

先天性股関節脱臼に対する低出力レーザー照射の意義

—白蓋と大腿骨頭への影響—

信濃医療福祉センター整形外科

朝 貝 芳 美

要 旨 先天性股関節脱臼(以下, 先天股脱)照射群 35 例, 非照射群 36 例, 初診時年齢は平均生後 3 か月で全例生後 6 か月前の乳児に対して, リーメンビュージェルおよび牽引治療に low-level laser therapy (LLLT) を初診時から平均 3 か月, 週 3 回実施し, 白蓋角, central edge(CE)angle, 大腿骨頭核の横径と高さの経年的推移について照射群と非照射群を比較検討した。照射群では今までのところ全例保存的に整復され, 照射群の白蓋角は 6 歳までに全例白蓋角 30° 以下になった。大腿骨頭の横径も非照射群では増大していたが, 照射群では正常範囲であった。

先天股脱治療に LLLT を早期から併用することで, 観血的整復手術や追加補正手術を必要とする例を少なくする可能性が示唆された。LLLT は副作用がなく, 無刺激, 無侵襲な光治療で, 先天股脱保存的治療の補助的な治療法として有用である。

はじめに

従来, 先天股脱の治療は関節内介在物や関節外軟部組織を中心とした整復阻害因子のために脱臼整復不能例がみられ観血的整復術が行われてきたが, 骨盤や大腿骨に対する追加補正手術が必要となる例や大腿骨頭壊死の発生がみられ, 治療に難渋する例もあった。我々は 1993 年から先天股脱の股関節周辺軟部組織の緊張軽減を目的とした LLLT を実施し, リーメンビュージェル(以下, Rb)装着時および牽引時の無理のない整復により脱臼整復が容易になり, 大腿骨頭壊死発生防止効果の可能性について報告してきた¹⁾²⁾。今回, 先天股脱照射群の白蓋角, central edge(CE)angle, 大腿骨頭核の経年的推移について検討した。

対象および方法

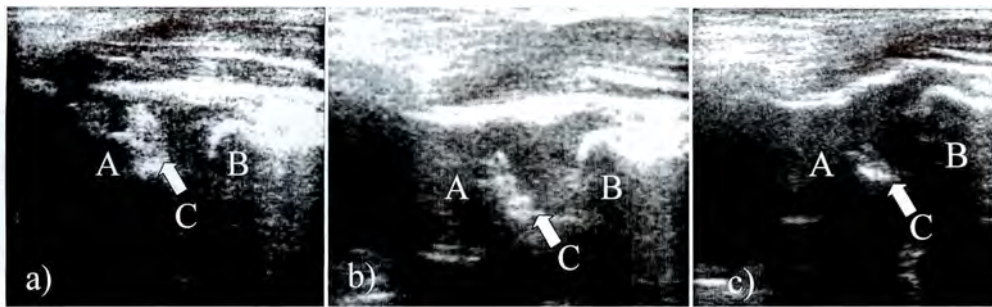
対象は当センターで加療した先天股脱照射群(1993~2008 年)35 例, 非照射群(1983~1992 年)36 例。初診時年齢は, 平均生後 3 か月で全例生後 6 か月前の乳児である。

方法は GaAlAr 半導体レーザー出力 100 mW, 照射部位は両側股内転筋部, 股前面, 白蓋嚙部, 照射時間は両股 6 か所計 6 分, 照射期間は通院 Rb 例では週 3 回, 3 か月照射した。X 線計測項目は初診時大腿骨頭上方偏位の指標として山室 a 値, 大腿骨頭外側偏位の指標として b 値, 経年的変化をみるために白蓋角, CE angle, 大腿骨頭核の高さ, 横径を経年的に計測した。経過観察期間は照射群は 2 年以上, 非照射群は 4 年以上経過観察が可能だった例とした。

Key words : congenital dislocation of the hip(先天性股関節脱臼), low level laser(低出力レーザー), acetabular formation(白蓋形成), femoral head(大腿骨頭)

