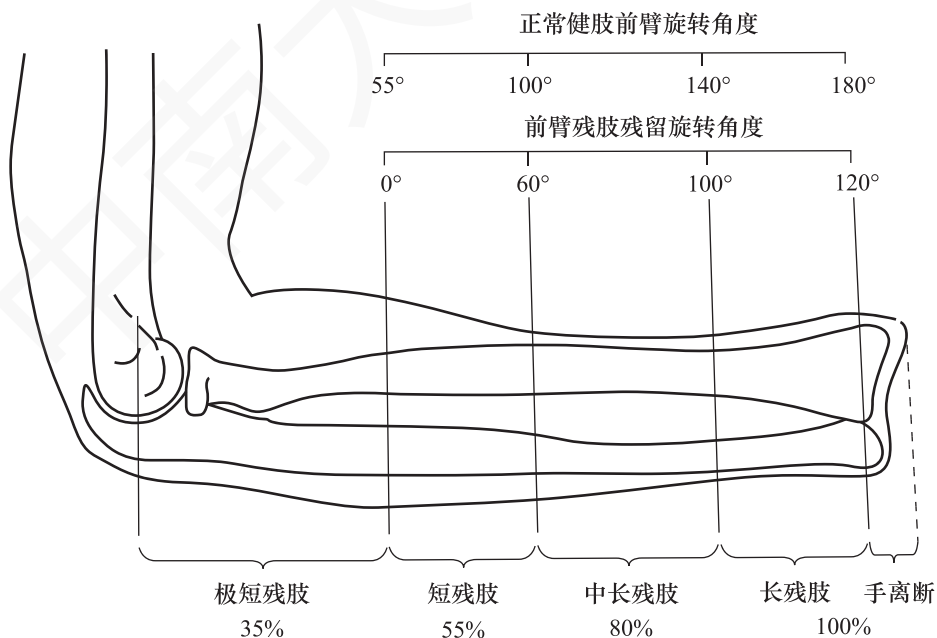


图 2-92 关系图



(2) 前臂假肢：前臂截肢同样适用多种主动假肢和被动假肢。

影响前臂假肢选择的因素主要有：肘关节的屈伸功能、残肢长度、残肢残留旋前旋后功能、皮肤肌电信号强度、双侧肩胛带—肩肱关节功能等。前臂截肢后，肘关节的屈伸运动尤为重要，一旦该功能受限，会使主动性假肢难以发挥作用，不得不选择装饰性假肢。一般的前臂长残肢（前臂残肢长/健侧前臂长 $\geq 80\%$ ）与腕离断截肢的患者选择类似，只要前臂的旋前角度可以达到 70° ，就可以不必装配带有旋腕功能的腕关节，可装配全接触悬吊良好的接受腔。一般前臂中残肢（残肢长/健肢长 $=55\%\sim 80\%$ ）可以随患者的需求选择各种假手。这一截段的患者前臂回旋角度保留不多，可酌情装配具有被动或主动旋转运动功能的腕关节，便于患者自理，完成简单的工作。

①装饰性前臂假肢重量最轻，操作简便，具备有限的被动功能，可做辅助手，套于假肢外的美容手皮在外形、色泽和表面结构上都近似于正常人手（图2-93）。

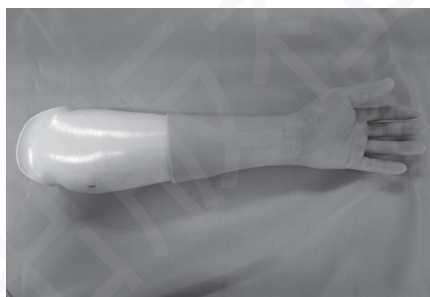


图 2-93 前臂美容手

②索控式前臂假肢特别适用于不能适配肌电控制假肢的患者，同样具有重量轻，无须额外能源的优点，但是必须佩戴肩带用于假手的控制，影响穿戴的舒适性（图2-94）。

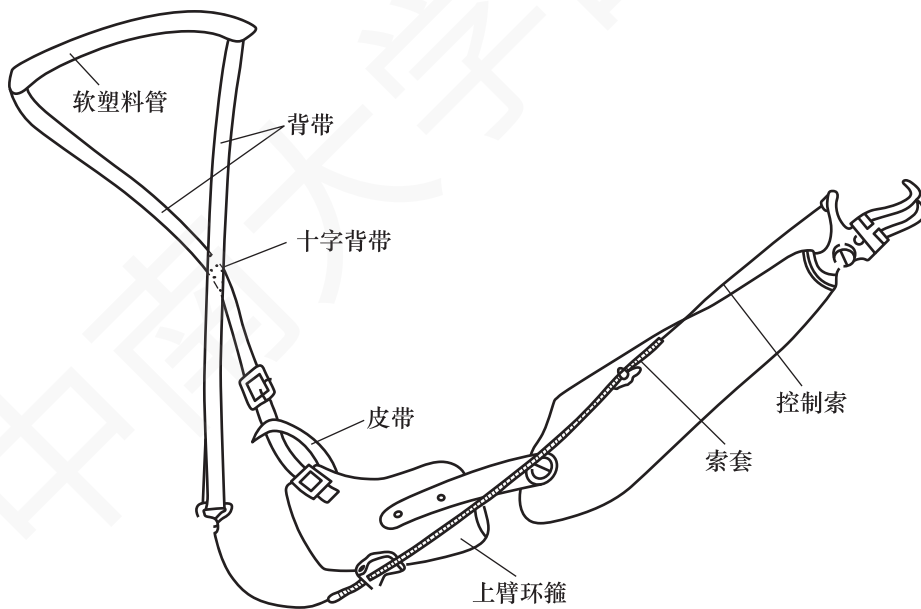


图 2-94 索控式前臂假肢

③前臂肌电假肢的技术发展已经具有一定的实用价值，特别是双侧上肢截肢患者，选择主动假肢对患者更有实际意义。肌电假肢的选用需要先经过残肢肌电信号的测试和训练，然后根据测试情况，综合患者的残肢条件和自身意愿选择合适的肌电假手。使用肌电假肢，身体运动不受限制，可以通过残肢直接控制开手、闭手，但是假手的重量



