

ペルテス病に対する近赤外線照射の意義

信濃医療福祉センター 整形外科

朝 貝 芳 美・木 村 大・渡 辺 泰 央

東京医科大学整形外科科学教室

昭和大学藤が丘病院整形外科

今 給 黎 篤 弘

渥 美 敬

要 旨 ペルテス病 15 例 16 関節, 年齢は 5~11 歳, 平均 7 歳に対して, 装具療法に近赤外線照射を併用し治療効果について検討した。硬化期以前から照射を開始した Catterall III 型 9 関節と同年齢の硬化期以前から装具のみ施行した非照射例 Catterall III 型 14 関節の X 線経過を比較検討した。照射群では早期から骨頭核外側に修復がみられ, 分節期は照射群平均 6.1 か月, 非照射群平均 9 か月, 極期から修復までの期間は, 照射群平均 4.2±2.1 か月, 非照射群平均 20.2±6.0 か月で, 照射群で極期から修復までの期間が著明に短縮していた。装具療法に近赤外線照射を併用することにより, 照射後 lateral pillar が早期に形成され, 免荷装具療法で骨頭の collapse を防ぐことで骨頭の collapse による壊死治癒過程の遷延や, 骨頭変形増悪の悪循環に陥らず, 急速に骨頭核内外側の修復が進み, ペルテス病治療期間の短縮および骨頭変形増悪防止が確認された。照射開始時期が硬化期以前であればペルテス病治療期間の短縮および骨頭変形増悪防止が期待できる。

近年, 物理療法機器の進歩により深達性に優れた近赤外線治療機器が開発され, 生体深部の血流改善が可能となりその有用性が報告されている。我々は 1993 年よりペルテス病例に対し装具療法に近赤外線照射を併用し, 治療効果について報告してきた¹⁾²⁾。今回, 近赤外線照射の作用機序および照射の意義について検討した。

対象および方法

対象は入院装具療法に近赤外線照射を併用したペルテス病 15 例 16 関節。男子 14 例, 女子 1 例, 年齢は 5~11 歳, 平均 7 歳である。使用機器は直線偏光近赤外線光線治療器 (Super Liser HA-550: 以下 SL と略す), 照射部位は患側股関節前面 2 か所と腰部交感神経節周辺への照射を目的と

して, 第 II, IV 腰椎両側傍脊柱筋部 4 か所に照射した。照射方法および照射条件は B type lens unit を使用し, 出力 1,800 mW, 連続照射で 1 日 1 回, 週 5 日, 1 か所 3 分, 計 18 分である。接触照射で照射時の温熱感が強い例では, 出力を 70% に減少したり, cycle 照射 (1 秒 on, 1 秒 off) として温熱感を軽減した。照射期間は 8 か月~1 年 5 か月, 平均 11 か月, 経過観察期間は 1 年 6 か月~7 年 2 か月, 平均 3 年 6 か月である。

装具治療は 1 か月の下肢牽引免荷後, 股関節外転屈曲装具 (両側股関節外転 30°, 屈曲 30°) を使用し, 荷重は MRI T2 強調像で骨頭荷重部が低信号から高信号に変化するまでは禁止した。

対照として硬化期より装具治療のみを実施した Catterall III 型 14 例, 年齢は 5~10 歳, 平均 7 歳,

Key words: Perthes disease (ペルテス病), infrared irradiation therapy (近赤外線治療), effect of irradiation (照射の影響)

連絡先: 〒393 0093 長野県諏訪郡下諏訪町社 6525-1 信濃医療福祉センター 整形外科 朝貝芳美

電話 (0266) 27-8414

受付日 平成 15 年 3 月 1 日

表 1. MRI・X線像の経過

症例 No.	年齢	照射開始時期	Catterall 分類	照射開始～MRI 修復像出現期間	MRI 修復出現時のX線病期	X線硬化期初期	X線分節期期間	X線極期～修復期間
1	7	硬化期	II	3	硬化期	2	7	8
2	6	硬化期	III	4	分節期	3	5	5
3	7	硬化期	III	5	分節期初期	2	5	2
4	5	硬化期	III	3	硬化期	3	6	2
5	6	滑膜炎期	III	4	硬化期	4	9	4
6	5	滑膜炎期	III	4	硬化期	4	3	2
7	6	硬化期	III	2	分節期初期	2	6	4
8	7	硬化期	III	4	分節期初期	3	5	7
9	7	硬化期	III	3	硬化期末期	2	9	4
平均				3.6か月		2.8か月	6.1か月	4.2か月

