Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2025-12-04

# Analysis of the thickness and curvature of articular cartilage of the femoral condyle

照喜納, 光信

(Degree)
博士（医学）
(Date of Degree)
2004-03-31
(Resource Type)
doctoral thesis
(Report Number)
甲3034
(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1003034

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。

【 １３２ 】

| | | |
|---|---|---|
| 氏　　名・（本　籍） | 照喜納　光信 | （　大阪府　） |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(医学) | |
| 学　位　記　番　号 | 博い第１５９２号 | |
| 学位授与の　要　件 | 学位規則第４条第１項該当 | |
| 学位授与の　日　付 | 平成１６年３月３１日 | |

【 学位論文題目 】

Analysis of the Thickness and Curvature of Articular Cartilage of the Femoral Condyle
(大腿骨顆部関節軟骨の厚さと曲率の解析)

審　査　委　員

主 査　教　授　石井　　昇
教　授　田原　真也
教　授　寺島　俊雄

## 緒　言

外傷性軟骨損傷や離断性骨軟骨炎などによる軟骨欠損の治療は非常に困難な課題である。これに対し、Drilling、軟骨膜あるいは、骨膜の移植、培養軟骨細胞の移植などが行われている。近年、モザイクプラスティーなどの自家骨軟骨移植が開発され、ウイルスなどの感染の危険性もなく、傷害された軟骨を硝子軟骨で修復できる利点がある。また、手技が比較的容易であり、関節鏡視下の手術も可能である。そして、軟骨下骨での骨癒合により、移植軟骨の固定性においてもすぐれている。軟骨採取部として顆部前方の非荷重部や、intercondylar notch などがあるが、骨軟骨移植後の関節の形状が、重要であると考えられる。そこで、傷害部位に応じた、理想的な、骨軟骨移植をするためには、軟骨表面の形状や軟骨の厚さが周囲の軟骨とできるだけ一致することが重要であると考え、大腿骨顆部の曲率と、軟骨の厚さを解析した。

## 方　法

神戸大学医学部平成10年度　系統解剖実習用のホルマリン固定された遺体の８膝を用いた。大腿骨顆部の関節の表面に異常のないものを選択した。年齢は69才から84才、平均79才であった。

大腿骨顆部を、矢状面で８スライスに切断。切断面を写真撮影し、コンピュータに取り込み、sulcus terminalis を起点に1cm おきに、曲率と軟骨の厚さを解析した。切断面の表面にメジャーを置き、全体が水平になるようにして写真撮影をした。

計測は NIH image を用いた。Sulcus terminalis より１cm ごとに区切り、その中央で、軟骨の厚さを測定した。軟骨表面の３点をとおる円の半径を曲率半径とし、その逆数が曲率となる。

## 結　果

（軟骨の厚さ）

測定した軟骨の厚さをもとに等高線を作成した。全８膝ともその分布は似通っていた。また、各部分を平均した等高線も作成した。膝蓋大腿関節面中央で最も厚く、Sulcus terminalis で薄くなり、その後方の荷重部で再び厚くなっていた。８膝の厚さの平均は1.69 mm。最大値は3.65 mm、最小値は0.25 mm、平均は1.69 mm。各コンパートメントの標準偏差は0.1から1.2 mm であった。

（軟骨の曲率）

全８膝ともその分布は似通っていた。曲率の平均は、4.4 $m^{-1}$、最小値 -20.0 $m^{-1}$、最大値は27.2 $m^{-1}$。Sulcus terminalis では、凹面となっていることが多く、その場合はマイナスで表わした。各コンパートメントの標準偏差は0.51から9.7 $m^{-1}$ であった。

Sulcus terminalis の後方は、平たんに近く、特に外顆部では、その曲率半径が非常に大きくなってしまう傾向があった。一方、sulcus terminalis の前方・後方では、曲率半径は小さかった。

## 考　察

Mosaic plasty では、移植した軟骨表面の曲率半径や軟骨の厚さが周囲と一致することが理想的と考えるが、実際にはその適合は難しい。今回の解析の結果、外顆および内顆における、sulcus terminalis より後方2cm から3cm の部分を傷害部位と仮定すると、採取部位を外顆前方部分にとると、厚さおよび、曲率はよく、一致した。厚さの差は0.2mm 以内となる。

関節の適合性は、その表面形状などによって決まる。我々は骨軟骨移植時の細胞形態がメカニカルな特性によって変化しうることを動物実験で調べ報告した。したがって、軟骨の厚さが一致しなければ、軟骨下骨の段差ができるため、長期的には力学的な不利を生じる可能性が示唆される。

実際の臨床において、骨軟骨片を採取する際、関節軟骨の表面に垂直に採取し、移植片を周りの軟骨と面一にしなければならない。したがって、関節軟骨の表面形状、および軟骨の厚さを測定しなければならない。

MRI や、Stereophotogrammetry などによる、他の研究者による関節軟骨の形状の測定では顆部の中心や内顆前方が、理想的な採取部位になっている。これは、採取部位の荷重が少ないことを考慮に入れたためである。

