

Chapter 1. History of fracture treatment

Chương 1. Lịch sử của gãy xương

Dịch bởi BSTY LQ

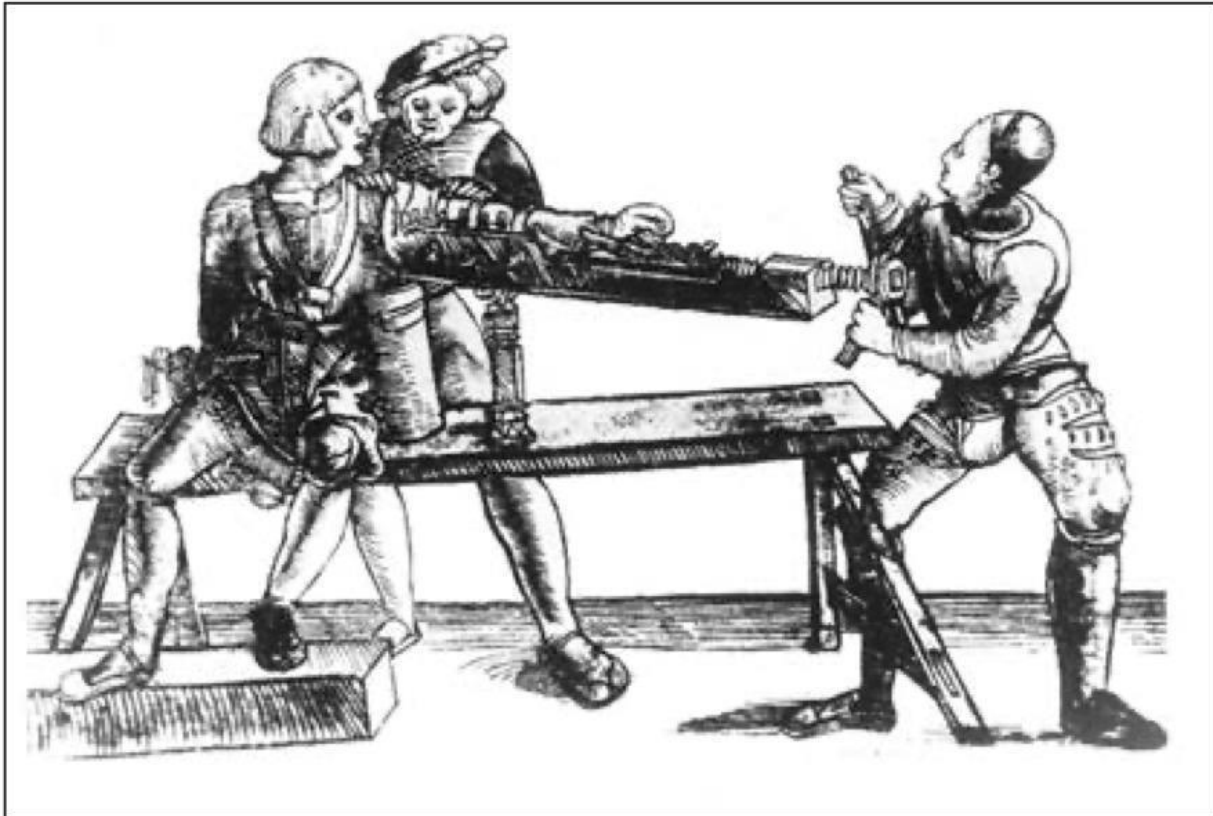
There is evidence that attempts have been made to treat fractures since 4000 years BC. Early medical practitioners appreciated that, if left unsupported, fractures either would not heal or would develop significant malunions, compromising future use of the limb. Therefore, attempts were made to realign broken bones and maintain their reduction during the healing period, using various forms of splints and bandages. Wooden splints were used by the Egyptians around 5000 years ago (Elliot Smith, 1908) but, whilst it appears these splints were often effective at facilitating bone healing, limb shortening due to overriding of fragments was common. Splinting of fractures was also used by other civilizations with some success, notably in India where bamboo splints were used and in ancient Greece where support was provided using bandages impregnated with resin or wax that subsequently set hard.

Có bằng chứng cho thấy người ta đã nỗ lực điều trị gãy xương từ 4000 năm trước công nguyên. Các bác sĩ y khoa thời kỳ đầu đánh giá rằng, nếu không được sự hỗ trợ, các vết gãy sẽ không lành hoặc sẽ phát triển các dị tật nặng, ảnh hưởng đến khả năng sử dụng chi trong tương lai. Do đó, người ta đã cố gắng sắp xếp lại các xương gãy và duy trì cố định xương trong thời gian lành vết thương bằng cách sử dụng nhiều dạng nẹp và băng bó khác nhau. Những thanh nẹp gỗ đã được người Ai Cập sử dụng khoảng 5000 năm trước (Elliot Smith, 1908), tuy nhiên, mặc dù có vẻ như những thanh nẹp này thường có hiệu quả trong việc hỗ trợ quá trình lành xương, nhưng việc rút ngắn chi do chồng lên các mảnh xương là điều phổ biến. Nẹp gãy xương cũng được các nền văn minh khác sử dụng với một số thành công, đặc biệt là ở Ấn Độ, nơi sử dụng nẹp tre và ở Hy Lạp cổ đại, nơi hỗ trợ được cung cấp bằng cách sử dụng băng tẩm nhựa hoặc sáp sau đó cứng lại.

The ancient civilizations declined and, for over 1000 years during the Dark Ages, there was very little advancement in the management of fractures. However, scientific thinking was revived in the 15th and 16th centuries during the Renaissance in Europe. Despite advances in anatomical understanding, fracture treatment was still limited to the use of external coaptation. Attempts were made to overcome the problem of limb shortening by using traction devices (Figure 1.1); however, the results were still somewhat unpredictable. Patients were often confined to their beds for several months during the healing period, and poor limb use and deformities were common sequelae to fractures managed in this way. Operative treatment of fractures, usually performed on soldiers following battlefield injuries, was generally limited to amputations. However, mortality associated with these procedures was high and, due to the excruciating pain of surgery, patients often preferred to choose near certain death from their injuries rather than elect for any form of operative treatment.

Các nền văn minh cổ đại đã suy tàn và trong hơn 1000 năm trong Thời kỳ Đen tối, có rất ít tiến bộ trong việc kiểm soát gãy xương. Tuy nhiên, tư duy khoa học đã được hồi sinh vào thế kỷ 15 và 16 trong thời kỳ Phục hưng ở châu Âu. Bất chấp những tiến bộ trong hiểu biết về giải phẫu, việc điều trị gãy xương vẫn bị giới hạn ở việc sử dụng vật cố định ngoài. Đã có nhiều nỗ lực nhằm khắc phục vấn đề rút ngắn chi bằng cách sử dụng các thiết bị kéo (Hình 1.1); tuy nhiên, kết quả vẫn có phần khó đoán. Bệnh nhân thường phải nằm trên giường trong vài tháng trong thời gian lành vết thương,

khả năng sử dụng chân tay kém và biến dạng là những di chứng thường gặp khi gãy xương được điều trị theo cách này. Phẫu thuật điều trị gãy xương, thường được thực hiện trên binh lính sau chấn thương trên chiến trường, thường chỉ giới hạn ở việc cắt cụt chi. Tuy nhiên, tỷ lệ tử vong liên quan đến các thủ thuật này rất cao và do sự đau đớn tột cùng của phẫu thuật, bệnh nhân thường chọn cái chết gần như chắc chắn do vết thương của họ hơn là chọn bất kỳ hình thức điều trị phẫu thuật nào.



1.1 Application of an extension device to a fractured arm by Gersdoff in 1517

1.1 Dùng thiết bị kéo dẫn cánh tay gãy của Gersdoff vào năm 1517

A number of important innovations occurred during the 19th century. Firstly, in 1846 Morton demonstrated that general anaesthesia could be performed relatively safely with the careful administration of ether. In the same year, Liston performed the first operation on a patient under anaesthesia; a midfemoral limb amputation. Secondly, improved understanding of microbial infections led to the development of a system of antiseptics by Lister (1867), who used carbolic acid on instruments and wounds and demonstrated that this could reduce the risk of postoperative infections. Finally, X-rays were discovered by Röntgen in 1895, which enabled the detailed in vivo assessment of bone injury and healing for the first time. Cases with poor results could be better investigated and explanations given for failures. These vital discoveries led to a more widespread consideration of operative techniques for fracture management, which began to be developed in the late 19th and early 20th centuries.