大，有电机声，怕水，不太适合体力劳动者使用（图2-95）。



a. 前臂肌电假肢奥托博克肌电假肢结构



b. 患者使用前臂肌电假肢

图 2-95 前臂肌电假肢

4. 肘关节离断和肘离断假肢

（1）肘关节离断：肘关节离断术后形成的残肢的髁部有利于假肢的悬吊，是一种理想的截肢类型。肘关节离断的残肢较长，肌肉肌腱保留相对完整，能最大限度地保留上臂和肩部的基本动作（图2-96）。

（2）肘离断假肢：肘离断假肢适用于肘关节离断或者上臂长残肢（保留了上臂85%以上），前臂极短残肢（残肢长度小于前臂35%以上）的截肢者。目前的多种假肢都可以适配于肘离断患者，多数情况下，混合型假肢是第一选择。肘离断假肢的接受腔较为特殊，腔体的前方要开口或开窗，以便于膨大的残肢末端髁部穿脱。由于这类截肢残肢长，没有足够的空间安装肘关节，通常采用铰链式肘关节。

①装饰性肘离断假肢：装饰性肘离断假肢重量轻、操作简便，但只具备有限的被动功能，可做辅助手或携带物品。

②索控式肘离断假肢：与体外力源型假肢相比，索控假肢重量更轻，无须额外能源，但需要佩戴背带用以操作假肢，一定程度上影响舒适性。

③混合型肘离断假肢：混合型肘离断假肢采用自身力源和体外力源共同控制，需要患者具有较强的肌电信号，用于操纵假手，肘关节则利用背带进行操作（图2-97）。

5. 上臂截肢和上臂假肢

（1）上臂截肢：上臂截肢损失了肘关节，已经失去了上肢的大部分功能，因此在进行手术时应尽可能地保留残肢长度，保存下来的任何一点长度都有利于假肢的悬吊和控制，有助于上臂假肢的安装。截肢后残留的肩关节活动范围、残肢肌力、残肢长度等因素，决定了上臂假肢的功能。上臂残肢的长度类型一般使用百分比来表示，如表2-3所示。



表 2-3 上臂残肢长度类型

残肢长度类型	百分比	说明
极短残肢	0~30%	残肢长度大概至腋窝部位, 虽然保留了肱骨头, 但很难装配假肢接受腔, 一般按肩关节离断假肢处理
短残肢	30%~50%	残肢的活动度较低, 上臂接受腔适配较困难, 难以保证假肢的性能
中等长度残肢	50%~85%	无论是外观还是假肢的性能, 这个长度的残肢具备适配假肢接受腔的最佳条件, 残肢的活动度基本可以接近正常
长残肢	85%~100%	部分患者残肢过长, 制作时需要和肘关节离断假肢做同样处理。为满足患者日常生活所需, 上臂假肢肘关节应兼具屈伸和旋转的功能, 因此截肢时的截骨水平应至少在肘关节线近端 3.8 cm 处, 否则势必会对外观造成影响。所以当条件允许时, 能通过肱骨髁截肢就不要进行髁上截肢, 肘离断假肢在各个方面都优于上臂假肢
计算公式	残肢长度百分比 (%) = $\frac{\text{肩峰至残肢末端(cm)}}{\text{上臂长度(%)}} \times 100\%$	

(2) 上臂假肢: 假肢的选择取决于残肢的长度、肌肉的功能及患者的体力和对假肢的了解。现代上臂假肢一般由一个包裹肩部、带背带的全接触式接受腔和一个树脂层积成型的外臂筒组成, 外臂筒通过肘关节和假肢的远端部件相连。

①装饰性上臂假肢: 装饰性上臂假肢尤为适用于放弃或残肢条件不允许安装功能型假肢的患者, 这种假肢重量轻, 操作简便, 只能被动运动, 可作为辅助手使用。假肢的外形、颜色和表面结构都尽量接近正常人的手臂, 拥有逼真的外形 (图2-98)。



图 2-96 肘关节离断

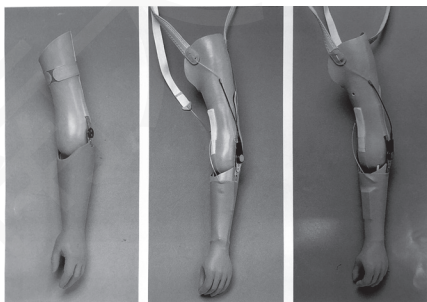


图 2-97 肘离断假肢

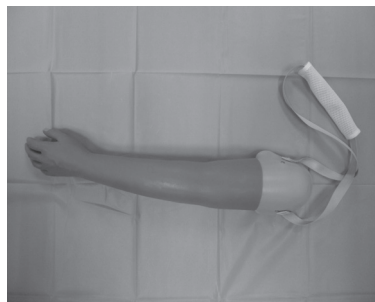


图 2-98 上臂装饰假肢

②索控式上臂假肢: 索控式上臂假肢适用于不同截肢平面的上臂残肢, 特别适用于无法佩戴体外力源型假肢的患者。与体外力源型假肢相比, 其具有重量轻, 无须额外力源的优点, 但必须佩戴背带控制索, 这就影响了穿戴的舒适性 (图2-99)。

③混合型上臂假肢: 混合型上臂假肢采用体内、体外力源共同作用, 适用于不同截肢平面的上臂截肢, 其肘关节运动靠背带控制, 假手的活动受肌电控制。安装这类假肢的前提条件是残肢表面合适位置能够检测到足够强的肌电信号。全接触式接受腔包裹肩部的多少与残肢长短有关, 用背带悬吊。外臂筒包容电极和导线, 与假肢前臂相连, 借



助背带完成假肢的屈肘和锁肘动作（图2-100）。

④肌电控制上臂假肢：肌电控制上臂假肢适用于不同截肢平面的上臂残肢，前提条件是必须有不同且足够强的肌电信号，用于控制假手和肘关节的活动。这类假肢的接受腔与其他种类的上臂假肢相同，接受腔内的电极接收肱二头肌和肱三头肌运动产生的肌电信号，控制假手和肘关节的运动。

⑤上臂假肢接受腔：上臂假肢接受腔一般要包住肩峰，目前上臂接受腔一般采用全接触式接受腔，除了与残肢全面接触，还要求具有一定的自身悬吊功能，肩关节的活动受限较少。其上缘高度随残肢长度不同而不同，残肢越短，接受腔的上缘越高（图2-101）。