我々の研究の弱点は測定方法と、遺体の年齢である。しかし、直接、切割して測定する方法は、正確であるし、実際の手術時と良く似た角度で切割しうる。また、遺体の平均年齢は79才と実際、骨軟骨損傷をおこしうる患者より高齢である。しかし、その軟骨の表面には異常はなく、８膝とも同じパターンを示した。

## 結　論

内外顆とも荷重部にあたる部分の軟骨の厚さおよび曲率が、よく一致するのは、外側前方部分に多く存在した、内側前方部分では少なかった。

神戸大学大学院医学系研究科（博士課程）

| 論文審査の結果の要旨 | | | |
|---|---|---|---|
| 受付番号 | 甲第 1574 号 | 氏　名 | 照喜納　光信 |
| 論文題目 | Analysis of the Thickness and Curvature of Articular Cartilage of the Femoral Condyle<br>大腿骨顆部関節軟骨の厚さと曲率の解析 | | |
| 審査委員 | 主　査　石井　昇<br>副　査　田原真也<br>副　査　寺島俊雄 | | |
| 審査終了日 | 平成 16 年 3 月 3 日 | | |

（要旨は１，０００字～２，０００字程度）

はじめに

外傷性軟骨損傷や離断性骨軟骨炎などによる軟骨欠損の治療は非常に困難な課題である。これに対し、Drilling、軟骨膜あるいは、骨膜の移植、培養軟骨細胞の移植などが行われている。近年、モザイクプラスティーなどの自家骨軟骨移植が開発され、ウイルスなどの感染の危険性もなく、傷害された軟骨を硝子軟骨で修復できる利点がある。また、手技が比較的容易であり、関節鏡視下の手術も可能である。そして、軟骨下骨での骨癒合により、移植軟骨の固定性においてもすぐれている。軟骨採取部として顆部前方の非荷重部や、intercondylar notch などがあるが、骨軟骨移植後の関節の形状が、重要であると考えられる。そこで、傷害部位に応じた、理想的な、骨軟骨移植をするためには、軟骨表面の形状や軟骨の厚さが周囲の軟骨とできるだけ一致することが重要であると考え、大腿骨顆部の曲率と、軟骨の厚さを解析した。

方法

神戸大学医学部平成 10 年度　系統解剖実習用のホルマリン固定された遺体の８膝を用いた。大腿骨顆部の関節の表面に異常のないものを選択した。年齢は 69 才から 84 才、平均 79 才であった。

大腿骨顆部を、矢状面で 8 スライスに切断。切断面を写真撮影し、コンピュータに取り込み、曲率と軟骨の厚さを解析した。計測は NIH image を用いた。Sulcus terminalis より 1 cm ごとに区切り、その中央で、軟骨の厚さを測定した。軟骨表面の３点をとおる円の半径を曲率半径とし、その逆数が曲率となる。

結果

（軟骨の厚さ）

測定した軟骨の厚さをもとに等高線を作成した。全８膝ともその分布は似通っていた。８膝の厚さの平均は 1.69 mm。最大値は 3.65 mm、最小値は 0.25 mm、平均は 1.69 mm であった。

（軟骨の曲率）

全８膝ともその分布は似通っていた。曲率の平均は、4.4 $m^{-1}$、最小値 −20.0 $m^{-1}$、最大値は 27.2 $m^{-1}$ であった。

考察ならびに結論

Mosaic plasty では、移植した軟骨表面の曲率半径や軟骨の厚さが周囲と一致することが理想的と考えるが、実際にはその適合は難しい。今回の解析の結果、外顆および内顆における、sulcus terminalis より後方 2cm から 3cm の部分を傷害部位と仮定すると、採取部位を外顆前方部分にとると、厚さおよび、曲率はよく、一致した。厚さの差は 0.2mm 以内となる。

関節の適合性は、その表面形状などによって決まる。軟骨の厚さが一致しなければ、軟骨下骨の段差ができるため、長期的には力学的な不利を生じる可能性が示唆される。

MRI や、Stereophotogrammetry などによる、他の研究者による関節軟骨の形状の測定では顆部の中心や内顆前方が、理想的な採取部位になっている。これは、採取部位の荷重が少ないことを考慮に入れたためである。

我々の研究の弱点は測定方法と、遺体の年齢である。しかし、直接、切割して測定する方法は、正確であるし、実際の手術時と良く似た角度で切割しうる。内外顆とも荷重部にあたる部分の軟骨の厚さおよび曲率が、よく一致するのは、外側前方部分に多く存在した、内側前方部分では少なかった。

本研究は、現時点では根治的な治療方法が無い関節軟骨欠損の治療に対して行われている、自家骨軟骨移植術における問題点を初めて指摘したユニークな研究である。自家骨軟骨移植術を行うにあたっては、移植する軟骨表面の曲率半径や軟骨の厚さを一致させることが極めて重要であり、このような条件に一致する donor site は極めて限られた領域に存在することが明らかになった。自家骨軟骨移植術の限界も明らかになり、関節軟骨損傷の治療を行うにあたって重要な知見を得たものとして価値ある集積であると思われる。よって本研究者は、博士（医学）の学位を得る資格があるものと認める。