男子13例、女子1例を非照射群として Wilcoxon 検定を用いて照射群との治療期間について有意差を検討した。

結果

Catterall 分類はII型1関節、III型14関節、4型1関節で、Herring lateral pillar 分類は硬化期以前より照射を開始した例にC群はなく、A群2関節、B群5関節であった。一方、分節期以後より照射を開始した例ではA群2関節、B群2関節、C群3関節であった。Head at risk の数は硬化期以前から照射を開始した例では1が5関節、2が1関節、3が2関節、5が1関節で平均2であった。Head at risk は骨頭外側欠損が5関節、骨頭外方石灰化が1関節、metaphysis びまん性骨希薄化が7関節、外側亜脱臼が4関節、成長軟骨線の水平化は1関節で、亜脱臼は照射後6か月で改善傾向がみられた。一方、分節期以後から照射を開始した例では1が2関節、3が1関節、4が1関節、5が1関節、平均2.8であり head at risk の数は明らかな差を認めなかった。しかし滑膜炎期から照射を開始した2例は head at risk の数は1と少なかった。照射開始時期とX線経過をみると、滑膜炎期から照射を開始した2例では硬化期が平均4か月、硬化期以前から照射を開始した9例では分節期が3～9か月、平均6.1か月であった。極期か

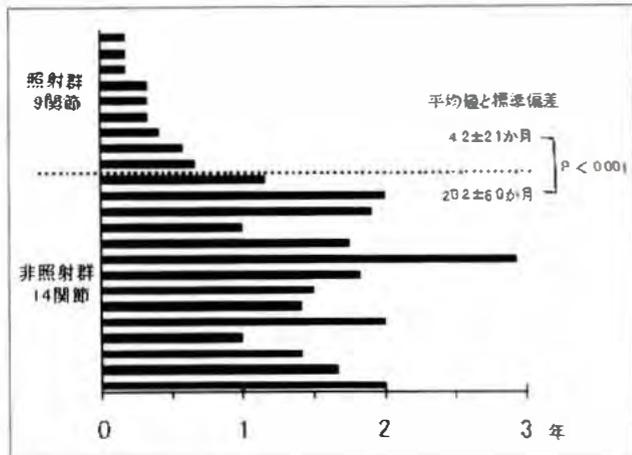


図 1. 極期から修復までの期間

Catterall III型照射群9関節と非照射群14関節の極期から修復までの期間は照射群で著明に短縮していた。

ら骨頭核輪郭の修復が完了するまでの期間は2～8か月、平均4.2か月であり、特に滑膜炎期から照射を開始した2例では平均3か月と短縮していた(表1)。一方、分節期以後より照射を開始した7例では極期から骨頭核輪郭の修復するまでの期間は6か月～2年4か月、平均1年1か月であり、修復までの期間の短縮はみられなかった。

硬化期以前より照射を開始した9例についてMRIとX線の経過をみると、MRI T2強調像で低信号域が高信号域へ変化するまでの期間は、照射開始から3～5か月、平均3.6か月であり、9関節中5関節はX線像硬化期にMRIで大腿骨頭核後外側の低信号域が高信号域へ変化していた(表1) Catterall III型9関節と同年齢の硬化期から装具のみ施行した非照射群Catterall III型14関節のX線経過を比較検討した。分節期は照射群では平均6.1か月、非照射群では平均9か月。極期から修復までの期間は、照射群では平均4.2±2.1か月、非照射群では平均20.2±6.0か月となり、照射群で極期から修復までの期間が著明に短縮していた(p<0.001)(図1)。入院期間も非照射群では平均2年1か月、照射群では平均1年と短縮した。硬化期以前より照射を開始した9例の極期X線像ではCatterall III型であっても骨頭核表面の陥没や扁平化は比較的軽度であった(図2)。最終X線像でも硬化期以前より照射を開始した症例N●

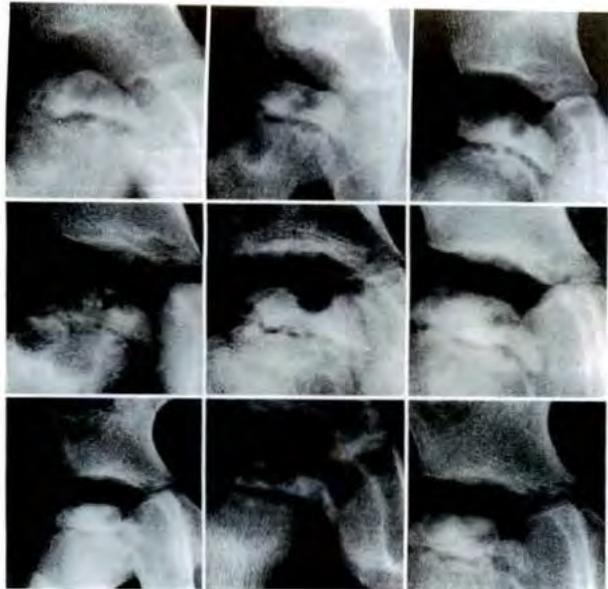


図 2.