Một số đổi mới quan trọng đã xảy ra trong thế kỷ 19. Đầu tiên, vào năm 1846, Morton đã chứng minh rằng gây mê toàn thân có thể được thực hiện tương đối an toàn với việc sử dụng truyền ether một cách thận trọng. Cùng năm đó, Liston thực hiện ca phẫu thuật đầu tiên cho một bệnh nhân được gây mê; cắt cụt từ giữa xương đùi. Thứ hai, sự hiểu biết được cải thiện về nhiễm trùng vi khuẩn đã dẫn đến sự phát triển hệ thống sát trùng bởi Lister (1867), người đã sử dụng axit carbolic trên dụng cụ và vết thương và chứng minh rằng điều này có thể làm giảm nguy cơ nhiễm trùng sau phẫu thuật. Cuối cùng, tia X được Röntgen phát hiện vào năm 1895, lần đầu tiên cho phép đánh giá

chi tiết thực nghiệm về tổn thương xương và quá trình lành vết thương. Những trường hợp có kết quả kém có thể được xem xét lại tốt hơn và đưa ra lời giải thích cho những thất bại. Những khám phá quan trọng này đã dẫn đến sự xem xét rộng rãi hơn về các kỹ thuật phẫu thuật để kiểm soát gãy xương, bắt đầu được phát triển vào cuối thế kỷ 19 và đầu thế kỷ 20.

1. Treatment of fractures in animals

The concept of animal welfare is relatively modern; for many centuries animals with fractures would be abandoned or euthanased, often using somewhat barbaric techniques. A notable exception was the horse, which clearly had value for use in work or war. Forms of farriery existed in ancient Greece, and the Romans used a metal device known as a 'hipposandal' to protect horses' hooves. Fractures of the distal phalanx could be managed by simple rest, and attempts were made to manage more proximal limb fractures using external splints with the horses suspended in slings, often for many months (Gibson, 1729).

1. Điều trị gãy xương ở động vật

Khái niệm phúc lợi động vật tương đối hiện đại; trong nhiều thế kỷ, những động vật bị gãy xương sẽ bị bỏ rơi hoặc bị giết chết, thường sử dụng những kỹ thuật có phần man rợ. Một ngoại lệ đáng chú ý là con ngựa, rõ ràng có giá trị sử dụng trong công việc hoặc chiến tranh. Các hình thức đóng móng ngựa đã tồn tại ở Hy Lạp cổ đại và người La Mã đã sử dụng một thiết bị kim loại được gọi là 'hipposandal' để bảo vệ móng ngựa. Các chỗ gãy ở đốt xa có thể được xử lý bằng cách nghỉ ngơi đơn giản, và những nỗ lực đã được thực hiện để xử lý các vết gãy ở phần gần hơn bằng cách sử dụng thanh nẹp bên ngoài và những con ngựa đó được treo trong dây treo, thường trong nhiều tháng (Gibson, 1729).

The treatment of femoral fractures in dogs using an external wooden splint was described by Blaine in 1824. Subsequently, alternative materials such as plaster of Paris or sodium silicate were used. For the proximal limb, where poor reduction and overriding of the fracture were concerns, attempts were made to apply traction, either by suspending dogs by their hindlimbs during the healing period (Steiner, 1928), or by using traction devices such as the Schroeder–Thomas splint. However, the results were often very poor. Ultimately, as with human orthopaedics, it was the development of anaesthesia, antisepsis and radiography that led to the consideration of operative management for fractures.

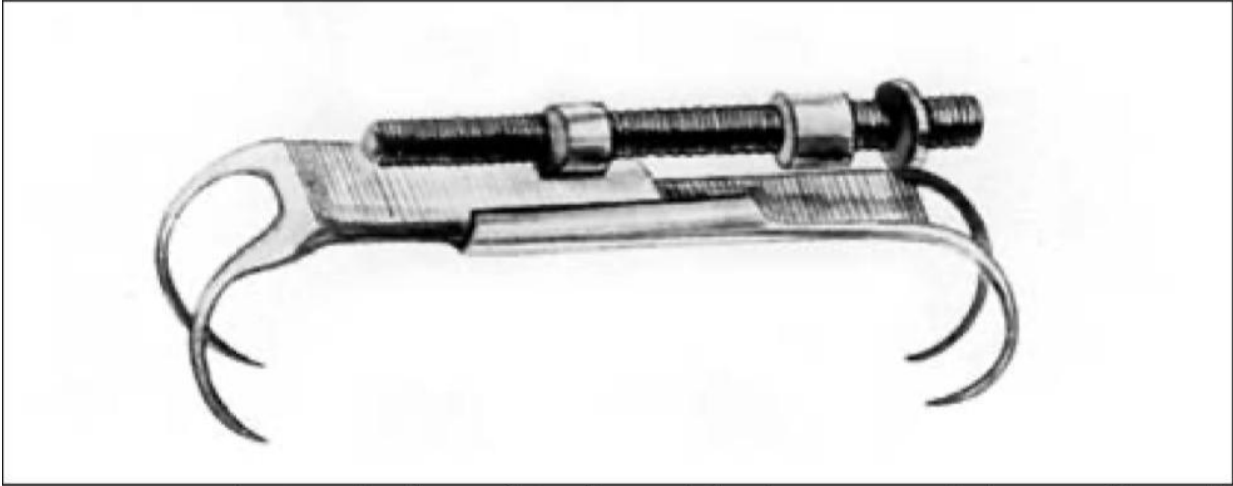
Việc điều trị gãy xương đùi ở chó bằng nẹp gỗ bên ngoài được Blaine mô tả vào năm 1824. Sau đó, các vật liệu thay thế như thạch cao Paris hoặc natri silicat đã được sử dụng. Đối với chi gần, nơi có mối lo ngại về giảm khả năng cố định kém và vượt ra khỏi vết gãy, các nỗ lực đã được thực hiện để tạo lực kéo, bằng cách treo chó bằng chân sau trong quá trình lành vết thương (Steiner, 1928), hoặc bằng cách sử dụng các thiết bị kéo như thanh nẹp Schroeder–Thomas. Tuy nhiên, kết quả thường rất kém. Cuối cùng, cũng như với chính hình con người, chính sự phát triển của gây mê, sát trùng và chụp X quang đã dẫn đến việc xem xét điều trị phẫu thuật đối với gãy xương.

2. External skeletal fixation

The first use of external skeletal fixation (ESF) is attributed to JeanFrançois Malgaigne in the 1840s, who described the use of a simple spike held by a strap to prevent displacement of tibial fractures. He subsequently devised an external clamp with four prongs, which was used to stabilize fractures of the patella and olecranon (Figure 1.2).

2. Cố định xương ngoài

Việc sử dụng phương pháp cố định xương ngoài (ESF) lần đầu tiên được cho là của JeanFrançois Malgaigne vào những năm 1840, người đã mô tả việc sử dụng một chiếc gai đơn giản được giữ bằng dây đeo để ngăn ngừa sự dịch chuyển của gãy xương chày. Sau đó, ông đã phát minh ra một loại kẹp bên ngoài có bốn mấu, được sử dụng để cố định các vết gãy ở xương bánh chè và mỏn khuỷu (Hình 1.2).

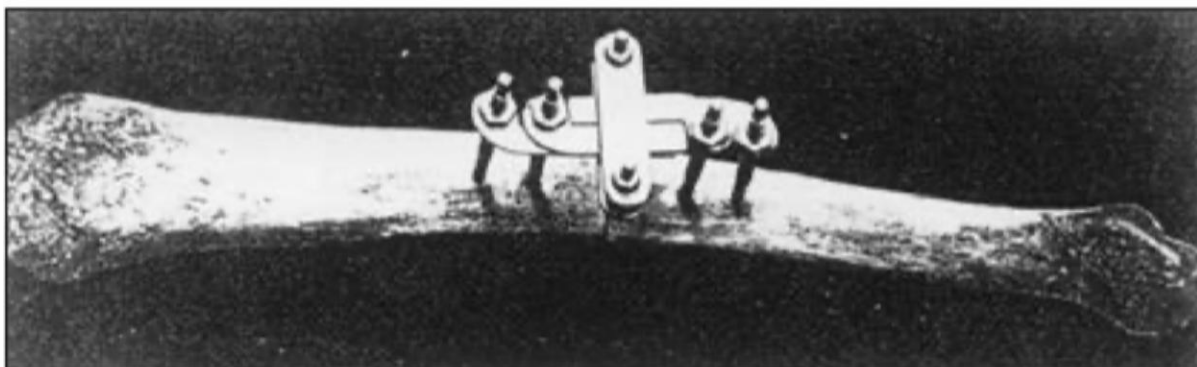


1.2 Malgaigne's clamp (1849) used for fractures of the patella and olecranon. The prongs projected through the skin.

1.2 Kẹp Malgaigne được sử dụng trong gãy xương bánh chè (chi sau) và mỏn khuỷu (chi trước) những chiếc mấu đâm xuyên qua da

Several surgeons subsequently developed variations on these early systems during the early part of the 20th century. However, a common problem was that the constructs created were not particularly stable; thus patients were confined to their beds for the entire healing period. In 1938, Raoul Hoffman described a more rigid system using three pins in each bone fragment. The Hoffman frame was more adjustable, allowing easier fracture reduction as well as fracture compression or bone lengthening. The system was widely used throughout Europe, but less well known in the USA. Again in the 1930s, but entirely independently from Hoffman, Roger Anderson from Seattle described the use of a very similar system in North America.