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 21 年 1 月 26 日



開排位重錘減量

1 週後

5 週後

図 1. 先天性股関節脱臼 10 か月, 女児

超音波前方アプローチ法による股関節脱臼開排位牽引整復の経過。水平牽引の後、開排位で重錘を減量すると関節内介在物は徐々に縮小し、大腿骨頭は臼底に向かって安定した。

A: 前方臼蓋 B: 大腿骨 C: 関節内介在物

表 1. CE 角は 1 歳時, 2 歳時とも照射群で良好であった。

	CE 角	
	照射群	非照射群
1 歳	1.6 ± 7.49	-9.3 ± 20.55
2 歳	3.7 ± 7.57	-6.0 ± 13.91

p < 0.005

結果

治療法は照射群で Rb 29 例, 水平牽引後 Rb 2 例, 開排位牽引 4 例, 非照射群では Rb 25 例, over head traction 5 例, 観血的整復術 6 例であった。初診時山室 a 値は照射群で 0.79 ± 0.23 cm, 非照射群では 0.65 ± 0.26 cm, 山室 b 値は照射群で 1.24 ± 3.76 cm, 非照射群では 1.36 ± 0.23 cm であった。高度脱臼例や Rb 整復不能例に対して牽引治療を行い, 超音波前方アプローチ法で開排位整復の際の股関節内介在物と, 大腿骨頭が臼底に向かって安定していく経過を観察した(図 1)。照射群は全例整復され, 臼蓋角は 4 歳までに 12 例中 11 例, 6 歳までには 10 例全例臼蓋角 30° 以下になった(図 2)。CE 角について, 1 歳時の CE 角は照射群では 1.6 ± 7.49 で, 非照射群 -9.3 ± 20.55 と比較して照射群では良好であった(p < 0.005)。2 歳時の CE 角も照射群では 3.7 ± 7.57 で, 非照射群 -6.0 ± 13.91 と比較して照射群では良好であった(p < 0.005)(表 1)。大腿骨頭核横径の経年的推移は 2 歳頃までは照射群が非照射群より大きい傾向があった。4 歳頃からは照射群ではほぼ正常横径となるが, 非照射群では有意に大きくなり

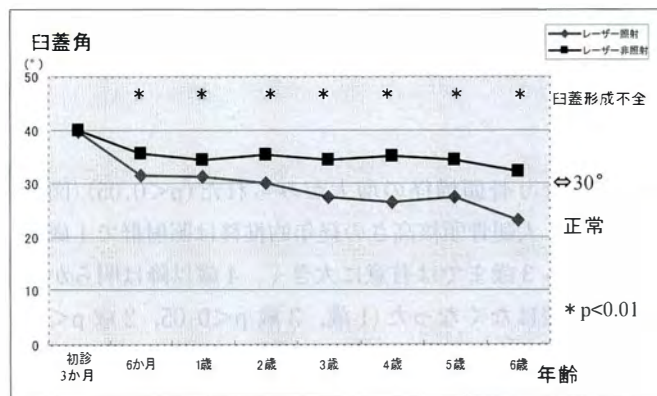


図 2. 臼蓋角の推移

照射群は全例整復され, 臼蓋角は 4 歳までに 12 例中 11 例, 6 歳までには 10 例全例臼蓋角 30° 以下になった。

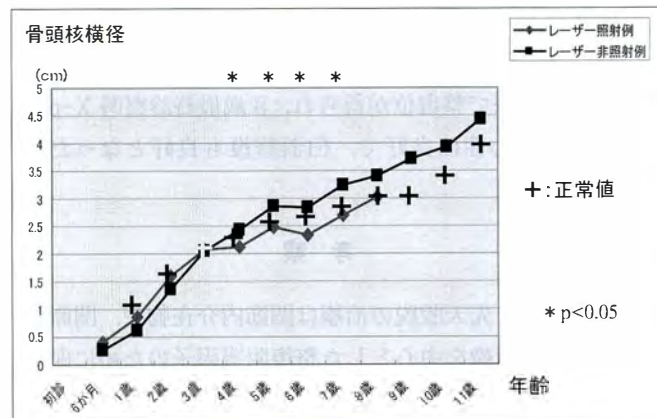


図 3. 大腿骨頭核横径の推移

大腿骨頭核横径の経年的推移は, 2 歳頃までは照射群が非照射群より大きい傾向があった。4 歳頃からは照射群ではほぼ正常横径となるが, 非照射群では有意に大きくなり骨頭横径の増大がみられた。