硬化期以前より照射を開始した Catterall III型 9例の極期 X 線像
Catterall III型であっても骨頭核表面の陥没や扁平化は比較的軽度であった。

表 2. 最終 X 線像

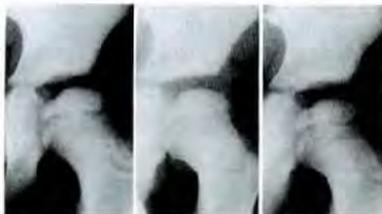
症例 No.	初診時 年齢(歳)	Mose	AHI(%)	ATD(mm)
1	7	good	70	22
2	6	good	91	25
3	7	good	90	13
4	5	good	80	11
5	6	good	81	10
6	5	good	76	20
7	6	good	83	20
8	7	fair	62	23
9	7	good	76	19
10	7	fair	77	23
11	7	poor	74	16
12	5	poor	73	22
13	7	good	71	26
14	11	good	79	5
15	10	poor	71	19
16	7	fair	69	18

AHI : Acetabular Head Index

ATD : Articulo Trochanteric Distance

症例 No. 1~9 : 硬化期以前より照射開始例

No. 10~16 : 分節期以降照射開始例



初診時 硬化期 1 か月後 2 か月後 分節期



初診時 1 か月後 2 か月後



8 か月後 極期 3 年 2 か月

図 3.

6歳、男子。左ベルテス病

初診時 X 線は硬化期で Gage's sign(骨頭核外側部分の欠損)がみられた。SL 照射を開始し、急速に骨頭核外側部分の骨形成がみられ 2 か月後には分節期となり lateral pillar が形成された。8 か月後には極期となり Catterall III型, lateral pillar 分類 A 群に分類された。3 年後最終 X 線像でも骨頭核の変形は軽度であった。MRI でも T2 強調像で照射 2 か月後には骨頭核内外側の修復が確認された。

症例 1 : 6歳、男子。左ベルテス病

初診時 X 線は硬化期で Gage's sign(骨頭核外側部分の欠損)がみられた。SL 照射を開始し、急速に骨頭核外側部分の骨形成がみられ 2 か月後には分節期となり lateral pillar が形成された。8 か月後には極期となり Catterall III型, lateral pillar 分類 A 群に分類された。3 年 2 か月後最終 X 線像

1~9 では Mose 法で good 8 関節, fair 1 関節, Acetabular Head Index(AHI)70%未満は 1 関節, Articulo Trochanteric Distance(ATD)は全例 10 mm 以上であった。一方, 分節期以後照射を開始した症例 No. 10~16 では Mose 法で good 2 関節, fair 2 関節, poor 3 関節, AHI 70%未満 1 関節, ATD 10 mm 未満 1 関節であった(表 2)。

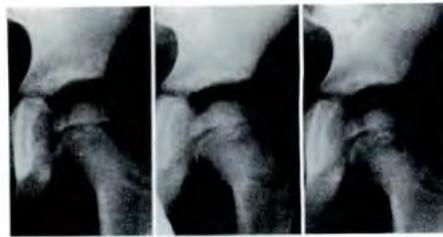


初診時 3か月後 8か月後 10か月後
滑膜炎期 分節期 極期



初診時 3か月後

図4 7歳、男子、右ベルテス病
初診時、X線像は硬化期でSL照射を開始。照射後急速に lateral pillar が形成された。8か月後極期となり、Catterall III型、lateral pillar A群に分類した。MRIでもT2強調像で照射3か月後には骨頭内外側の修復が確認された。



初診時 1か月後 2か月後
硬化期 分節期



9か月後 極期 3年2か月後

図5 5歳、女子、左ベルテス病
初診時、X線像は硬化期でSL照射を開始。照射後急速に lateral pillar が形成された。9か月後極期となり、Catterall III型、lateral pillar B群に分類した。5年後最終X線像でも骨頭核の変形は軽度であった。