Một số bác sĩ phẫu thuật sau đó đã phát triển các biến thể của các hệ thống ban đầu này vào đầu thế kỷ 20. Tuy nhiên, một vấn đề chung là các công trình được tạo ra cố định không vững; do đó bệnh nhân phải nằm trên giường trong suốt thời gian chữa bệnh. Năm 1938, Raoul Hoffman mô tả một hệ thống cứng cáp hơn bằng cách sử dụng ba chốt trên mỗi mảnh xương. Khung Hoffman có thể điều chỉnh dễ dàng hơn, cho phép cố định gãy xương cũng như nén hoặc kéo dài xương dễ dàng hơn. Hệ thống này được sử dụng rộng rãi khắp châu Âu, nhưng ít được biết đến hơn ở Mỹ. Một lần nữa vào những năm 1930, nhưng hoàn toàn độc lập với Hoffman, Roger Anderson từ Seattle đã mô tả việc sử dụng một hệ thống rất giống ở Bắc Mỹ.



1.3. An early external fixation apparatus.

1.3 Một thiết bị cố định ngoài trước đây

The first significant use of ESF in animals was described by Otto Stader. After an initial period during which he became recognized as an expert in cattle infertility, he developed an interest in small animal fracture treatment and introduced the 'Stader splint' in 1937. This was a more robust frame that was widely used in dogs and subsequently introduced in humans. The Stader splint was refined and commonly used by human trauma surgeons during World War II. After the war, a similar system was developed and used successfully on dogs by Schroeder and Leighton at the Angel Memorial Animal Hospital in Boston.

Việc sử dụng cố định ngoài đáng kể đầu tiên ở động vật được mô tả bởi Otto Stader. Sau thời gian đầu được công nhận là chuyên gia về vô sinh ở gia súc, ông bắt đầu quan tâm đến việc điều trị gãy xương ở động vật nhỏ và giới thiệu 'nẹp Stader' vào năm 1937. Đây là loại khung chắc chắn hơn được sử dụng rộng rãi ở chó và sau đó được giới thiệu ở người. Nẹp Stader đã được cải tiến và sử dụng phổ biến bởi các bác sĩ phẫu thuật chấn thương ở người trong Thế chiến thứ hai. Sau chiến tranh, một hệ thống tương tự đã được Schroeder và Leighton phát triển và sử dụng thành công trên chó tại Bệnh viện Động vật Angel Memorial ở Boston.

Another significant advance was made with the introduction of the Kirschner–Ehmer (KE) system in the 1940s. The KE system was more versatile than its predecessors, allowing greater variation in the angulation with which pins could be inserted. Concerns regarding inadequate stability led to refinement of the initial frame types, with the more modern frame configurations gradually evolving. Due to its versatility, the KE system has been the most widely used ESF system in veterinary practice for the past 60 years, and has formed the basis for many subsequent systems.

Một tiến bộ đáng kể khác được thực hiện với sự ra đời của hệ thống **Kirschner–Ehmer (KE)** vào những năm 1940. Hệ thống KE linh hoạt hơn so với các hệ thống tiền nhiệm của nó, cho phép thay đổi góc lớn hơn mà các chốt có thể được lắp vào. Những lo ngại về độ ổn định không đủ đã đưa đến việc cải tiến các loại khung ban đầu, với các cấu hình khung hiện đại hơn dần dần phát triển. Do tính linh hoạt của nó, hệ thống KE đã là hệ thống cố định ngoài được sử dụng rộng rãi nhất trong thực hành thú y trong 60 năm qua và đã hình thành nền tảng cho nhiều hệ thống tiếp theo.

Following World War II, a number of authorities questioned the continued use of ESF in humans and animals with reference to common complications such as infection, soft tissue morbidity and nonunion. This coincided with the development of highly successful internal fixation techniques in the 1950s and 1960s, and subsequently the use of ESF declined. However, it became clear during the late 1960s and 1970s that internal fixation was not the panacea that had initially been suggested. In particular, the complication rate following treatment of comminuted or open fractures with plates and screws was often very high, mainly due to a failure to appreciate the importance of the soft tissues and fracture site biology during their application. The huge number of casualties during wars

in the 1970s and 1980s provided large caseloads for trauma surgeons, and the use of ESF began to regain favour as its advantages for the stabilization of open and comminuted fractures began to be understood. In field conditions, it was found that fractures could be rapidly stabilized with minimal compromise to biology. Technical advances in the design and application of ESF apparatus led to further improvements in outcome, and the use of ESF steadily increased. The increased popularity in human orthopaedics was mirrored in veterinary practice, and a number of publications in the 1980s and early 1990s reported and supported the use of ESF for more complex fractures, predominantly using the KE system.

Sau Thế chiến thứ hai, một số cơ quan chức năng đã đặt câu hỏi về việc tiếp tục sử dụng cố định ngoài ở người và động vật có liên quan đến các biến chứng thường gặp như nhiễm trùng, tổn thương mô mềm đồng thời và không liền mô. Điều này trùng hợp với sự phát triển của các kỹ thuật cố định bên trong rất thành công vào những năm 1950 và 1960, và sau đó việc sử dụng ESF giảm dần. Tuy nhiên, vào cuối những năm 1960 và 1970, rõ ràng là việc cố định bên trong không phải là thuốc chữa bách bệnh như được đề xuất ban đầu. Đặc biệt, tỷ lệ biến chứng sau điều trị **gãy xương hở hoặc gãy vụn** (gãy có mảnh thứ 2 trở lên) bằng nẹp và vít thường rất cao, chủ yếu là do không đánh giá được tầm quan trọng của mô mềm và bản chất sinh học tại vị trí gãy xương trong quá trình áp dụng chúng. Số lượng thương vong khổng lồ trong các cuộc chiến tranh vào những năm 1970 và 1980 đã mang lại khối lượng công việc lớn cho các bác sĩ phẫu thuật chấn thương, và việc sử dụng ESF bắt đầu lấy lại được sự ưa chuộng vì lợi ích của nó trong việc cố định các vết thương hở và gãy vụn bắt đầu được hiểu rõ. Trong tình trạng này, người ta nhận thấy rằng gãy xương có thể được ổn định nhanh chóng mà không ảnh hưởng nhiều đến bản chất sinh học. Những tiến bộ kỹ thuật trong thiết kế và ứng dụng thiết bị ESF đã dẫn đến những cải thiện hơn nữa về kết quả và việc sử dụng ESF đều tăng lên. Sự phổ biến ngày càng tăng trong chính hình ở người được phản ánh trong thực hành thú y, và một số ấn phẩm trong những năm 1980 và đầu những năm 1990 đã báo cáo và ủng hộ việc sử dụng ESF cho các gãy xương phức tạp hơn, chủ yếu sử dụng hệ thống KE.

Throughout the 1990s and 2000s several companies sought to develop their own ESF systems in an attempt to circumvent some of the inherent disadvantages of the original KE system. Modern systems have significant advantages, including allowing the use of **transfixation pins** of different sizes in different areas of the bone and the placement of additional **clamps** in between existing clamps on a frame. In some systems, the **connecting bars** are made from lightweight radiolucent materials, such carbon fibre or acrylic composites (Figure 1.4), decreasing the overall weight of the apparatus and permitting better postoperative radiographic assessment of bone alignment and healing. Improvements in the mechanical strength of the fixation components have allowed more simple frames (type 1a or 1b) to be used in preference to complex frames (type 2 or 3) (see Chapter 4 for further information).