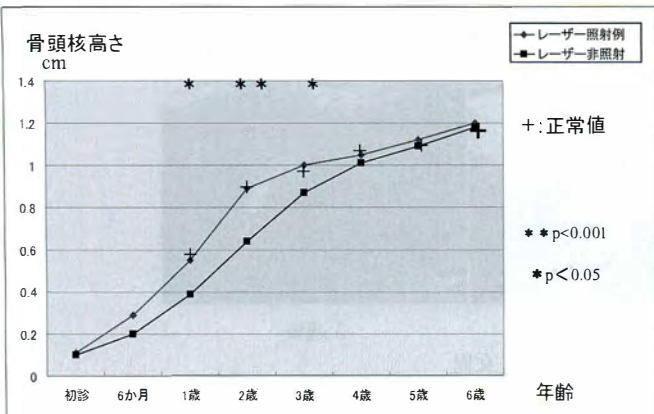


図 4. 大腿骨頭核高さの推移

大腿骨頭核高さの経年的推移は照射群で1歳から3歳までは有意に大きく、4歳以降は明らかな差はなくなったが、非照射群では横径が増大し扁平な骨頭となる傾向がみられた。

くなり骨頭横径の増大がみられた ($p < 0.05$) (図3)。大腿骨頭核高さの経年的推移は照射群で1歳から3歳までは有意に大きく、4歳以降は明らかな差はなくなった(1歳, 3歳 $p < 0.05$, 2歳 $p < 0.001$) (図4)。

追加補正手術について、非照射群では3例に骨盤骨切術を実施したが、照射群では追加補正手術が必要になった例は今のところない。

熱発時には照射を一時中止し、照射による副作用はみられなかった。

症例: 初診時3か月、左先天性股関節脱臼、牽引治療で整復位が得られ、8歳最終診察時 X-p では求心性は良好で、白蓋修復も良好となった (図5)。

考 察

従来、先天股脱の治療は関節内介在物や、関節外軟部組織を中心とした整復阻害因子のために保存的整復不能例がみられた。脱臼整復不能例や整復位保持不安定な例に観血的整復術が行われてきたが、骨盤や大腿骨に対する追加補正手術が必要となる例や大腿骨頭壊死の発生がみられる例もあった。本学会が行った多施設研究では、先天股脱脱臼整復率は80.2%、大腿骨頭壊死発生率は14.2%であった。大腿骨頭壊死が発生すると治療法はなく、生涯変形を背負っていかねばなら



図 5. 左先天性股関節脱臼

a: 初診時3か月

b: 8歳時

牽引治療で整復位が得られ、8歳最終診察時 Xp では求心性は良好で、白蓋修復も良好となった。

ない重大な合併症であるが、発生を予防する方法は確立されていない。

山室の a 値, b 値で照射群と非照射群の初診時の脱臼重症度を比較すると、非照射群のほうがやや脱臼は重度であった。大腿骨頭核高さの経年的推移で4歳以降は照射群と非照射群で明らかな差はなくなったが、非照射群では骨頭核横径が大きいため扁平な骨頭となる傾向がみられた。

照射群で良好な整復位が得られ、大腿骨頭壊死がみられなかった理由として、LLLT による股関節周囲軟部組織の緊張の緩和と³⁾、無理のない整復について報告した⁵⁾。骨頭核横径増大防止の理由としては、大腿骨に対する直接的な光刺激作用が加わって白蓋角の修復が良好となり、CE 角の経過からより求心性が良好で安定した整復位が得られたことも影響していると考えている。低出力レーザーの作用機序として、交感神経興奮の抑制と細動脈の拡張および血流増加、血管平滑筋細胞内遊離 Ca^{2+} イオン濃度減少による血管への直接作用⁸⁾、神経線維に対して Na チャンネルを開口