でも骨頭核の変形は軽度でMose法 good, Acetabular Head Index(AHI)83%, Articulo Trochanteric Distance(ATD)20mmであった。MRIでもT2強調像で照射2か月後には骨頭核内外側の修復が確認された(図3)。

症例2: 7歳、男子、右ベルテス病

初診時、X線像は硬化期でSL照射を開始。照射後急速に lateral pillar が形成された。8か月後極期となり、Catterall III型、lateral pillar A群に分類した。MRIでもT2強調像で照射3か月後には骨頭内外側の修復が確認された(図4)。

症例3: 5歳、女子、左ベルテス病

初診時、X線像は硬化期でSL照射を開始。照射後急速に lateral pillar が形成された。9か月後極期となり、Catterall III型、lateral pillar B群に分類した。5年後最終X線像でも骨頭核の変形は軽度でMose法 good, AHI 80%, ATD 11mmであった(図5)。

症例4: 10歳、男子、右ベルテス病

初診時、X線像は硬化期でSL照射を開始。照射後急速に lateral pillar が形成された。13か月後

極期となり、Catterall III型、lateral pillar A群に分類した。極期MRIでもT2強調像で骨頭内外側の修復が確認された。5年後最終X線像でも骨頭核の変形は軽度でMose法 good, AHI 79%, ATD 5mmであった(図6)。

症例5: 7歳、男子、右ベルテス病

初診時、X線像は硬化期でSL照射を開始。照射後急速に lateral pillar が形成された。MRIでもT2強調像で照射3か月後には骨頭内外側の修復が確認された(図7)。

考 察

ベルテス病初期に骨頭にみられる変化は、阻血性の無反応性の壊死であり、井上ら³⁾は動物実験でベルテス病が栄養血管、修復血管を間隔において切断することにより発症することを報告している。

近赤外線光線治療器(SL)は1991年に日本で開発され、腰筋痛や変形性関節症などの疼痛や褥創の治療に広く使用され有用性が報告されている^{4)~6)}。近赤外線は、従来の赤外線と比較して波長



図 6. 10歳, 男子, 右ベルテス病

初診時, X線像は硬化期でSL照射を開始。照射後急速に lateral pillar が形成された。13か月後極期となり, Catterall III型, lateral pillar A 群に分類した。極期MRIでもT2強調像で骨頭内外側の修復が確認された。5年後最終X線像でも骨頭核の変形は軽度であった。

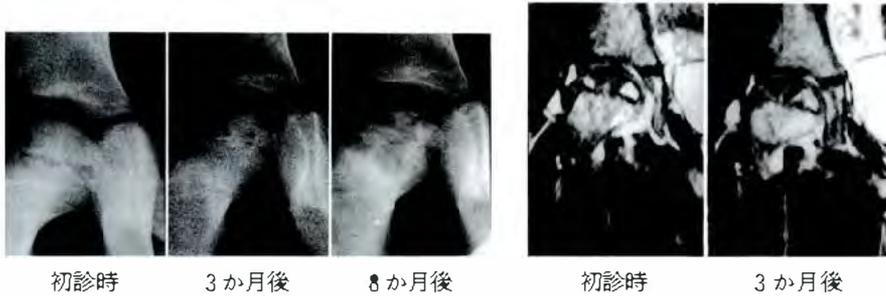


図 7. 7歳, 男子, 右ベルテス病

初診時, X線像は硬化期でSL照射を開始。照射後急速に lateral pillar が形成された。MRIでもT2強調像で照射3か月後には骨頭内外側の修復が確認された。

特性から水や血液に吸収されにくく生体深達性に優れ、豚肝臓表面の照射により3cmの深部まで温度上昇がみられている⁷⁾。近赤外線は生体内では拡散し、骨は透過することが charge coupled device camera により確認されている。この特徴をベルテス病の治療に応用したいと考え、1993年より入院中の同意を得られたベルテス病児に照射を開始した。効果に関しては、硬化期以前から照射を開始した9関節で、極期から修復までが平均4.2か月と著明に短縮していた。入院期間に関しても装具療法のみでの例では初診から骨頭核輪郭の2/3が修復するまでに1年6か月~3年と長期間の入院を要していたが、SL照射を併用してからは骨頭輪郭の連続性がみられるようになるまでの期間は1年前後の例が4例あり、入院期間は明らかに短縮した。