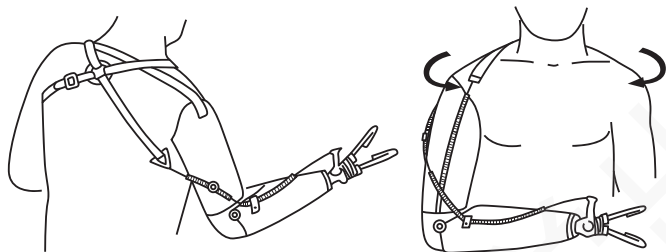


图 2-99 上臂索控假肢



图 2-100 患者穿戴混合型假肢

	短残肢	中等长度残肢	长残肢
美国			
德国			
	短残肢横断面	前面 后面	前面 在AB横断面上从上面看到的面

图 2-101 残肢长短与接受腔形状的关系



6. 肩关节离断和肩胛带截肢与肩离断假肢

(1) 肩关节离断和肩胛带截肢:

①肩关节离断:行肩关节离断术时应尽可能地保留肱骨头,不仅有利于假肢的悬吊,从美观角度来讲,也可以保持肩关节的正常外形。

②肩胛带截肢:肩胛带截肢的范围包括肩胛骨和锁骨组成的上肢带及上肢所有组成部分。因此截肢部位的皮下即胸廓形成了一个陡峭的面,不存在运动部分。

(2) 肩离断假肢:肩离断假肢适用于肩关节离断、上臂截肢残肢长度小于上臂全长30% (肩峰下8 cm以下) 的截肢者。这类截肢者因为失去了肩部的运动功能,目前多装配装饰性假肢。装饰性和功能型的假肢都可以安装,应当注意的是,当安装功能型假肢时,对患者和康复小组的要求都是相当高的。

①装饰性肩关节离断假肢:这类假肢适合于肩关节离断和半肩胛截肢的患者,重量轻、操作简便、只能被动活动。假肢由组件式部件构成,外层由包裹海绵等装饰材料构成外形。包裹肩部的接受腔通过背带固定于肩胛带上。截肢范围较大的肩关节离断患者,需采用另外的外臂筒来协调身体平衡。外形、颜色和表面结构接近正常人手臂的外观(图2-102)。

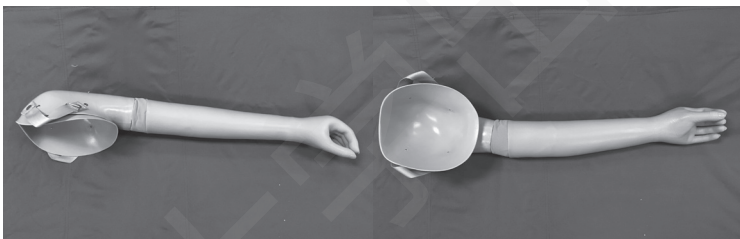


图 2-102 装饰性肩离断假肢

②四自由度肌电控制全臂假肢:假肢的肩、肘、腕、手各有一个自由度,上臂上举时,肩关节的运动是相当于外展和前屈的合运动。四个自由度由胸部、背部和肩部引出的三路肌电信号控制。三块肌肉收缩的组合构成不同的信号模式,完成假肢的协调运动控制和各自由度直接控制。这可解决双全臂截肢者喝水、取食等问题。

三、安装上肢假肢前的康复训练

(一) 弹力绷带的包扎

截肢术后两周残肢伤口基本愈合,由于残肢的血液循环低下,会出现残肢肿胀现象。解决办法之一是在残肢缠绕弹力绷带,改善静脉和淋巴液回流,减轻截肢术后残肢疼痛、肿胀,也可促进残肢早日定型。弹力绷带包扎时应采用远端紧,近端较松的方法,不要像止血带那样让中间部位缠绕过紧,反而会影响了静脉血液及淋巴液回流。每4个小时可以改缠绕一次,夜间可持续包扎。上肢正确的弹力绷带缠绕法如下(图2-103)。

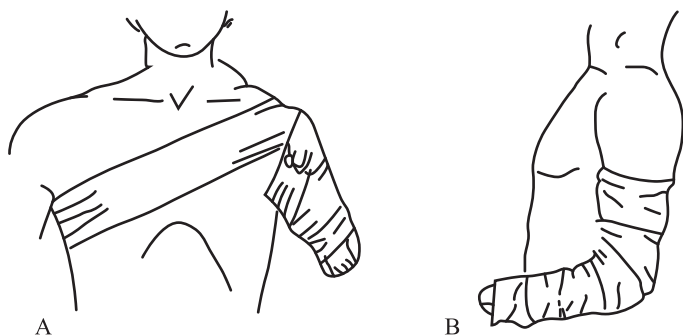


图 2-103 弹力绷带包扎法

（二）残肢皮肤护理

截肢术后残肢皮肤应保持清洁和干燥，注意防止皮肤擦伤、水泡、汗疹和真菌或细菌的感染。

截肢术后手术创伤面积大，血液循环差，再加上术后需要使用弹力绷带缠绕，皮肤通透性差，皮肤易出现上述情况。一旦问题发生将影响肢体的功能训练，因此需要保持残肢的清洁干燥，具体做法如下：

- （1）残肢部位每日睡前用手撩水于残端进行清洗，用干毛巾擦干，局部进行轻轻拍打。
- （2）保持残肢套清洁干燥，每天至少更换一次，如出汗较多应增加更换次数。
- （3）一旦残肢出现上述问题应积极采取措施，局部用外用药涂抹，视情况暂时减少或停止训练。

（三）关节活动范围训练

1. 肩关节活动范围训练 术后第2周，截肢者可采取坐位，开始肩肱关节外展、前屈、后伸运动，以主动运动为主。如有关节挛缩，治疗师一手放于患侧肩峰处，一手置于残肢，缓慢用力扩大关节活动范围（图2-104）。