Trong suốt những năm 1990 và 2000, một số công ty đã tìm cách phát triển khung ESF của riêng họ nhằm cố gắng khắc phục một số nhược điểm cố hữu của hệ thống KE ban đầu. Các hệ thống hiện đại có những ưu điểm đáng kể, bao gồm việc cho phép sử dụng các chốt cố định có kích thước khác nhau ở các khu vực khác nhau của xương và đặt các kẹp bổ sung vào giữa các kẹp hiện có trên khung. Trong một số hệ thống, các thanh thẳng (thanh nối) được làm từ vật liệu cản quang nhẹ, chẳng hạn như sợi carbon hoặc vật liệu tổng hợp acrylic (Hình 1.4), làm giảm trọng lượng tổng thể của thiết bị và cho phép đánh giá X quang sau phẫu thuật tốt hơn về việc chỉnh hình (thẳng trục) và lành thương của xương. Những cải tiến về độ bền cơ học của các vật cố định đã cho phép sử dụng nhiều khung đơn giản hơn (loại 1a hoặc 1b) thay vì các khung phức tạp (loại 2 hoặc 3) (xem Chương 4 để biết thêm thông tin).



1.4. An acrylic pin external fixator used to treat a mandibular fracture in a cat. Following reduction of the fracture, transfixation pins are driven into the mandible. Acrylic is then moulded around the pin ends; the acrylic sets to create a hard bond between the pins.

1.4. Dụng cụ cố định bên ngoài chốt acrylic (thanh nối là acrylic) dùng để điều trị gãy xương hàm dưới ở mèo. Sau khi nắn xương gãy, các chốt cố định được đóng vào xương hàm dưới. Sau đó, acrylic được đúc xung quanh các đầu chốt; bộ acrylic để tạo liên kết cứng giữa các chốt. (Thay thế cho thanh nối)

This simplifies surgery and allows better use of 'safe corridors' for transfixation pin placement, which helps to reduce morbidity and complication rates. The smooth transfixation pins initially used with ESF systems have now been largely replaced by pins with a positive, negative or tapered thread; this improves the integrity of the pin–bone interface and maximizes the resistance of pins to pullout. Điều này giúp đơn giản hóa phẫu thuật và cho phép sử dụng tốt hơn 'khoảng cách an toàn' (vùng đặt chốt an toàn tránh chạm vào ổ gãy) để đặt chốt xuyên, giúp giảm bệnh và tỷ lệ biến chứng. Các chốt chuyển đổi trơn tru ban đầu được sử dụng với hệ thống ESF giờ đây phần lớn đã được thay thế bằng các chốt có ren ra, ren vào hoặc chốt ; điều này cải thiện tính toàn vẹn của bề mặt tiếp xúc chốt-xương và tối đa hóa khả năng chống trượt của chốt. (Giúp chốt cố định ổn định vào xương cũng như hạn chế tổn thương tại vị bề mặt tiếp xúc giữa xương với chốt)

The use of circular or ring fixators, where bone fragments are stabilized using small tensioned wires, was pioneered by Gavril Ilizarov, a Russian surgeon working in relative isolation from the West in Siberia. During the 1940s he devised the circular fixator system and developed techniques for distraction osteogenesis to improve treatment of fractures, orthopaedic complications and limb deformities. It is rumoured that distraction osteogenesis was discovered purely by chance when a patient mistakenly distracted their circular fixator rather than compressing it, and new bone

developed in the enlarging fracture gap. Ilizarov rose to prominence in Russia after successfully treating a celebrated national athlete who had sustained an open tibial fracture in a motorcycle accident; the fracture had previously failed to heal despite some 20 operations. Ilizarov subsequently went on to establish a huge hospital and research centre in Kurgan, Siberia.

Việc sử dụng dụng cụ cố định tròn hoặc vòng (hình 1.4.1), trong đó các mảnh xương được cố định bằng chỉ thép nhỏ, đã được tiên phong bởi Gavril Ilizarov, một bác sĩ phẫu thuật người Nga làm việc tương đối tách biệt với phương Tây ở Siberia. Trong những năm 1940, ông đã phát minh ra hệ thống cố định tròn và phát triển các kỹ thuật kéo dẫn xương để cải thiện việc điều trị gãy xương, biến chứng chỉnh hình và dị tật chân tay. Có tin đồn rằng quá trình kéo dẫn xương được phát hiện hoàn toàn tình cờ khi một bệnh nhân nhằm lẩn đã kéo dẫn dụng cụ cố định tròn của họ thay vì nén nó, và xương mới phát triển trong khoảng trống gãy ngày càng lớn. Ilizarov trở nên nổi tiếng ở Nga sau khi điều trị thành công cho một vận động viên quốc gia nổi tiếng bị gãy xương chày hở trong một vụ tai nạn xe máy; vết gãy trước đó không thể lành lại mặc dù đã trải qua khoảng 20 ca phẫu thuật. Ilizarov sau đó tiếp tục thành lập một bệnh viện và trung tâm nghiên cứu khổng lồ ở Kurgan, Siberia.

Despite great success within Russia, Ilizarov's work was largely unknown in the West until a famous Italian explorer and mountaineer, Carlo Mauri, sought treatment for an infected nonunion fracture of his tibia. The fracture was successfully treated, and Mauri facilitated the attendance of Ilizarov at an Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) meeting in Italy in 1961. This led to the emergence and acceptance of circular fixation, first in Italy, and then worldwide, throughout the 1970s and 1980s. The first report of circular ESF in animals was from Antonio Ferretti in 1984. The unique advantages and versatility of circular ESF led to an explosion of interest and the development of several veterinary systems by different companies. More recently, systems have been introduced which allow the use of both circular and linear components within the same frame (Figure 1.5). These 'hybrid' frames confer advantages of both the circular and linear systems and, if used appropriately, can simplify application and lead to decreased complication rates.

Mặc dù thành công rực rỡ ở Nga, công việc của Ilizarov hầu như không được biết đến ở phương Tây cho đến khi một nhà thám hiểm và nhà leo núi nổi tiếng người Ý, Carlo Mauri, tìm cách điều trị vết gãy xương chày liền xương bị nhiễm trùng. Gãy xương đã được điều trị thành công và Mauri đã tạo điều kiện cho Ilizarov tham dự cuộc họp Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) ở Ý vào năm 1961. Điều này dẫn đến sự xuất hiện và chấp nhận phương pháp khung cố định tròn, đầu tiên là ở Ý, sau đó là trên toàn thế giới, trong suốt những năm 1970 và những năm 1980. Báo cáo đầu tiên về ESF tròn ở động vật là của Antonio Ferretti vào năm 1984. Những ưu điểm độc đáo và tính linh hoạt của ESF tròn đã dẫn đến sự bùng nổ mối quan tâm và sự phát triển của một số hệ thống thú y của các công ty khác nhau. Gần đây hơn, các hệ thống đã được giới thiệu cho phép sử dụng cả tròn và thẳng trong cùng một khung (Hình 1.5). Các khung 'hỗn hợp' này mang lại lợi ích cho cả hệ thống xoay và thẳng, đồng thời, nếu được sử dụng phù hợp, có thể đơn giản hóa ứng dụng và giảm tỷ lệ biến chứng.



1.5 A hybrid external skeletal fixator used to stabilize a comminuted distal humeral fracture in a cat. The ring is secured to the bone distally using tensioned wires; the hybrid post extends proximally allowing the use of linear components on the proximal humerus.

1.5 Một dụng cụ cố định xương bên ngoài hỗn hợp được sử dụng để cố định vết gãy xương cánh tay ở mèo. Vòng được cố định vào xương ở đầu xa bằng căng dây; phối hợp với kéo dài về phía gần cho phép sử dụng các thanh thẳng ở đầu gần xương cánh tay.

3. Internal fixation

Despite some success with early ESF systems, it soon became clear that they were commonly associated with a plethora of complications, especially soft tissue problems such as pin tract discharge. As a result of these problems, and the high complication rates associated with the use of external coaptation, many surgeons began to explore the use of internal fixation techniques.

3. Cố định trong

Mặc dù có một số thành công với các hệ thống ESF ban đầu, nhưng người ta nhanh chóng nhận ra rằng chúng thường liên quan đến vô số biến chứng, đặc biệt là về mô mềm tại chốt cắm. Do những vấn đề này và tỷ lệ biến chứng cao liên quan đến việc sử dụng vật liệu gắn từ bên ngoài, nhiều bác sĩ phẫu thuật bắt đầu khám phá việc sử dụng các kỹ thuật cố định bên trong.

3.1. Orthopaedic wire

Wire sutures, or interfragmentary wires, were used in humans in the late 19th and early 20th centuries. Forms of cerclage wiring were also used. Some success was recorded, but concerns existed regarding erosion of the bone adjacent to the wires. This was initially attributed to pressure necrosis, but it subsequently became apparent that electrolysis of the wire and metal corrosion were to blame; this problem was resolved following the identification and introduction of biologically inert materials, forerunners to materials such as 316L stainless steel that are used today. The use of cerclage wire to treat long oblique fractures in dogs was described by Turnbull in 1949, although complications were common; Hinko and Rhinelander (1975) refined the application techniques and achieved better results.