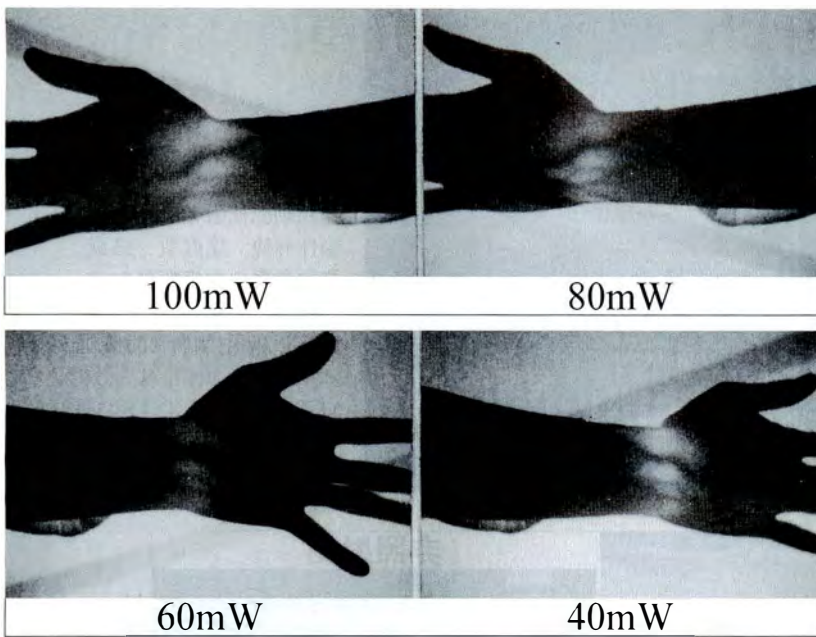


図 6. GaAlAs diode laser

低出力レーザー光を CCD カメラで観察すると、生体内では拡散した。深達性は 2~3 cm といわれている。

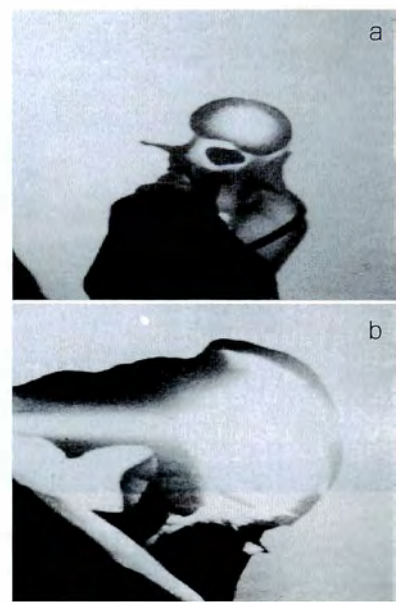


図 7. GaAlAs diode laser

a : 椎体 b : 腸骨
低出力レーザー光を CCD カメラで観察すると、骨は透過した。

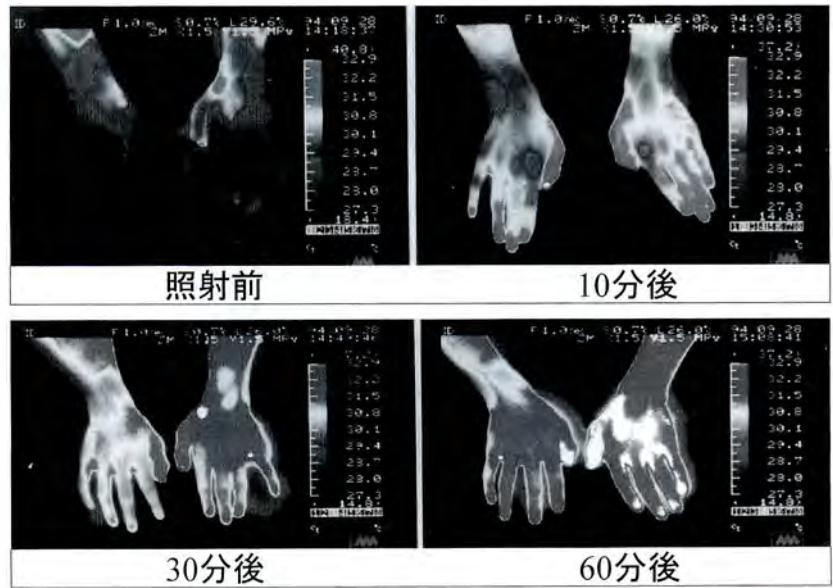


図 8.

脳性麻痺 痙直型 12 歳

痙直型脳性麻痺児の左手合谷に照射すると、照射後 10 分には両側の皮膚温が上昇し、1 時間以上皮膚温上昇は持続した。

し脱分極を起こし、痛覚刺激の伝導を抑制する⁹⁾ ことなどが報告されている。低出力レーザー光は骨は透過して生体内では拡散し、深達性は 2~3 cm といわれており、関節内介在物や白蓋、大腿骨頭に光刺激作用が及ぶことは考えられる(図 6, 7)。光刺激の医学への応用は近年、拡大しており骨・軟骨への作用について、赤居¹⁾は至適条件で