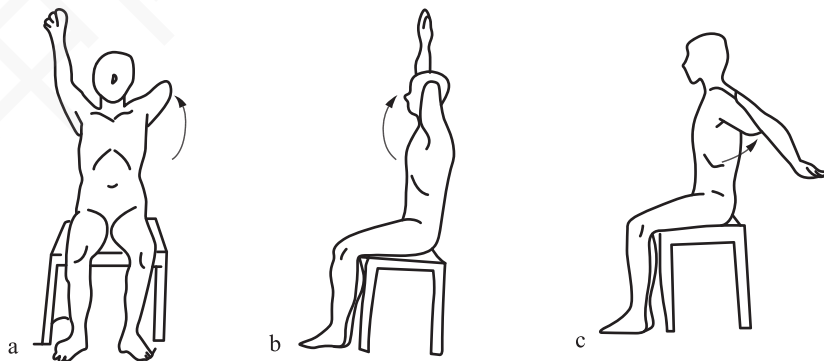


图 2-104 肩关节活动度训练

2. 肩胛胸廓关节活动范围训练 术后第2天，截肢者可取坐位，主动做肩部上抬



(耸肩动作)、肩胛骨外展(围绕胸廓向前移)和内收(围绕胸廓向脊柱靠拢)运动(图2-105)。

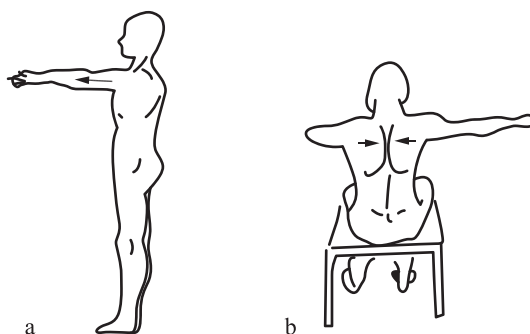


图 2-105 肩胛胸廓关节活动度训练

3. 训练注意事项

- (1) 训练只在无痛范围内进行, 不可采用粗暴手法。
- (2) 体位避免频繁变动, 能在同一体位运动的尽量集中。
- (3) 在该关节活动度全范围内进行。
- (4) 术后早期训练时间应每日进行2次, 每次10分钟, 每个运动方向10次。

(四) 肌力训练

截肢术后截肢者要尽快安装假肢, 控制假肢要有足够的肌力。残肢肌肉在短时间内会出现萎缩, 为避免残肢肌肉萎缩, 术后2周应开始进行肌力训练。

上肢截肢者容易产生肩关节功能障碍。截肢者术后可以尽早开始轻柔的训练肩关节的外展、内收、前屈、后伸、外旋、内旋活动, 以及上肢带的肌肉群运动训练。重点是肩关节主动外展和主动前屈的训练(图2-106)。

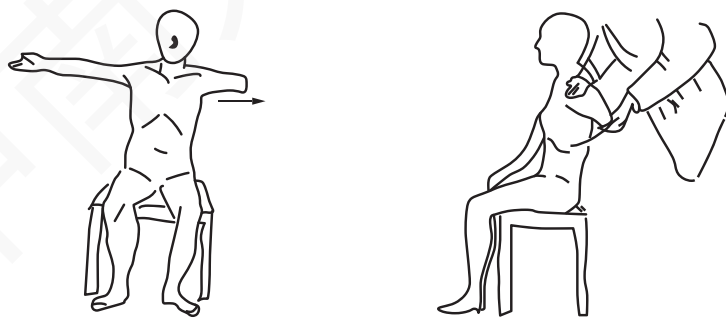


图 2-106 肌力训练

四、上肢假肢处方

(一) 上肢截肢者的功能检查

在对上肢截肢者进行假肢处方时, 首先应对截肢者进行安装假肢的功能检查与评估。检查与评估应使用统一量表进行(图2-107)。





中国康复研究中心假肢矫形部

患者情况记录（上肢假肢）

姓名：_____ 性别：男□ 女□ 出生年月：____年____月____日

截肢时间：____年____月 截肢侧：左□ 右□ 惯用手：左□ 右□

截肢原因：_____ 体重：____kg 身高：____cm

以前是否安装过假肢：是□ 否□ 以前安装假肢时间：第一个：_____ 最后一个：_____

以前安装假肢种类：_____

疾病和其他残疾： 高血压：无□ 有□ 糖尿病：无□ 有□

其他：_____

躯干功能障碍： 无□ 有□ 备注：_____

（侧）上肢、（侧）下肢功能障碍： 无□ 有□ 备注：_____

是否有听、视觉、意识或语言表达障碍： 无□ 有□ 备注：_____

日常生活： 自理□ 需帮助□ 完全需要别人照料□

职业：_____

残肢长度：短(<1/3)□ 中(1/3~2/3)□ 长(>2/3)

上肢关节活动度检查表

		左侧	右侧
肩关节	屈曲		
	伸展		
	外展		
	内旋		
	外旋		
肘关节	屈曲		
	伸展		
腕关节	背伸		
	掌屈		
	尺偏		
	桡偏		
前臂	旋前		
	旋后		

上肢关键肌肌力检查表（采用MMT肌力测试标准）

		左侧	右侧
肩关节	屈肌		
	伸肌		
	内旋肌		
	外旋肌		
	外展肌		
肘关节	屈肌		
	伸肌		
腕关节	伸肌		
	屈肌		
前臂	旋前肌		
	旋后肌		

残肢有无挛缩畸形：_____

残肢软组织情况： 软□ 中等□ 硬□

疤痕： 无□ 有□ 若有，何处，走向：_____

残肢神经瘤： 无□ 有□ 若有，何处：_____

是否有粘连： 无□ 有□ 若有，何处：_____

骨刺： 无□ 有□ 若有，何处：_____

压痛点： 无□ 有□ 若有，何处：_____

残肢感觉： 冷□ 热□ 幻肢痛□ 幻肢感□

残肢温度：皮肤感觉（同健侧比是否一致）：一致□ 不一致□ 备注：_____

皮肤温度（同健侧比是否一致）：一致□ 不一致□ 备注：_____

其他：_____

残肢其它问题：_____

假肢师：_____ 检查时间：____年____月____日

图 2-107 患者情况记录

（二）上肢假肢的处方内容

在开具处方时一定要详细了解患者安装假肢的目的，充分考虑患者残肢的情况。如上肢各个关节的功能、患者的年龄、所从事的职业、对假肢外观和功能的要求。对于过高的期望应该给患者进行适当的解释，降低患者的预期，以免在假肢装配后形成巨大反差，造成患者不必要的心理负担。一个理想的上肢假肢，除了要求轻便、耐久、外观近似健肢外，还应当具有代偿正常上肢的基本功能。

五、上肢假肢适配与检查

上肢假肢组装完成之后，要在康复医师、作业治疗师、假肢师的共同协作下，检查其是否可以正常操作，检查其在适配、功能、舒适和外观等方面是否满足设计要求。功能和舒适程度受到年龄、全身状况、截肢原因和部位、残肢情况、假肢部件的型号和质量、装配时间和质量、训练、患者使用环境的积极性、居住环境等因素影响。