3.1. Chỉnh hình chỉ thép

Chỉ thép, hay chỉ phân đoạn, được sử dụng ở người vào cuối thế kỷ 19 và đầu thế kỷ 20. Các hình thức chỉ thép cerclage cũng được sử dụng. Một số thành công đã được ghi nhận, nhưng vẫn tồn tại những lo ngại về sự bào mòn của xương liền kề với dây. Điều này ban đầu được cho là do hoại tử do áp lực, nhưng sau đó người ta thấy rõ rằng nguyên nhân là do điện phân của dây và tính ăn mòn kim loại; Vấn đề này đã được giải quyết sau khi xác định và giới thiệu các vật liệu trơ về mặt sinh học, tiền thân của các vật liệu như thép không gỉ 316L được sử dụng ngày nay. Việc sử dụng chỉ thép để điều trị các vết gãy chéo dài ở chó đã được Turnbull mô tả vào năm 1949, mặc dù các biến chứng thường gặp; Hinko và Rhinelander (1975) đã cải tiến các kỹ thuật ứng dụng và đạt được kết quả tốt hơn.

3.2. Intramedullary devices

Intramedullary devices were used in the late 19th and early 20th centuries to treat long bone fractures. Short pegs of ivory, bone and nickelplated steel were tried both in humans and dogs, but with only limited success. The pegs were difficult to insert and failed to provide rigid stabilization of the fracture. However, a variation on the use of these pegs, known as 'dowel pinning', is still used by some surgeons today to treat metacarpal and metatarsal fractures in cats (Zahn et al., 2007).

3.2. Thiết bị nội tủy

Thiết bị nội tủy được sử dụng vào cuối thế kỷ 19 và đầu thế kỷ 20 để điều trị gãy xương dài. Những chiếc đinh ngắn bằng ngà voi, xương và thép mạ niken đã được thử ở cả người và chó, nhưng chỉ đạt được thành công hạn chế. Các đinh rất khó lắp và không mang lại sự ổn định chắc chắn cho vết gãy. Tuy nhiên, một biến thể trong cách sử dụng những chiếc đinh này, được gọi là 'đinh thẳng', vẫn được một số bác sĩ phẫu thuật sử dụng ngày nay để điều trị gãy xương bàn tay và xương bàn chân ở mèo (Zahn và cộng sự, 2007).

The use of pins spanning the full length of the bone was popularized in the early 1940s by Kuntscher, who stabilized experimentally created femoral fractures in dogs using V or trefoilshaped nails. This technique became relatively widespread in human medicine in the 1940s and 1950s. In dogs, round profile Steinmann pins proved more popular as they were easier to insert and were cheaper. However, problems relating to poor rotational stability became apparent. Techniques such as stack pinning were developed and threaded pins were used in an attempt to overcome this problem, but

complications due to rotational instability persisted. In addition, intramedullary pins did little to prevent the axial collapse of comminuted fractures.

Việc sử dụng những chiếc đinh kéo dài toàn bộ chiều dài của xương đã được phổ biến vào đầu những năm 1940 bởi Kuntscher, người đã cố định trên thực nghiệm các gãy xương đùi ở chó bằng cách sử dụng đinh hình chữ V hoặc hình ba lá. Kỹ thuật này trở nên tương đối phổ biến trong y học con người vào những năm 1940 và 1950. Ở chó, những chiếc đinh Steinmann có thân tròn tỏ ra phổ biến hơn vì chúng dễ lắp vào hơn và rẻ hơn. Tuy nhiên, các vấn đề liên quan đến cố định xoay kém đã trở nên rõ ràng. Các kỹ thuật như đinh ngăn xếp đã được phát triển và chốt ren được sử dụng nhằm cố gắng khắc phục vấn đề này, nhưng vẫn tồn tại những biến chứng do mất cố định khi xoay. Ngoài ra, đinh nội tuỷ có tác dụng rất ít trong việc ngăn ngừa sập trục (ngấn theo trục dọc) của trong gãy vụn.

In the human field, interlocking nails were developed in the 1980s to overcome the problems of poor rotational stability and axial collapse. These devices consisted of a large diameter pin with holes drilled through it (Figure 1.6). Having placed the nail in the medullary canal, screws could be drilled perpendicular to the nail into the bone and through the holes, thus interlocking with the nail. This construct effectively resisted all disruptive forces at the fracture site and their use became widespread for the treatment of femoral, humeral and tibial fractures. The screws were placed using special aiming jigs or under fluoroscopic guidance. An additional advantage of interlocking nails was that they could be placed in a minimally invasive fashion through small incisions away from the fracture site.

Ở người con người, những chiếc đinh có chốt được phát triển vào những năm 1980 để khắc phục các vấn đề về độ ổn định xoay kém và độ sập trục (theo chiều dài). Những thiết bị này bao gồm đinh có đường kính lớn với khoan lỗ xuyên qua (Hình 1.6). Sau khi đặt đinh vào ống tuỷ, có thể khoan vít vuông góc với đinh vào xương và xuyên qua các lỗ, do đó sẽ khớp với đinh. Cấu trúc này chống lại một cách hiệu quả tất cả các lực tác động tại vị trí gãy xương và việc sử dụng chúng trở nên phổ biến để điều trị gãy xương đùi, xương cánh tay và xương chày. Các vít được đặt bằng cách sử dụng C-arm hoặc dưới sự hướng dẫn bằng huỳnh quang. Một ưu điểm nữa của việc đóng đinh lồng vào là chúng có thể được đặt theo kiểu xâm lấn tối thiểu thông qua các vết rạch nhỏ cách xa ổ gãy xương.

In small animals, interlocking nails were first used in the 1990s (Dueland et al., 1996; 1999), with some success, although problems such as screw or nail breakage were not uncommon. These problems have largely been addressed as the design of the implants has evolved. Recent innovations include the development of solid bolts rather than screws to reduce implant breakage, and the manufacture of an 'anglestable' system, which improves stability at the fracture site by preventing movement at the nail-bolt interface (Déjardin et al., 2014). Interestingly, smooth intramedullary pins are still routinely used in small animal fracture surgery, without modifications to their profile, although they are now most commonly used in combination with other forms of fixation such as ESF or bone plates to create constructs which can neutralize all disruptive forces at the fracture site.

Ở động vật nhỏ, đinh có chốt lần đầu tiên được sử dụng vào những năm 1990 (Dueland và cộng sự, 1996; 1999), với một số thành công, mặc dù các vấn đề như gãy vít hoặc gãy đinh không phải là hiếm. Những vấn đề này phần lớn đã được giải quyết khi thiết kế của vật liệu ngày càng phát triển. Những đổi mới gần đây bao gồm việc phát triển chốt cứng thay vì vít để giảm vật liệu đặt vào và sản xuất hệ thống 'ổn định góc', giúp cải thiện độ ổn định tại vị trí gãy bằng cách ngăn chặn chuyển động ở bề mặt tiếp xúc đinh-chốt (Déjardin và cộng sự, 2014). Điều thú vị là, đinh nội tuỷ thân trơn (thân tròn, trơn) vẫn được sử dụng thường xuyên trong phẫu thuật gãy xương thú nhỏ mà không sửa đổi hình dáng của chúng, mặc dù hiện nay chúng được sử dụng phổ biến nhất kết hợp

với các hình thức cố định khác như ESF hoặc nẹp xương để tạo ra các cấu trúc có thể vô hiệu hóa mọi lực phá vỡ tại vị trí gãy xương.



1.6: An interlocking nail (left) and a transfixation bolt (right). The nail is placed in the medullary canal; holes are then drilled through the bone, aligning with the holes in the nail, and bolts are placed to interlock with the nail.

1.6. Đinh có chốt (trái) và một chốt cố định (phải). Đinh được đặt vào ống tủy; Sau đó, các lỗ được khoan xuyên qua xương, căn chỉnh với các lỗ trên đinh và đặt các chốt để khóa đinh.

