

学位論文題名

Prefabricated flap における静脈還流に関する実験的研究

学位論文内容の要旨

研究目的

Prefabricated flap は、採取予定組織に血管柄を移植し、新たな血管系を作成後、皮弁として移植する方法である。血管柄に筋肉を付けて移植し、prefabricated flap を作成する方法を臨床で用い、これまでにない薄い皮弁や、骨・軟骨などの組織を含んだ皮弁を作成し臨床応用してきた。しかし、本皮弁を遊離皮弁として用いた場合、血管柄の先端の筋体小さい時や、血管柄移植後皮弁移動までの期間が短い時などに、血管柄からの静脈還流量が少なく、皮弁の血行が不安定な例を経験した。本皮弁のより安定した血行状態を得るため、還流静脈として既存の静脈系を併用することの可能性を検討する目的で本実験をおこなった。

実験材料と方法

1. 実験モデルの作成

1) prefabricated flap の作成

300gのウイスターラット雄70匹を用いた。エーテル導入麻酔後、ケタミン腹腔内投与した。右下肢の伏在動静脈に下腿筋の一部を付着させた血管柄を挙上し、腹部正中の肉様膜下に移植し縫合固定した。

2) 皮弁の挙上 (prefabricated flap の作成3週後)

温存静脈の位置・本数の異なる7グループ(1グループ各10匹)に分け、腹部に50×70mmの皮弁を挙上した。

対照群；グループⅠ：血管柄静脈(伏在静脈)

血管柄静脈に加えて既存の静脈を1本温存した群；

グループⅡ：血管柄静脈+同側外側腹壁静脈

グループⅢ：血管柄静脈+対側外側腹壁静脈

グループⅣ：血管柄静脈+同側浅腹壁静脈

グループⅤ：血管柄静脈+対側浅腹壁静脈

血管柄静脈に加えて既存の静脈を4本温存した群；

グループⅥ：血管柄静脈+両側外側腹壁静脈+両側浅腹壁静脈

血管柄静脈を切断し既存の静脈を4本温存した群；

グループⅦ：両側外側腹壁静脈+両側浅腹壁静脈

2. 皮弁生着に関する評価(皮弁挙上1週後)

1) 皮弁の生着面積ならびに生着率の測定と生着域の部位的特性

生存面積は、透明プラスチックフィルムにトレースした後、Logitec DIGITALIZER MYPAD-A3, MODEL K510 (KANTO DENSHI CORPORATION製)で、計測した。生着率は、生着面積/壊死+哆開+生着面積として算定した。各グループ間の生着面積・生着率の有意差検定は、Wilcoxon法を用い、 $p < 0.05$ を有意とした。

2) 微小血管造影

皮弁外周囲2~4cmの皮膚を皮弁とともに血管柄を残して挙上した後、手術用顕微鏡下に

血管柄の伏在動脈に30Gのカニューレを挿入し、ヘパリン加生食にて洗浄、40～50℃に加温した30%バリウムと5%ゼラチンを注入し造影し、SOFTEXにて撮影した。この方法では、皮弁外の血行は皮弁から還流したものに限られる。

結果

1) 皮弁の生着域と生着率

平均生着面積は、グループⅠ：848.52mm²、グループⅡ：919.87mm²、グループⅢ：1211.58mm²、グループⅣ：1381.18mm²、グループⅤ：969.34mm²、グループⅥ：1683.44mm²、グループⅦ：1646.72mm²であった。Wilcoxonの検定により、グループⅠとグループⅣ、Ⅵ、Ⅶ、グループⅡとグループⅣ、Ⅵ、Ⅶ、グループⅣとグループⅤ、グループⅤとグループⅥの間に有意差が認められた。

平均生着率は、グループⅠ：46.53%、グループⅡ：50.33%、グループⅢ：64.48%、グループⅣ：68.29%、グループⅤ：51.75%、グループⅥ：74.20%、グループⅦ：78.08%であった。グループ間の有意差は生着面積とはほぼ同様であった。

2) 微小血管造影

全てのグループで、移植した血管柄の動脈から筋体が描出され、筋体の周囲に豊富な新生血管網が観察された。グループⅠでは、移植血管柄からの新生血管を経て、皮弁内の生存域の皮下血管網が造影されたが、多くは皮弁外まで静脈の還流が起こらず、皮弁外の皮下血管網は描出されなかった。グループⅡ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴでは、皮弁内の血管網はよく描出され、温存した既存の静脈に還流している所見が得られた。創傷治癒の完了した皮弁縁を通じて、皮弁外にも血管網が描出された。グループⅥ、Ⅶでは、皮弁内の生存域の血管網はよく描出され、温存した4本の静脈に還流している所見が得られた。温存した皮下静脈および創傷治癒の完了した皮弁縁を通じて、皮弁外の血管網が広く描出された。

考察

本実験ではprefabricateされた皮弁の生着面積は848.52mm²であった（グループⅠ）。しかし、還流静脈を増やすことで皮弁の生着域を拡大することができた。とくに、血管柄と同側の浅腹壁静脈を残したグループⅣでは生着域が1381.18mm²で、対照群の生着域と比較して有意な差をもって生着域が増加した。還流静脈を4本温存した群（グループⅥ）では生存域が1683.44mm²で、著明に生着域が増加した。これらのことから還流する静脈の数を増やすことは皮弁の生着域の拡大に直接関与するものと考えられる。

土井らは血管柄移植時における静脈の重要性を指摘しており、prefabricated flap 作成初期の血管柄静脈の存在は、移植血管と皮弁間の創傷治癒の点で重要な要因と考えられる。しかし、皮弁挙上時に、血管柄の静脈を切断しない群（グループⅥ）と血管柄の静脈を切した群（グループⅦ）では、生着域に有意差が認められないことから、皮弁挙上時に既存の還流静脈が存在すれば、血管柄の静脈は皮弁の生着に必須ではないと考えられた。