通过适合性检查，不仅能使患者初步掌握操纵和使用假肢的方法，更重要的是发现和解决假肢制作和装配方面存在的问题，考核性能指标、舒适程度和外观质量。在适配检查中，要及时认真听取患者对假肢的评价和改进意见。只有终检合格的假肢才允许交付截肢者正式使用。

（一）前臂假肢功能检查

1. 与处方对照进行检查 首先检查假肢是否符合处方要求。若符合，则继续下面的检查。

58



2. 功能检查

- (1) 接受腔边缘是否光滑（应无毛刺、粗糙不平等情况）。
- (2) 接受腔口形边缘是否圆滑（边缘曲线应过渡自然、圆滑、无尖角）。
- (3) 假肢外观是否干净（应干净无污渍）。
- (4) 肘关节屈伸是否有障碍（对于中长残肢，肘关节活动应无障碍）。
- (5) 悬吊是否牢固（应是）。
- (6) 肱骨髁、鹰嘴等处是否受压（应无压迫感）。
- (7) 自然站立时假肢与健肢是否对称（应对称）。
- (8) 假肢长度是否合适（假肢与健肢等长或约比健肢短1 cm以内，双侧截肢的假肢长度可参考患者身高确定）。
- (9) 对线是否合适（自然下垂伸直假肢时，假肢前臂微屈约 5° ，腕部微屈约 5° ）。
- (10) 手头连接是否牢固（应牢固，腕关节应无自旋现象）。
- (11) 双层接受腔的连接是否牢固（内、外接受腔应配合紧密，连接处用螺丝紧固）。
- (12) 脱掉假肢后残肢皮肤颜色是否有变化（应无明显变化）。
- (13) 手皮是否合适（应与假手服帖，且不妨碍手指的张开、闭合）。
- (14) 对于索控式前臂假肢，还需检查截肢者操纵假肢能否满足如下要求。
 - ①肘关节伸直位时的最大开手力量不超过5 kg。
 - ②开手牵引索位移不大于4 cm。
 - ③肘关节屈肘位时的最大开手力量不超过7 kg。
 - ④能提起5 kg重物，且提重5 kg时假肢各部位无异常现象。
 - ⑤肘关节屈曲 90° 时或肘关节完全伸直时，机械手头能完全张开或闭合。
 - ⑥截肢者把假手放在嘴边或裤子前面纽扣处，能主动控制假手的开合。假手张开的最大角度与被动张开的最大角度应一致。
- (15) 对于电动和肌电前臂假肢，还需检查以下方面。
 - ①电极或电动控制开关的位置是否准确（应准确）。
 - ②肌电信号或电动控制开关控制手头开、合是否灵敏（应灵敏，且不受干扰）。
 - ③在肘关节屈或伸的状态下，肌电信号或电动控制开关是否灵敏（应灵敏，且不受干扰）。
 - ④能否控制假手抓握和放开物体（能）。

（二）上臂假肢功能检查

1. 与处方对照进行检查 首先检查假肢是否符合处方要求。若符合，则继续下面的检查。

2. 功能检查

- (1) 接受腔边缘是否光滑（应无毛刺、粗糙不平等情况）。
- (2) 接受腔口形边缘是否圆滑（边缘曲线应过渡自然、圆滑、无尖角）。



- (3) 假肢外观是否干净(应干净无污渍)。
- (4) 肩关节活动是否有妨碍(肩关节屈伸角度在穿戴接受腔前后基本一致。活动范围为屈曲 90° , 后伸 30° , 外展 90° , 旋转 45°)。
- (5) 悬吊是否牢固(应是)。
- (6) 残肢是否舒适(应无不适或压迫感)。
- (7) 自然站立时假肢与健肢是否对称(应对称)。
- (8) 假肢长度是否合适(假肢与健肢等长或约比健肢短1 cm以内)。
- (9) 对线是否合适(假肢前臂部和假手不得碰触身体。自然下垂伸直假肢时, 假肢上臂微屈 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$, 前臂微屈 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$, 腕部微屈 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$)。
- (10) 手头连接是否牢固(应牢固, 腕关节应无自旋现象)。
- (11) 双层接受腔的连接是否牢固(内、外接受腔应配合紧密, 连接处用螺丝钉紧固)。
- (12) 脱掉假肢后残肢皮肤颜色是否有变化(应无明显变化)。
- (13) 肩背带位置是否正确(8字形肩背带的一端在臂筒口型部位前侧距锁骨外侧2/3处下缘7~8 cm处, 后侧在距肩胛冈外侧2/3下缘7~8 cm处)。
- (14) 手皮是否合适(应与假手服帖, 且不妨碍手指的张开、闭合)。
- (15) 对于索控式上臂假肢, 还需检查截肢者操纵假肢能否满足如下要求:
 - ①伸直位的最大开手力量不超过7 kg。
 - ②屈肘位的最大开手力量不超过9 kg。
 - ③假肢在提起5 kg重物时, 各部位无异常现象。
 - ④开手牵引索位移不大于4 cm, 屈肘牵引索位移不大于5 cm。
 - ⑤能否控制假手的开合(应能够。肘关节屈 90° 时, 末端手部装置应能完全张开、闭合)。
 - ⑥能否控制肘关节锁的打开或闭合(应能够)。
 - ⑦截肢者把假手放在嘴边或裤子前面纽扣处, 能主动控制假手的开合。假手张开的最大角度与被动张开的最大角度应一致。
- (16) 对于电动和肌电上臂假肢, 还需检查:
 - ①电极或电动控制开关的位置是否准确(应准确)。
 - ②肌电信号或电动控制开关控制手头开合、腕关节旋转、肘关节屈伸是否灵敏(应灵敏, 且不受干扰)。
 - ③在肘关节屈或伸的状态下, 肌电信号或电动控制开关是否灵敏(应灵敏, 且不受干扰)。
 - ④能否控制假手抓握和放开物体(应能)。
 - ⑤控制假肢的动作配合、功能切换是否连贯(应是)。
 - ⑥悬吊背带长度是否合适(不应过松或过紧)。