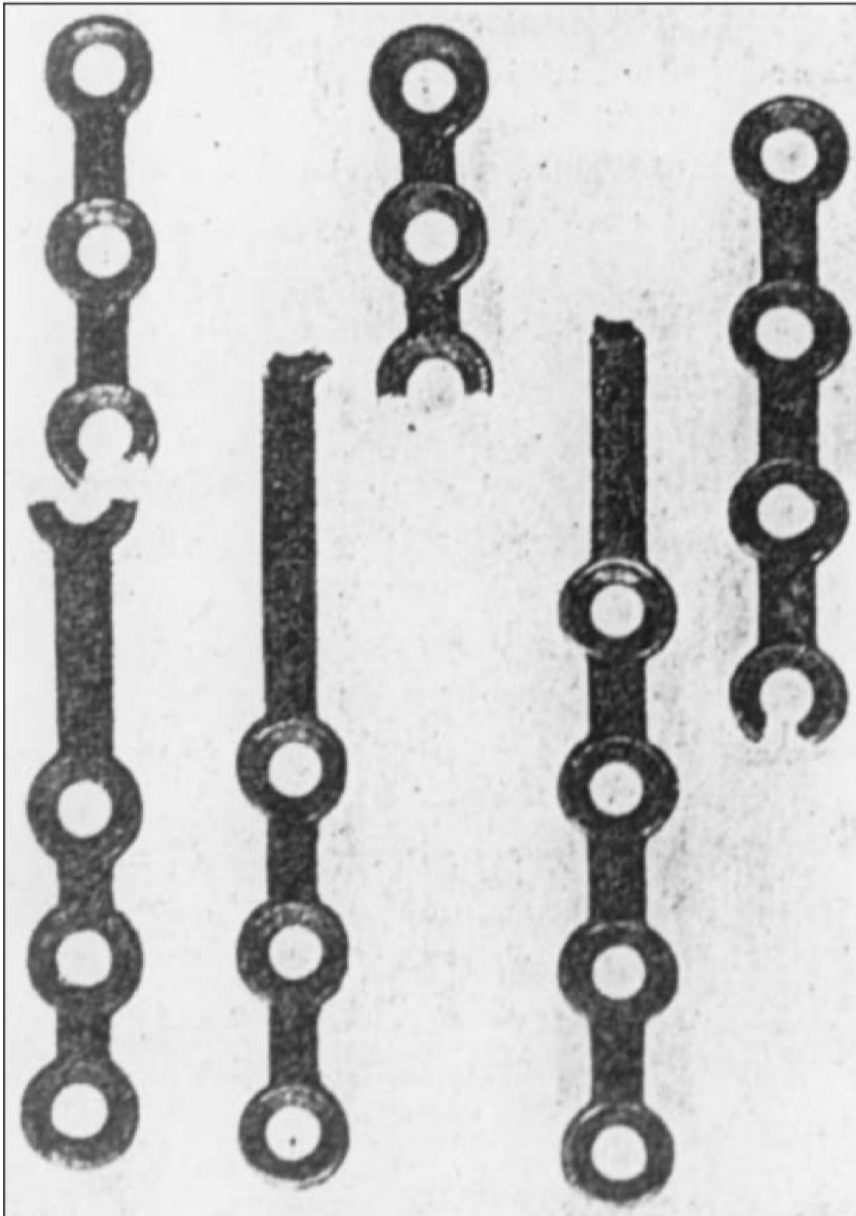
3.3. Plates and screws

The use of metal plates and screws was first described in humans by Hansmann in 1886. The ends of the screws were left long, protruding from the skin, to allow simple removal. Lane (1907) developed a system that was entirely contained under the skin, simplifying patient care; use of these plates was described in dogs by Larsen in 1927. The plates often broke due to cyclic fatigue (Figure 1.7), and the original Lane plates were subsequently replaced by much larger and stronger implants such as the Sherman and Venable plates. Complications in early cases were very common and included osteolysis, plate loosening, wound breakdown and nonunion. It became apparent that many

of these problems were due to electrolysis and corrosion of the metals used to manufacture the implants as had been noted with orthopaedic wire. Subsequently, more biologically inert materials were introduced and complications relating to metal corrosion decreased. However, other complications persisted, and limb function following fracture treatment was often poor, even if the bone healed.

3.3. Nẹp và vít

Việc sử dụng các nẹp kim loại và vít lần đầu tiên được Hansmann mô tả ở người vào năm 1886. Các đầu của vít được để dài, nhô ra khỏi da để có thể tháo lắp đơn giản. Lane (1907) đã phát triển một hệ thống hoàn toàn nằm dưới da, đơn giản hóa việc chăm sóc bệnh nhân; Việc sử dụng các nẹp này đã được Larsen mô tả trên chó vào năm 1927. Các nẹp này thường bị vỡ do mỏi theo chu kỳ (Hình 1.7), và các nẹp Lane ban đầu sau đó đã được thay thế bằng các mảnh ghép lớn hơn và chắc chắn hơn nhiều như các nẹp Sherman và Venable. Các biến chứng trong những trường hợp đầu tiên là rất phổ biến và bao gồm tiêu xương, lỏng nẹp, rách vết thương và không liền xương. Rõ ràng là nhiều vấn đề trong số này là do điện phân và ăn mòn của kim loại được sử dụng để sản xuất bộ phận ghép như đã được ghi nhận với thép chỉnh hình. Sau đó, nhiều vật liệu trơ về mặt sinh học được đưa vào sử dụng và các biến chứng liên quan đến ăn mòn kim loại giảm đi. Tuy nhiên, các biến chứng khác vẫn tiếp diễn và chức năng chi sau điều trị gãy xương thường kém, ngay cả khi xương đã lành.



1.7 Lane bone plates broken at their weakest point.

1.7 Nẹp xương bị gãy tại điểm yếu nhất của nó

(Reproduced from Sherman (1912) with permission from Surgery, Gynecology and Obstetrics)

In response to the suboptimal outcomes following fracture treatment, a group of Swiss doctors formed the Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) group in 1958. This translates as 'Association for the Study of Internal Fixation'.

This group realized the vital importance of the interaction of the bone and surrounding soft tissues in promoting fracture healing. They also noted that the most important outcome measure following fracture treatment should be limb function, rather than simply healing of the fracture; therefore, they emphasized the importance of early mobilization of fractured limbs. Extensive research was carried out in their laboratories in Davos, and the defining principles of fracture management developed. These principles have remained valid ever since:

- Accurate reduction of fracture fragments
- Preservation of fracture site biology and blood supply
- Rigid internal fixation
- Early return to function to minimize fracture disease.

Để giải quyết những kết quả chưa đạt được mức tối ưu sau điều trị gãy xương, một nhóm bác sĩ Thụy Sĩ đã thành lập nhóm Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) vào năm 1958. Nhóm này được dịch là 'Hiệp hội Nghiên cứu về Cố định trong'.

Nhóm này nhận ra tầm quan trọng sống còn của sự tương tác giữa xương và các mô mềm xung quanh trong việc thúc đẩy quá trình lành vết gãy. Họ cũng lưu ý rằng thước đo kết quả quan trọng nhất sau điều trị gãy xương phải là chức năng của chi, thay vì chỉ đơn giản là chữa lành vết gãy; do đó, họ nhấn mạnh tầm quan trọng của việc vận động sớm các chi bị gãy. Nghiên cứu sâu rộng đã được thực hiện trong phòng thí nghiệm của họ ở Davos và các nguyên tắc xác định về quản lý gãy xương đã được phát triển. Những nguyên tắc này vẫn có hiệu lực kể từ đó:

- Cố định mảnh gãy chính xác
- Bảo tồn sinh học vùng gãy xương và cấp máu
- Cố định trong vững chắc
- Sớm trở lại chức năng để giảm thiểu bệnh gãy xương.

Application of these principles led to a marked improvement in patient outcomes, and the AO techniques were soon introduced into small animal orthopaedics; the AOVET group was formed in 1969. The use of bone plates and screws was facilitated by the widespread introduction of antibiotics in the 1950s and 1960s, which decreased the risk of infection that had been previously been associated with internal fixation techniques.

Việc áp dụng những nguyên tắc này đã dẫn đến sự cải thiện rõ rệt về kết quả của bệnh nhân và các kỹ thuật AO đã sớm được đưa vào chỉnh hình thú nhỏ; nhóm AOVET được thành lập vào năm 1969. Việc sử dụng nẹp xương và vít được tạo điều kiện thuận lợi nhờ sự ra đời rộng rãi của kháng sinh trong những năm 1950 và 1960, giúp giảm nguy cơ nhiễm trùng trước đây liên quan đến các kỹ thuật cố định bên trong.

The AO group also developed new implants and instruments to allow effective stabilization of fractured bones. The most important of these was the **dynamic compression plate (DCP)**, which circumvented the need for cumbersome devices to achieve interfragmentary compression. The DCP and its subsequent variations (such as the low contact DCP or 'LCDCP') were widely used in both humans and small animals in the latter part of the 20th century, and are still commonly used today. Nhóm AO cũng đã phát triển các thiết bị đặt vào và dụng cụ mới để cho phép cố định xương gãy một cách hiệu quả. Điều quan trọng nhất trong số này là nẹp nén động (DCP), giúp loại bỏ nhu cầu sử dụng các thiết bị cồng kềnh để đạt được khả năng nén giữa các mảnh. DCP và các biến thể tiếp theo của nó (chẳng hạn như DCP ít tiếp xúc hoặc 'LCDCP') đã được sử dụng rộng rãi ở cả người và động vật nhỏ vào cuối thế kỷ 20 và vẫn được sử dụng phổ biến cho đến ngày nay.