あれば、拘縮による骨・軟骨部変化を軽減する可能性を報告し、平上ら⁷⁾はレーザーの照射条件によっては線維芽細胞の人工骨媒体三次元様増殖がみられたことを報告した。Barushka らは骨再生の骨芽細胞由来のアルカリフォスファターゼがレーザー照射群で有意に増加したことを報告し⁶⁾、Yamada はレーザー照射による骨芽細胞の

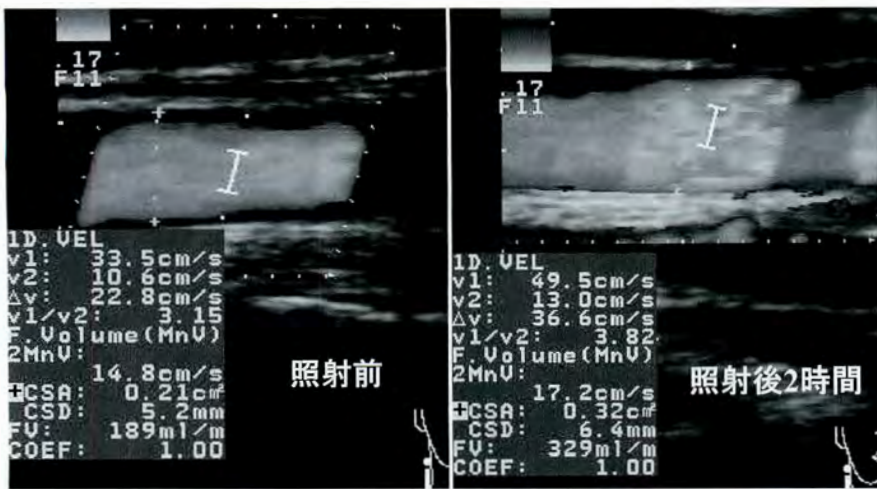


図 9.
総頸動脈拡張と血流量増大
脳性麻痺 痙直型 15歳
総頸動脈の血流変化を、doppler color flow imaging を用いて観察し、照射側血管面積、血管径は1分後、血流量は3分後から有意に増加し、3分後にはピークとなり1時間以上持続した。

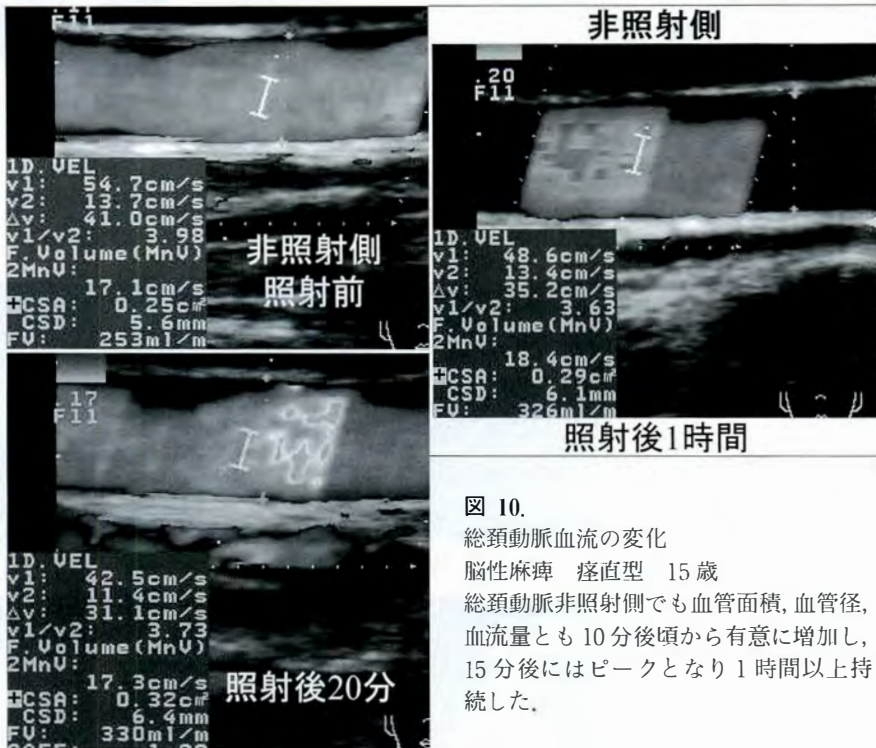


図 10.
総頸動脈血流の変化
脳性麻痺 痙直型 15歳
総頸動脈非照射側でも血管面積、血管径、血流量とも10分後頃から有意に増加し、15分後にはピークとなり1時間以上持続した。