六、上肢假肢主要零部件

不同上肢假肢的功能和外形有较大的区别，但总体来说都是由手部装置、关节（腕、肘、肩）、连接件、接受腔、固定牵引装置和操作系统组成的。

（一）手部装置

代偿手部外观和功能的假肢部件，种类较多。

1. **装饰性手部装置** 主要是替代失去的手部外形的手部装置，给患者一些心理上的安慰（图 2-108）。

2. **被动型手部装置** 由机械手架、内手套和美容手套组成，用于各个截肢部位的装饰性假肢（图 2-109）。

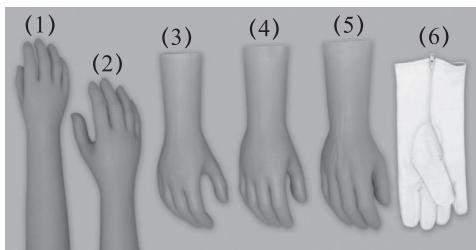


图 2-108 装饰手

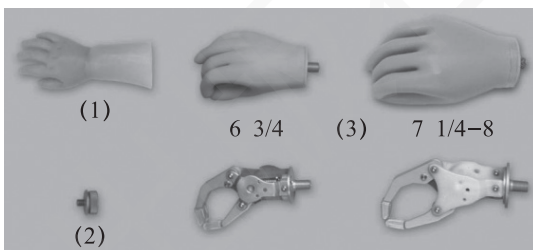


图 2-109 被动装饰手

3. **索控式假手** 手的张开与闭合由背带和拉索操控，用于索控式假肢（图 2-110）。

4. **工具手** 具有完成特定工作的功能，而没有手外形的手部装置，主要类型有标准钩状手、钩、环、夹子和钳子等（图 2-111）。

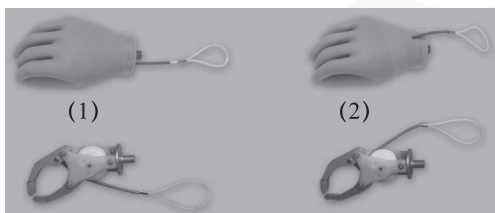


图 2-110 索控手

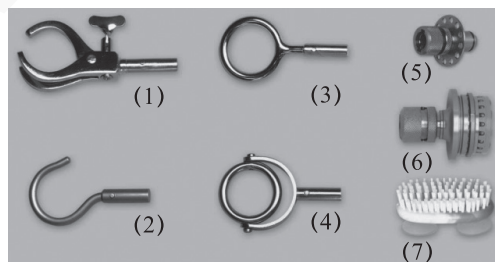


图 2-111 工具手

5. **电动手** 用电池和微型电机驱动手指活动的假手，用于肌电假肢（图 2-112）。

（二）腕关节

它是手部部件与前臂部分连接的部件，有旋转和调节屈曲角度的功能。目前临床上有分别适用于装饰性、索控式和肌电假肢的不同类型的腕关节（图2-113）。



图 2-112 电动手

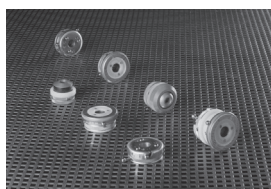


图 2-113 各类腕关节



(三) 肘关节

对于除上臂长残肢或肘关节离断以外的肘上截肢者，肘关节结构是重要的部件。肘关节分为装饰性肘关节（图2-114）、索控式肘关节（图2-115）、电动肘关节（图2-116）。结构上有组件式肘关节和铰链式肘关节之分。装饰性肘关节用于装饰性上臂假肢和肩离断假肢。铰链式肘关节主要用于肘离断假肢。根据铰链的形状可分为单轴铰链、多轴铰链和倍增铰链。倍增铰链肘关节常用于前臂短残肢，它可以将残肢屈曲角度放大一倍。索控式肘关节用于索控式上臂假肢、混合型上臂假肢和混合型肩离断假肢。电动肘关节用于电动上臂假肢、肌电上臂假肢。

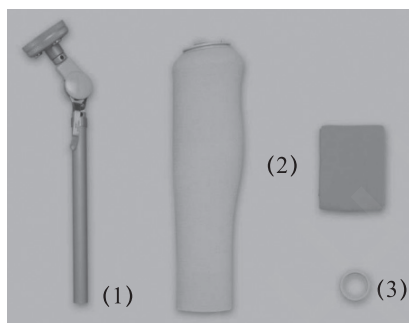


图 2-114 装饰肘关节

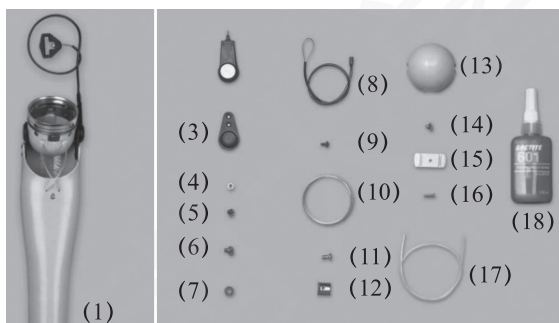


图 2-115 索控式肘关节



图 2-116 电动肘关节

(四) 肩关节

上肢假肢的肩关节用于肩关节离断假肢，起连接肘关节与肩部接受腔的作用，主要代偿肩部的屈曲、外展功能。主要类型有万向肩关节、外展肩关节、隔板式肩关节和万向球式肩关节（图2-117）。

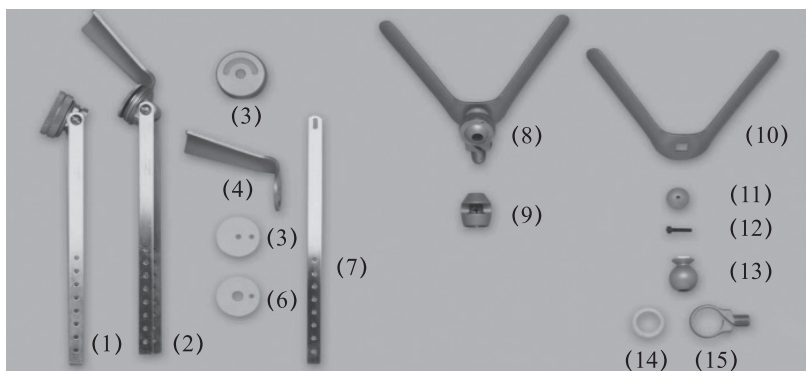


图 2-117 装饰性肩关节

(五) 接受腔

上肢假肢接受腔是包容残肢的部分。它是人体上肢残肢部分与假肢连接的界面部件，对悬吊和支配假肢有重要作用。上肢接受腔基本要求如下。

(1) 接受腔必须与残肢服帖，穿戴时无压迫、疼痛和不舒服等。

(2) 能有效地传递身体及残肢的运动到假肢。

(3) 接受腔要尽可能不妨碍残肢关节的运动，在假肢允许的负荷范围内，具有良好的支撑性，即有良好的抗弯、抗旋、抗扭等性能，以防止残肢在接受腔内转动、屈曲、发生活塞运动等。