A recent development in bone plate technology was the introduction of anglestable or locking plates (Perren, 2002). The key feature of these systems is that, rather than compressing the plate against the bone and achieving stability by friction, the head of the screw directly engages or 'locks into' the plate. The device functions mechanically in a similar manner to an external skeletal fixator but is applied under the skin, avoiding the morbidity that can be associated with percutaneous pin placement. Locking plates can confer several advantages when compared with traditional plates and screws, including better preservation of periosteal vascularity and improved mechanical strength, especially in soft, osteoporotic bone such as that which is commonly encountered in elderly humans. However, locking plates can also have several disadvantages, including an inability to angle screws away from adjacent joints or other vital structures and unique mechanisms of failure, such as multiple screw shearing and 'bone slicing' where rigid screws cut through bone. Therefore, it is imperative that locking systems are used correctly, and in many cases it may still be more appropriate to use traditional DCPs. More recent developments in locking plate technology have included the

introduction of 'combi' plates, such as the locking compression plate, which can accept either locking or conventional cortex screws, and the development of variable angle locking plates (see Chapter 10). Currently, precise guidelines regarding the use of different systems have not been developed for small animals. Therefore, the surgeon must consider the advantages and disadvantages of each system to allow the most appropriate implants to be selected for each case.

Một bước phát triển gần đây trong công nghệ nẹp xương là sự ra đời của nẹp cố định góc hoặc nẹp khóa (Perren, 2002). Đặc điểm chính của các hệ thống này là thay vì nắn nẹp vào xương và đạt được sự ổn định nhờ ma sát, đầu vít sẽ gắn trực tiếp hoặc 'khóa vào' nẹp. Thiết bị này hoạt động cơ học theo cách tương tự như thiết bị cố định xương bên ngoài nhưng được áp dụng dưới da, tránh các bệnh tật có thể liên quan đến việc đặt ghim qua da. Các nẹp khóa có thể mang lại một số lợi thế khi so sánh với các nẹp và vít truyền thống, bao gồm bảo tồn mạch máu màng xương tốt hơn và cải thiện độ bền cơ học, đặc biệt là ở mô mềm, loãng xương như xương thường gặp ở người cao tuổi. Tuy nhiên, các nẹp khóa cũng có thể có một số nhược điểm, bao gồm không có khả năng xoay góc vít ra khỏi các khớp liên kề hoặc các cấu trúc quan trọng khác và các cơ chế hỏng hóc đặc biệt, chẳng hạn như gãy nhiều vít và 'cắt xương' trong đó các vít cứng cắt xuyên qua xương. Vì vậy, điều bắt buộc là hệ thống khóa phải được sử dụng đúng cách và trong nhiều trường hợp, việc sử dụng DCP truyền thống vẫn có thể phù hợp hơn. Những phát triển gần đây hơn trong công nghệ nẹp khóa bao gồm sự ra đời của các nẹp 'combi', chẳng hạn như nẹp nén khóa, có thể chấp nhận khóa hoặc vít vỏ thông thường, và sự phát triển của các nẹp khóa có góc thay đổi (xem Chương 10). Hiện tại, các hướng dẫn chính xác về việc sử dụng các hệ thống khác nhau chưa được phát triển cho thú nhỏ. Vì vậy, bác sĩ phẫu thuật phải xem xét ưu điểm và nhược điểm của từng hệ thống để có thể lựa chọn dụng cụ phù hợp nhất cho từng trường hợp.

4. Changes in philosophy

The introduction of AO principles and implants in the 1960s and 1970s led to vastly improved outcomes in both human and small animal fracture patients. However, it became clear that whilst simple fractures often healed uneventfully, complications were not uncommon in patients with comminuted fractures. Despite meticulous anatomical reconstruction and rigid fixation, comminuted fractures were often slow to heal and delayed construct failure was seen frequently (Figure 1.8). In addition, infections were common, especially following treatment of open fractures. Researchers realized that these complications could be attributed to biological damage at the time of surgery, caused by excessive manipulation of fragments in an attempt to achieve perfect anatomical reduction. This damage increased the risk of infection and led to delayed healing, cyclic implant fatigue and eventual implant failure.

4. Những thay đổi trong lý luận

Sự ra đời của các nguyên lý AO và dụng cụ vào những năm 1960 và 1970 đã mang lại kết quả cải thiện đáng kể ở cả bệnh nhân gãy xương ở người và thú nhỏ. Tuy nhiên, rõ ràng là trong khi các vết gãy đơn giản thường lành lại một cách bình thường thì các biến chứng không phải là hiếm gặp ở những bệnh nhân bị gãy xương vụn. Mặc dù đã được tái tạo giải phẫu tỉ mỉ và cố định chắc chắn, các vết gãy vụn thường chậm lành và tái cấu trúc lại bị trì hoãn thường xuyên được thấy (Hình 1.8). Ngoài ra, nhiễm trùng còn phổ biến, đặc biệt là sau khi điều trị gãy xương hở. Các nhà nghiên cứu nhận ra rằng những biến chứng này có thể là do tổn thương sinh học tại thời điểm phẫu thuật, do thao tác quá mức các mảnh xương gãy nhằm đạt được cố định về mặt giải phẫu hoàn hảo. Tổn thương này làm tăng nguy cơ nhiễm trùng và dẫn đến chậm lành vết thương, mệt mỏi theo chu kỳ của bộ cấy ghép và cuối cùng là thất bại của bộ cấy ghép.

These concerns led to a reappraisal of the AO principles in the 1980s and 1990s. For comminuted fractures, it was recognized that preservation of biology should be emphasized above anatomical

reconstruction of the fracture fragments. This led to the development of so-called 'biological treatment' of comminuted fractures. Using this strategy, the length and alignment of the bone was restored without individual fragment reconstruction, and robust bridging fixation was applied. The fracture then healed by callus formation (Johnson et al., 1996; Dudley et al., 1997). Simple fractures were usually still treated by reconstruction and compression, with the aim of achieving primary bone healing.

Những lo ngại này đã dẫn đến việc đánh giá lại các nguyên tắc AO vào những năm 1980 và 1990. Đối với các vết gãy vụn, người ta nhận thấy rằng việc bảo tồn sinh học cần được nhấn mạnh hơn là việc tái tạo giải phẫu các mảnh gãy. Điều này dẫn đến sự phát triển của cái gọi là 'điều trị sinh học' đối với các vết gãy vụn. Bằng cách sử dụng chiến lược này, chiều dài và sự thẳng trục của xương đã được phục hồi mà không cần tái tạo từng mảnh riêng lẻ và áp dụng phương pháp cố định bắc cầu chắc chắn. Chỗ gãy sau đó được chữa lành bằng sự hình thành mô sẹo (Johnson và cộng sự, 1996; Dudley và cộng sự, 1997). Các gãy xương đơn giản thường vẫn được điều trị bằng cách tái cấu trúc và nắn lại, với mục đích đạt được sự lành xương ban đầu.

Paradoxically, the development of 'biological treatment' actually led to an initial increase in use of ESF constructs for the treatment of comminuted long bone fractures. The ESF constructs could be applied with closed fracture reduction and the implants could be positioned away from the fracture site to improve preservation of the biology. However, despite improvements in ESF technology, complications inherent to ESF (such as pin tract discharge) remained common.

Nghịch lý thay, sự phát triển của 'điều trị sinh học' thực sự đã dẫn đến sự gia tăng ban đầu trong việc sử dụng các cấu trúc ESF để điều trị các gãy xương dài có mảnh vụn. Cấu trúc ESF có thể được áp dụng với khả năng nắn gãy xương kín và các vật ghép có thể được đặt cách xa vị trí gãy xương để cải thiện khả năng bảo tồn sinh học. Tuy nhiên, bất chấp những cải tiến trong công nghệ ESF, các biến chứng vốn có của ESF (chẳng hạn như chảy dịch ở chốt) vẫn phổ biến.



1.8. Cyclic fatigue of a plate. A mildly comminuted fracture in a 5-year-old Labrador Retriever was treated by open reduction, anatomical reconstruction and application of a compression plate. Individual fragments were repositioned prior to application of the plate, compromising their vascularity. Despite good limb function following the initial surgery, the bone did not heal and the construct failed 3 months postoperatively.