成長と石灰化の促進を報告した¹⁰⁾。

我々はサーモグラフィーを用いて照射前後の表面皮膚温の変化を報告してきたが²⁾(図8)、照射前後の血流変化を実証するために、総頸動脈の血流変化を、Doppler color flow imaging を用いて観察し、照射側血管面積、血管径は1分後、血流量は3分後から有意に増加し、3分後にはピークとなり1時間以上持続し(図9)、非照射側でも血管面積、血管径、血流量とも10分後頃から有意に増加し、15分後にはピークとなり1時間以上持続す

ることや照射側、非照射側とも血管断面積、血流量は20~30%程度、血管径は10%程度増加することを報告した(図10)⁴⁾。

結 語

1) 乳児期の先天股脱保存的治療にLLLTを併用することにより、股関節周辺軟部組織の緊張軽減がみられ、Rb装着時および牽引時の無理のない整復により良好な求心性が得られ、股関節臼蓋形成や大腿骨頭の発育にも良い影響がみられ、

直接的な光刺激作用が加わり、臼蓋修復が良好となり、骨頭横径増大防止へとつながったと考えられた。

3) 先天股脱に対する LLLT は無刺激、無侵襲、操作は簡単で副作用はなかった。

4) 先天股脱治療に LLLT を早期から併用することで観血的整復手術、追加補正手術を減少できる可能性がある。

参考文献

- 1) 赤居正美：関節拘縮に及ぼす低出力レーザーの効果。総合リハ 25：315-319, 1997.
- 2) 朝貝芳美, 上野竜一, 藤村幸毅ほか：低反応レベルレーザー光の特性と脳性麻痺の自律神経に対する影響について。日小整会誌 6：59-63, 1996.
- 3) 朝貝芳美, 白須秀男, 竹川 徹ほか：先天性股関節脱臼に対する低出力レーザーの応用。日小整会誌 10：33-37, 2001.
- 4) Asagai Y, Sujaritpong T, Tranvan L et al：Assessment of changes in carotid blood flow following LLLT of the neck. Laser Therapy 16：127-132, 2007.
- 5) 朝貝芳美, 渡邊泰央, 山本謙吾：先天性股関節脱臼整復における低出力レーザー照射の応用。日小整会誌 17：22-25, 2008.
- 6) Barushka O, Yaakobi T, Oron U：Effect of low energy laser irradiation on the process of bone repair in the rat tibia. Bone 16：47-55, 1995.
- 7) 平上二九三, 加納良男：物理療法による線維芽細胞の人工骨媒体三次元様増殖。リハ医学 39：229-235, 2002.
- 8) 細川豊史：低反応レベルレーザー。ペインクリニック 26：662-670, 2005.
- 9) 河谷正仁, 土屋喜由：低出力レーザーによる末梢感覚神経伝導の遮断。ペインクリニック 16：533-539, 1995.
- 10) Yamada K：Biological effects of low power laser irradiation on clonal osteoblastic cells (MC3T3-E1). 日整会誌 65：787-799, 1991.

Abstract

Low-Level Laser Therapy for Congenital Dislocation of the Hip in Neonates : Comparative Review Involving 71 Cases

Yoshimi Asagai, M. D.

Department of Orthopaedic Surgery, Shinano Handicapped Children's Hospital

We report the results of low-level laser therapy (LLLT) combined with conventional treatment for congenital dislocation of the hip in neonates within six months of age. The mean age at first examination was 3 months. A total of 35 patients were treated with low-level laser irradiation with three sessions per week for a duration of three months. The results were compared with 36 patients unirradiated. We investigated the changes in time in the acetabular angle, the central edge angle, and in the ossific nucleus of the femoral head, in these 71 cases. LLLT achieved improvements in formation of the hip acetabulum and in growth of the femoral head. The mechanism was concluded to be through improved centripetalism and the photodynamic action that stimulated acetabulum repair, and which prevented the development of coxa magna. We concluded that early LLLT could help to avoid the need for corrective surgery, as well as prevent the onset of femoral head necrosis. LLLT is therefore a promising new treatment for congenital dislocation of the hip in neonates.