(六) 背带系统

用于悬吊假肢的各种带状装置，包括背带、肩背带、上臂背带、围箍、8字形背带、9字形背带、胸廓背带等。在索控式假肢中，背带系统通常和控制索系统融合在一起（图2-118）。

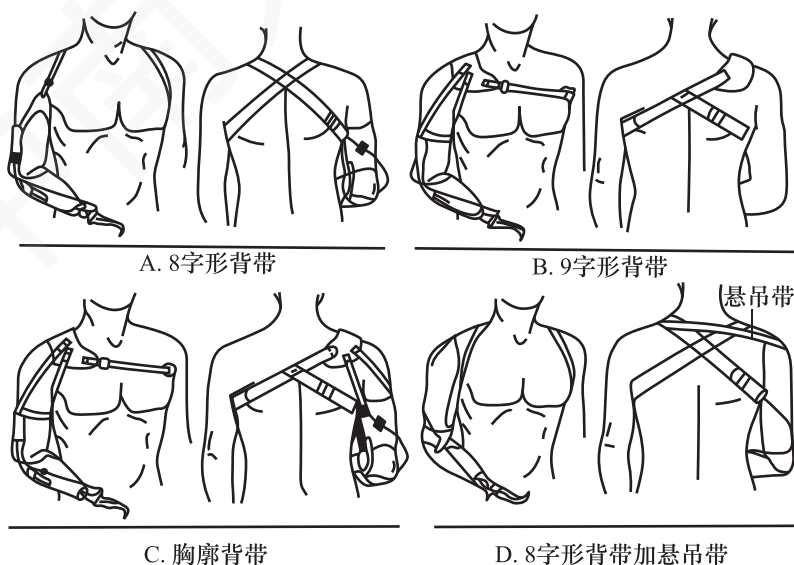


图 2-118 上肢背带系统



（七）控制系统

用于操控假肢的装置，常用的是索控系统和肌电控制系统。索控式假肢和混合型假肢中用于操控关节及假手活动的拉索系统有双重控制索、三重控制索两种，它们都能够控制肘关节锁定、肘关节运动、手部装置的开闭。肌电假肢和混合型假肢中用于操控关节及假手活动的肌电信号控制系统有单通道、二通道和四通道三种控制系统（图2-119）。

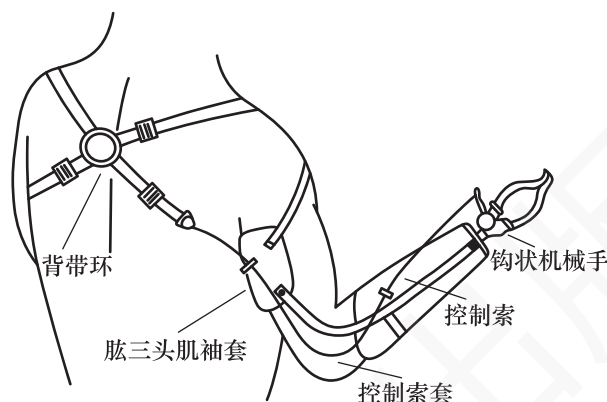


图 2-119 控制系统

（八）背带的选择与操作

背带的选择与操作要因人而异，除了能充分发挥残肢的残存功能外，还应综合考虑截肢者的既往习惯、性别、职业差异。同一种假肢往往有不同形式的背带，单一化会给部分患者造成操纵假肢的困难，因此，必须根据各个截肢者的不同情况，如肌力、操纵能力、耐受性等来修改设计方案，直至截肢者能满意地操纵假肢。对背带的基本要求如下。

- （1）能将假肢可靠地悬吊固定在残肢上。
- （2）截肢者佩戴后舒适，无压痛或不适。
- （3）操作方便，力求减少操作使用时对衣袖的磨损。
- （4）为操纵假肢提供力源。

七、上肢假肢的使用训练

（一）上肢假肢的穿脱训练

上肢假肢的设计制作无论多么灵巧，如果没有截肢者的主观努力，或缺乏必要的功能训练，也将会有很大一部分人不会或不习惯使用。因此，上肢截肢者的功能训练对发挥假肢的代偿功能有着重要意义。训练中必须坚持因人制宜、先易后难、发挥截肢者特长的原则。

1. 索控式前臂假肢的穿脱训练 假肢穿戴时，应先穿上残肢套，将残肢穿入接受腔后再将健肢穿上肩背带。脱下假肢时，先将健侧肩背带脱下，然后再将残肢从接受腔中



脱出。

(1) 单侧前臂截肢者穿脱假肢的训练：单侧前臂截肢者通常可自行穿脱假肢。穿戴假肢时，先用健手将肩背带按照试穿后的松紧度，把它的一端与肘部吊带连接在一起，另一端连接在牵引索上，然后将残肢穿入接受腔中，健肢伸入肩背带的套环内，耸肩，使肩背带套在健肢侧的腋下，使交叉点重叠于背部正中，最后系好上臂围箍的皮带。脱下假肢时，先将肩背带脱下，然后将残肢从接受腔内抽出。

(2) 双侧前臂截肢者穿脱假肢的训练：如果是双侧前臂截肢者，训练时就应在康复训练指导人员的帮助下穿脱假肢。由训练人员把假肢的固定牵引装置按照试穿假肢后的松紧度连接好，放在一个便于截肢者穿戴的地方，让截肢者背向假肢站立，然后令截肢者双上臂向后伸，将两侧残肢分别伸入左、右两个接受腔内，像穿衣服一样，抬起双上臂，最后将两个假肢悬挂在双肩，系好上臂围箍的皮带。如果遇到残肢的软组织较多或残肢长度较短的情况，在穿脱假肢时也可不用解开上臂围箍的皮带，这样更加方便截肢者穿脱假肢。经过正确的指导训练，也可使双侧截肢的截肢者逐步做到自行穿脱假肢。