ベルテス病の早期MRIに関しては、T2強調像での低信号域のほうがT1強調像より壊死部を反映していると報告されている。T2強調像で低

信号域が高信号への変化する時期をみると硬化期以前から照射を開始した例では3~5か月、平均4か月と早期から骨頭核後外側で高信号への変化がみられた。この時期はX線所見では硬化期が5関節、分節期が4関節であり骨頭核への血流改善により照射後早期に骨頭核外側が修復され、lateral pillar が形成された。Herring lateral pillar 分類は硬化期以前より照射を開始した例にC群はなかった。

X線およびMRIの所見から、近赤外線のベルテス病に対する作用機序は、装具療法に早期から近赤外線照射を併用することで、大腿骨頭核への血流が増加し、骨頭後外側の修復が進み、lateral pillar が早期から形成され、免荷装具療法で骨頭のcollapseを防ぐことで骨頭のcollapseによる壊死治癒過程の遷延や、骨頭変形増悪の悪循環に陥らず急速に骨頭核内外側の修復が進み、ベルテス病治療期間短縮および骨頭核変形増悪防止が可能となったと考えられた。

結 語

1) ペルテス病装具療法に近赤外線照射を併用することにより、照射開始時期が硬化期以前であれば Herring lateral pillar 分類で C 群はなかった。

2) Catterall III型 9 関節と同年齢の装具のみ施行した非照射群 14 関節の X 線経過を比較検討し、分節期は照射群では平均 6.1 か月、非照射群では平均 9 か月、極期から修復までの期間は、照射群では平均 4.2 ± 2.1 か月、非照射群では平均 20.2 ± 6.0 か月となり、照射群で極期から修復までの期間が著明に短縮していた。

3) X 線および MRI 所見からは照射後 lateral pillar が早期に形成され、免荷装具療法で骨頭の collapse を防ぐことで骨頭の collapse による壊死治癒過程の遷延や、骨頭変形増悪の悪循環に陥らず、急速に骨頭核内外側の修復が進み、ペルテス病治療期間の短縮および骨頭変形増悪防止が確認された。

文 献

- 1) 朝貝芳美, 上野竜一, 間中昌和ほか: Perthes 病に対する近赤外線光線の治療成績. 別冊整形外科 No. 32 (高岡邦夫編), 南江堂, 東京, 72-76, 1997.
- 2) 朝貝芳美, 鈴木秀和, 丸野 禎ほか: ペルテス病に対する近赤外線治療の応用. 日小整会誌 8(1): 23-27, 1999.
- 3) Inoue A, Freeman MAR, Vernon Roberts B et al: The pathogenesis of Perthes disease. J Bone Joint Surg [Br] 58 B: 453-461, 1976.
- 4) Arita H, Hanaoka K: Linear polarized near-infrared ray therapy equipment. Pain Clinic 19: 49-56, 1998.
- 5) Yokoyama K, Oku T: Rheumatoid arthritis affected temporomandibular joint pain analgesia by linear polarized near infrared irradiation. Can J Anesth 46: 683-687, 1999.
- 6) Tsushima T: An approach to temporomandibular disorders. J International College Dentists 29: 1-8, 1998.
- 7) 有田英子, 花岡 雄: 直線偏光近赤外線の基礎知識. 低反応レベルレーザーと直線偏光近赤外線, 小川節郎(編), 真興交易(株), 東京, 13-17, 2001.

Abstract

Infrared Irradiation Therapy for Perthes Disease

Yoshimi Asagai, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Shinano Handicapped Children's Hospital

No consensus has been reached about the treatment of Perthes disease, although a number of approaches have been reported, including conservative treatment with orthoses, and surgical procedures. We have used infrared irradiation therapy in conjunction with brace treatment for 15 patients with 16 hip joints affected by Perthes disease since 1993. They were 14 boys and one girl aged 5 to 11 years, (mean, 7 years). Nine patients with nine hips in the sclerotic stage or earlier were treated by infrared irradiation. We found from X ray films that the mean durations of the sclerotic and the fragmentation stages were 2.8 and 6.1 months, and that the mean time between acme and reconstitution of the epiphyseal nucleus contour was 4.2 months. The course of disease after the fragmentation stage was short as compared with non irradiate cases. When our combined treatment was begun in the sclerotic stage or earlier, the deformity of the epiphyseal nucleus was slight even at acme on X ray films of all 9 patients. The combination of brace treatment with infrared irradiation may allow early formation of the lateral pillar, reduce duration of the treatment of Perthes disease, and prevent exacerbation of the head deformity, provided that irradiation is started in or before the sclerotic stage.