1.8. Độ mỏi có tính chu kỳ của nẹp. Một vết gãy vụn nhẹ ở chú chó Labrador Retriever 5 tuổi đã được điều trị bằng phương pháp nắn chỉnh hở, tái tạo giải phẫu và sử dụng nẹp. Các mảnh riêng lẻ được định vị lại trước khi dùng nẹp ép vào, làm ảnh hưởng đến mạch máu của chúng. Mặc dù chức năng của chi vẫn tốt sau cuộc phẫu thuật đầu tiên nhưng xương không lành lại và việc cấu trúc lại không thành công sau 3 tháng phẫu thuật.

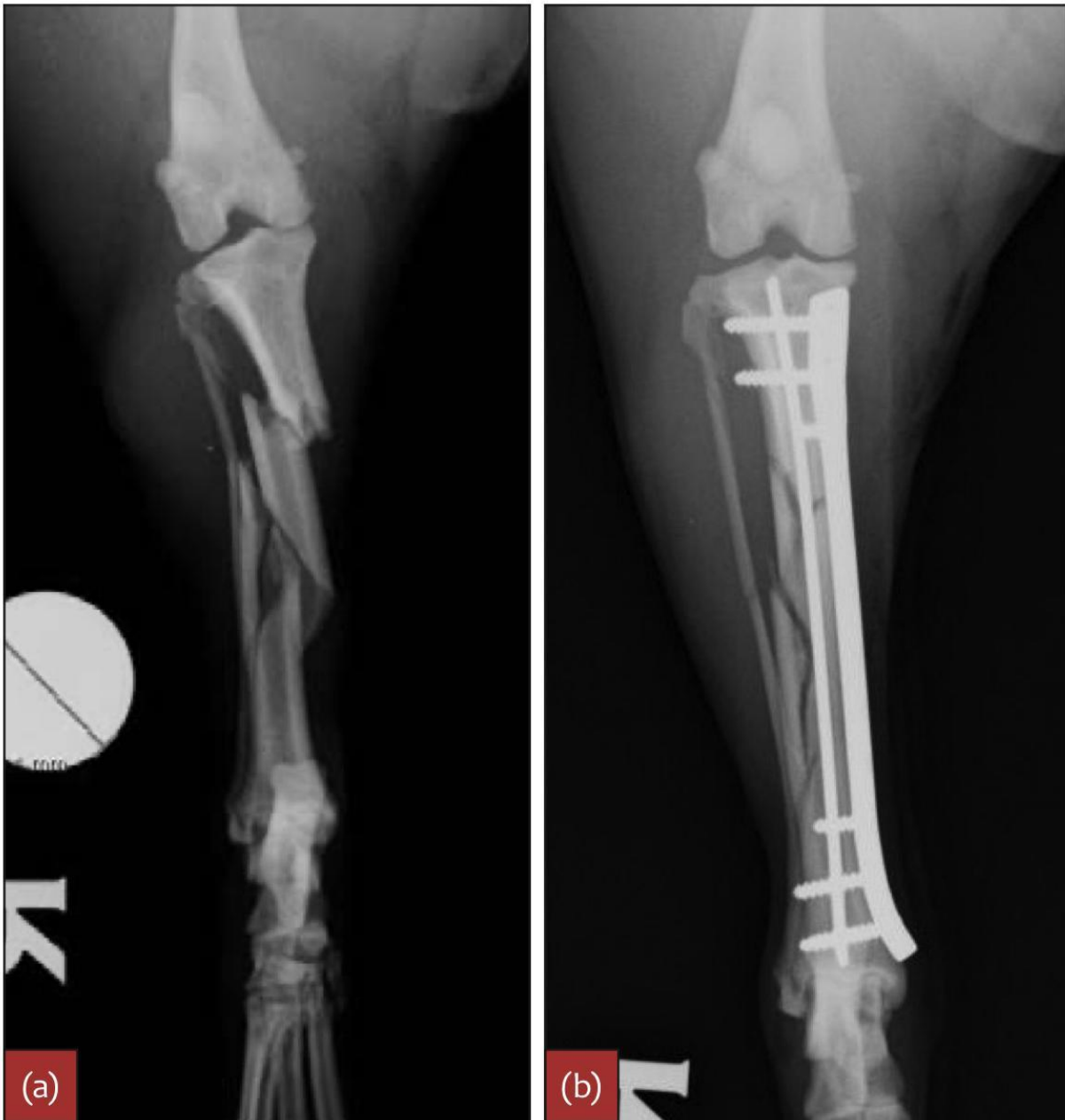
Consequently, robust internal fixation techniques were revisited and new solutions developed, such as the pinplate combination (Figure 1.9). This construct was shown to be far more durable than bridging plate fixation alone (Hulse et al., 1997). The refinement of surgical techniques to preserve the healing capacity of the soft tissues at the injured site has continued over the last 20 years, with particular reference to the placement of the fixation apparatus. For example, the widely adopted 'open but do not touch' (OBDNT) technique uses an open approach to place the fixation apparatus,

but fracture reduction and implant placement is performed without direct manipulation of the fragments or disturbance of the haematoma at the fracture site. More recently, further development of the biological approach to fracture stabilization has occurred, where no approach to the fracture site is performed at all: following closed reduction the implants are placed through small incisions made remote from the fracture site. This strategy is known as minimally invasive osteosynthesis (see Chapter 15).

Do đó, các kỹ thuật cố định trong chắc chắn đã được xem xét lại và các giải pháp mới được phát triển, chẳng hạn như kết hợp bản ghim (Hình 1.9). Cấu trúc này đã được chứng minh là bền hơn nhiều so với việc chỉ cố định nẹp cầu (Hulse và cộng sự, 1997, hình 1.9.1). Việc cải tiến các kỹ thuật phẫu thuật để duy trì khả năng chữa lành của các mô mềm tại vị trí bị thương đã tiếp tục trong 20 năm qua, đặc biệt là về vị trí của dụng cụ cố định. Ví dụ, kỹ thuật 'mở nhưng không chạm' (OBDNT) được áp dụng rộng rãi sử dụng phương pháp mở để đặt thiết bị cố định, nhưng việc nắn ổ gãy xương và đặt cấy ghép được thực hiện mà không cần thao tác trực tiếp các mảnh vỡ hoặc làm xáo trộn khối máu tụ tại vị trí gãy xương. Gần đây hơn, phương pháp sinh học nhằm ổn định vết gãy đã được phát triển hơn nữa, trong đó không có phương pháp tiếp cận nào được thực hiện tại vị trí gãy xương: sau khi nắn chỉnh kín, vật liệu được đặt vào qua các vết mổ nhỏ cách xa vị trí gãy xương. Chiến lược này được gọi là phẫu thuật xương xâm lấn tối thiểu (xem Chương 15).

As our understanding has improved it has become apparent that it is not possible to divide cases into those that should be treated 'biologically' and those that should be treated by reconstruction and interfragmentary compression. In reality all of the basic AO principles should be applied to every case; the principles are as valid today as they were 50 years ago. However, it is now clear that greater emphasis should be placed on certain principles in different fracture situations. In the future it is likely that, as our understanding continues to improve and new implants are developed, the application of basic principles will continue to evolve. As the writer Khalil Gibran speculated, 'Progress lies not in enhancing what is, but in advancing toward what will be'.

Khi sự hiểu biết của chúng tôi đã được cải thiện, rõ ràng là không thể phân chia các trường hợp thành những trường hợp cần được điều trị 'sinh học' và những trường hợp cần được xử lý bằng cách tái cấu trúc và nén xen kẽ. Trên thực tế, tất cả các nguyên tắc AO cơ bản đều phải được áp dụng cho mọi trường hợp; những nguyên tắc này vẫn có giá trị cho đến ngày nay cũng như 50 năm trước. Tuy nhiên, bây giờ rõ ràng ra là cần chú trọng nhiều hơn đến các nguyên tắc nhất định trong các tình huống gãy xương khác nhau. Trong tương lai, rất có thể khi sự hiểu biết của chúng ta tiếp tục được cải thiện và các thiết bị vật liệu mới được phát triển thì việc áp dụng các nguyên tắc cơ bản sẽ tiếp tục phát triển. Như nhà văn Khalil Gibran đã suy đoán, 'Sự tiến bộ không nằm ở việc nâng cao những gì đang có mà là tiến tới những gì sẽ có'.



1.9. Pin–plate fixation. (a) A severely comminuted tibial fracture in a 6-year-old terrier was reduced in a minimally invasive fashion and (b) stabilized using an intramedullary pin and a medial plate. The fracture healed uneventfully.

1.9. Đinh-nẹp. (a) gãy xương chày có nhiều mảnh vụn nghiêm trọng ở một chú chó sục 6 tuổi đã được nắn chỉnh theo phương pháp xâm lấn tối thiểu và (b) được cố định bằng đinh nội tuỷ có nẹp. Vết gãy lành lại một cách bình thường