2. 索控上臂式假肢的穿脱训练 单侧上臂截肢者借助于健侧手可以自行穿脱假肢。穿戴假肢时，要先用健侧手将假肢的固定牵引装置按照试样时已经试好的松紧度将其连接好，而后将残肢伸入上臂假肢接受腔中，将肩背带置于残肢侧的肩部，胸围带套在对侧腋下。脱下假肢时的程序与穿戴假肢的程序相反。

(二) 上肢假肢的使用训练

上肢假肢的训练人员，除指导患者训练外，还应该做好患者的心理康复工作，充分调动患者的积极因素，提高患者使用假肢的信心。在开始训练之前，应告知患者上肢假肢的功能有哪些，能够做什么，不能做什么，因人制宜，先易后难，注意培养患者坚持训练的毅力，发挥患者的特长，使患者熟练掌握操纵使用上肢假肢的方法。

1. 五种基本控制动作的训练

(1) 肩胛骨外移控制动作：这是双侧肩胛骨围绕胸廓外移（离开脊柱）的动作，常与双侧肩关节前屈动作联合用于控制开手。

(2) 升降肩控制动作：上臂假肢的三重控制系统中常以残肢一侧肩部下降运动作为肘关节锁的开锁动力源。在残肢侧肩部下降时，健侧肩部必须保持静止，作为牵引索一端的稳定的支点，当残肢侧提肩时才能产生相对位移。

(3) 肩关节屈曲控制动作：残肢侧肩关节的前屈运动是控制上臂假肢的主要动力源，残肢侧肩关节前屈时，健侧肩部应该保持相对静止，这样才能形成控制假肢所必需的牵引位移。

(4) 肩关节后伸控制动作：肩关节后伸运动实际上是一个组合动作，它是由残肢侧肩关节的后伸与同侧肩胛骨围绕胸廓的前移组合的动作。

(5) 前臂旋前、旋后控制动作：前臂残肢的旋前、旋后控制动作常用于腕离断假肢或长残肢的前臂假肢的控制。对于前臂长残肢截肢者，可以通过增设一旋转机构，利



用残存的旋前、旋后功能来控制前臂假肢的旋转，还可以采用一种增幅的旋转机构，将残余的前臂的旋前、旋后动作当作力源，增加前臂旋前、旋后的范围。

2. 索控式前臂假肢的使用训练

(1) 开闭手训练：前臂假肢的手部开闭分为两种：一种不屈肘开手，适合于远离躯干的工作，另外一种为屈肘开手，适合于近体工作。在训练手部开闭动作时，可先在职业训练台上进行，然后再逐渐增加水平移动练习，变换其他高难度的动作，直到截肢者熟练掌握为止。这种训练一般先从最易抓握的物体开始，再逐步训练抓握形体大、不易抓握的物体，如使用玻璃球、乒乓球、积木（1 cm、3 cm、5 cm的积木）、大圆盘、小圆盘等物体来训练手部抓握功能的熟练程度。还可以采用插柱板进行训练，训练截肢者插各种不同大小、形状（方杆、圆杆）各异的插桩，以此提高他们的训练兴趣，使他们能够在各种位置熟练做手部动作。

(2) 腕关节的屈伸和旋转动作的训练：腕关节的屈伸和旋转均为被动动作，需借助另一只手或他人的帮助。首先要向截肢者讲明腕关节机构的操作方法、注意事项，这样截肢者就会很快掌握腕关节的屈伸和旋转的要领，进行熟练操作。

(3) 旋前、旋后动作的训练：对于前臂残肢长度较长并具备一定旋转功能的截肢者，可通过增设旋转机构，利用残存的旋前、旋后功能来控制前臂的旋转，还可利用前臂的旋前、旋后动作作为开手的力源。

3. 索控式上臂假肢的使用训练 与索控式前臂假肢相比，索控式上臂假肢的结构较为复杂，在操纵、使用上臂假肢时也具有一定的难度。因此，操纵假肢的屈肘、开手、闭手训练就显得尤为重要。截肢者只有在熟练掌握索控式上臂假肢的操纵方法后，才能准确、无干扰地完成各种独立的动作或某一联合动作。索控式上臂假肢操纵训练内容，除索控式前臂假肢所进行的训练项目外，还需增加屈肘和松锁的训练内容。训练使用三重控制索系统的假肢时，让截肢者处于站立位或坐位。训练截肢者下沉肩胛带，将肩肱关节向后伸，以此来控制肘关节锁。外展双侧肩胛带，控制开手。前屈肩肱关节，控制屈肘。训练时，要各个动作单独训练，然后再训练各动作的协调性。为了增加截肢者训练的兴趣，可采用前述抓握物体的方法。

4. 肌电上肢假肢的使用训练 肌电假手由残肢肌肉活动产生的生物电流作为信号以控制假肢的动作。截肢者的残肢情况、关节活动度、肌力条件、肌电信号的状态直接影响肌电假肢功能的发挥，特别是肌电信号的状态更是至关重要。因此，在装配肌电假手前，要对截肢者进行充分的残肢训练，主要是增大残肢肌力和活动范围的训练、肌电信号源的训练。肌电假肢使用训练具有如下特点。

(1) 肌电假肢由于去除了控制索，截肢者不再用自身关节运动牵拉牵引索开手，使得手的应用空间增大了很多。需要注意加强截肢者在尽可能大的空间范围应用假手的训练。

(2) 由于肌电假肢控制随意性好，应注意训练快速闭手、取物与开手、放物功能。对于安装某些带有手指感应的肌电假手的截肢者，应当注意训练其捏取软的物体。



(3) 减少使用中错误动作的训练, 某些假手的动作可能引起电极接触不良而不能引出正确的信号, 不能开手或由于干扰信号过大而引起错误动作。如果反复出现某种固定的错误动作, 则需要从接受腔的装配上检查原因或注意回避某种动作。

【案例分析】

1. 假肢长度可参考身高确定。
2. 综合考虑患者自身意愿和经济状况, 建议为双侧截肢患者至少一侧安装肌电假肢, 便于后期康复。

学习检测

一、简答题

1. 简述小腿假肢各种接受腔的特点。
2. 大腿假肢的异常步态有哪些?
3. 现代假肢接受腔与传统假肢接受腔的区别有哪些?

二、图片题



图 2-120

塞姆截肢的截肢平面是 ()。

- A. 胫腓骨远端
- B. 距下关节
- C. 跖横关节
- D. 距上关节