結語

prefabricated flap のより安定した血行状態を得るため、還流静脈として既存の静脈系を用いることの可能性を検討した。温存する還流静脈の数を増やすことで本皮弁の生着域を拡大させることができた。また、本皮弁を遊離皮弁として用いる時には移植血管柄の静脈を吻合血管として利用せず、既存静脈を吻合静脈として利用することも可能と考えられた。prefabricated flap においても、静脈還流はたいへん重要で、安全な移植には必須の要因であることが確認された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大 浦 武 彦
副 査 教 授 安 田 慶 秀
副 査 教 授 犬 山 征 夫

学 位 論 文 題 名

Prefabricated flap における静脈還流に関する実験的研究

I. 研究目的

Prefabricated flapのより安定した血行状態を得るため、還流静脈として既存の静脈系の併用の可能性を検討する目的で本実験をおこなった。

II. 実験材料と方法

1. 実験モデルの作成

1) prefabricated flap の作成：300gのウイスターラット雄70匹を用いた。エーテル導入麻酔後、ケタミン腹腔内投与した。右下肢の伏在動静脈に下腿筋の一部を付着させた血管柄を腹部正中の肉様膜下に移植し縫合固定した。

2) 皮弁の挙上 (prefabricated flap の作成3週後)：下記のように、温存静脈の位置・本数なる7グループに分け、腹部に50×70mmの皮弁を挙上した。

対照群；グループⅠ：血管柄静脈（伏在静脈）

血管柄静脈に加えて既存の静脈を1本温存した群；

グループⅡ：血管柄静脈＋同側外側腹壁静脈

グループⅢ：血管柄静脈＋対側外側腹壁静脈

グループⅣ：血管柄静脈＋同側浅腹壁静脈

グループⅤ：血管柄静脈＋対側浅腹壁静脈

血管柄静脈に加えて既存の静脈を4本温存した群；

グループⅥ：血管柄静脈＋両側外側腹壁静脈＋両側浅腹壁静脈

血管柄静脈を切断し既存の静脈を4本温存した群；

グループⅦ：両側外側腹壁静脈＋両側浅腹壁静脈

2. 皮弁生着に関する評価（皮弁挙上1週後）

1) 皮弁の生着面積ならびに生着率の測定

生存面積は、透明プラスチックフィルムにトレースし計測した。生着率は、生着面積／壊死＋哆開＋生着面積として算定した。Wilcoxon法を用いて検定し、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

2) 微小血管造影

皮弁外周囲2～4cmの皮膚を皮弁とともに血管柄を残して挙上した後、手術用顕微鏡下に血管柄動脈に30Gのカニューレを挿入し造影した。

Ⅲ．結果

1) 皮弁の生着域と生着率

平均生着面積は、グループⅠ：848.52mm²、Ⅱ：919.87mm²、Ⅲ：1211.58mm²、Ⅳ：1381.18mm²、Ⅴ：969.34mm²、Ⅵ：1683.44mm²、Ⅶ：1646.72mm²であった。グループⅠとグループⅣ、Ⅵ、Ⅶ、グループⅡとグループⅣ、Ⅵ、Ⅶ、グループⅣとグループⅤ、グループⅤとグループⅥの間に有意差が認められた。

平均生着率は、グループⅠ：46.53%、Ⅱ：50.33%、Ⅲ：64.48%、Ⅳ：68.29%、Ⅴ：51.75%、Ⅵ：74.20%、Ⅶ：78.08%であった。グループ間の有意差は生着面積とほぼ同様であった。

2) 微小血管造影

全てのグループで、移植した血管柄の動脈から筋体が描出され、筋体の周囲に豊富な新生血管網が観察された。グループⅠでは、移植血管柄からの新生血管を経て、皮弁内の生着域の皮下血管網が造影されたが、多くは皮弁外までの静脈還流が起らず、皮弁外の皮下血管は描出されなかった。グループⅡ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴでは、皮弁内の血管網はよく描出され、温存した既存静脈に還流している所見が得られた。創傷治癒の完了した皮弁縁を通して皮弁外も血管網が描出された。グループⅥ、Ⅶでは、皮弁内の生存域の血管網はよく描出され、温存した4本の静脈に還流している所見が得られた。温存した皮下静脈と創傷治癒の完了した皮弁縁を通じて、皮弁外の血管網が広く描出された。

Ⅳ．考察および結論

本実験では、還流静脈を増やすことで皮弁の生着域を拡大することができた。特に、血管柄と同側の浅腹壁静脈を残したグループⅣでは、対照群と比較して有意差をもって生着域が増加した。還流静脈を4本温存した群では、著明に生着域が増加した。還流静脈数の増加は皮弁の生着域の拡大に直接関与するものと考えられた。

prefabricated flap 作成初期の血管柄静脈の存在は、移植血管と皮弁間の創傷治癒の観点から重要な要因と考えられている。しかし、皮弁挙上時には、血管柄の静脈を切断しない群と切断した群では、生着域に差が認められなかったことから、皮弁挙上時に既存の還流静脈が存在すれば、血管柄の静脈は皮弁の生着に必須ではないと考えられた。したがって、本皮弁を遊離皮弁として用いる時には吻合血管として、移植血管柄の静脈ではなく、既存静脈を使用することが可能であることが、示唆された。

本研究は、prefabricated flap を臨床的に安全に移植するために既存の静脈を利用することが可能であることを証明した独創的研究である。以上のことから、博士（医学）学位に妥当なものと判断される。