

Hausarbeit-Knochen

Tim Nätebus

November 2024

1 Hausaufgabe

Aufgabenstellung:

Zählen sie die verschiedenen Frakturtypen auf und beschreiben Sie die vier Stufen der Knochenheilung.

1.1 Antwort A.

Die verschiedenen Frakturen haben folgende Namen:

- Querfraktur
- Schrägfraktur
- Spiralfaktur
- Trümmerfraktur
- Grünholzfraktur
- Stressfraktur
- Kompressionsfraktur
- Offene Fraktur
- Pathologische Fraktur

1.2 Antwort B.

Die physiologische Knochenheilung folgt einem komplexen Prozess mit kaskadenartig ablaufenden, ineinander übergehenden Phasen, die als Entzündungs-, Regenerations- und Remodeling-Phase bezeichnet werden. (Melanie Haffner-Luntzer & Anita Ignatius, 2018)

Die vier Stufen der Knochenheilung können wie folgt beschrieben werden.:

- **Exsudationsphase** (Inflammation, Entzündungsphase)
Die initiale Phase der Knochenheilung ist maßgeblich durch entzündliche Prozesse im Frakturgebiet gekennzeichnet. Durch den Knochenbruch kommt es zur Zerstörung von Gewebe, Blutgefäßen und Zellen. Dadurch bildet sich rund um die Bruchstelle ein Frakturhämatom, das durch einen niedrigen pH-Wert, geringe Sauerstoffgehalte und eine hohe Konzentration an inflammatorischen Mediatoren gekennzeichnet ist. Durch diese lokalen Bedingungen werden Immunzellen zur Frakturstelle gelockt, also neutrophile Granulozyten, Makrophagen und natürliche Killerzellen durch chemotaktische Signale rekrutiert, um Trümmer zu beseitigen und den Heilungsprozess einzuleiten. Später wandern Zellen der adaptiven Immunantwort, wie T- und B-Lymphozyten, ins Frakturhämatom ein, um die Heilung weiter zu modulieren. Diese Immunzellen spielen eine wichtige Rolle bei der Regulation der Entzündung und der Rekrutierung von Reparaturzellen wie Fibroblasten und Osteoprogenitorzellen. (*Lutz Claes et al., 2012; Melanie Haffner-Luntzer & Anita Ignatius, 2018*)
- **Granulationsphase** (Reperative Phase)
Die Granulationsphase beginnt typischerweise etwa 3 bis 7 Tage nach einem Knochenbruch und dauert mehrere Wochen an. Während dieser Zeit wird das Frakturhämatom durch Granulationsgewebe ersetzt, das reich an Fibroblasten, Makrophagen und Kapillaren ist. Fibroblasten und Chondroblasten bilden Kollagen und Knorpel, der einen weichen Kallus bildet. Die Phase dient der Stabilisierung und bereitet den Übergang zur Bildung von Geflechtknochen vor, welcher später mineralisiert wird und den Bruch überbrückt. (*Dr. med. Nonnenmacher et al., 2024; Dr. Frank Antwerpes et al., n. d.*)

- **Phase der Kallushärtung** (Reperative Phase)

In dieser Phase erfolgt die Aushärtung des gebildeten Kallus durch Mineralisation. Es entsteht der Geflechtknochen, dessen Struktur anfangs durch die einsprossenden Kapillaren vorgegeben ist und sich im weiteren Verlauf an der Richtung der Belastungsachse orientiert. Die Dauer der Phase der Kallushärtung wird mit 3 bis 4 Monaten angegeben, wobei der Knochen dann wieder der physiologischen Belastung standhält. (*Dr. Frank Antwerpes et al., n. d.; Gumpert, 2023; Dr. Med. Nonnenmachen et al., 2024*)

- **Phase des Umbaus** (Modeling & Remodelling)

Der Geflechtknochen wird in Lamellenknochen umgewandelt. Die Wiederherstellung der ursprünglichen Knochenstruktur bezieht sich hierbei auf die reguläre nutritive Versorgung des Knochens mit Havers- und Volkmann-Kanalsystem. Die Wiederherstellung der ursprünglichen Knochenstruktur, einschließlich eines Markraumes, ist der weitergehende Vorgang des Remodelings und bei regelrechtem Heilungsvorgang nach 6 bis 24 Monaten abgeschlossen. (*Dr. Frank Antwerpes et al., n. d.; Bernadette G Dijkman et al., 2010*)

Literaturverzeichnis

- Bernadette G Dijkman, Sheila Sprague, Emil H Schemitsch & Mohit Bhandari. (2010). When Is a Fracture Healed? Radiographic and Clinical Criteria Revisited. *Journal of Orthopaedic Trauma*, (24).
- Dominic Prinz & Dr. Frank Antwerpes. (2010). *Kallus* [Abgerufen am 17. November 2024]. <https://flexikon.doccheck.com/de/Kallus>
- Dr. Frank Antwerpes, Bijan Fink, Natascha van den Höfel, Dr. med. Ibrahim Güler, Mag. med. vet. Patrick Messner, Georg Graf von Westphalen & Victor Massaharu Watanabe da Silva. (n. d.). *Frakturheilung* [Abgerufen am 14. November 2024]. <https://flexikon.doccheck.com/de/Frakturheilung>
- Dr. Med. Nonnenmachen, Dipl.-Biol. Elke Löbel & Dr. rer nat. Frank Meyer. (2024). *Kallushärtung* [Abgerufen am 17. November 2024]. <https://medlexi.de/Kallush%C3%A4rtung>
- Dr. med. Nonnenmacher, Dipl.-Biol. Elke Löbel & Dr. rer nat. Frank Meyer. (2024). *Granulationsphase* [Abgerufen am 17. November 2024]. <https://medlexi.de/Granulationsphase>
- Gumpert, D. N. (2023). *Kallus* [Abgerufen am 17. November 2024]. <https://www.dr-gumpert.de/html/kallus.html>
- Lutz Claes, Stefan Recknagel & Anita Ignatius. (2012). Fracture healing under healthy and inflammatory conditions. *Nature Reviews Rheumatology*, (8).
- Melanie Haffner-Luntzer & Anita Ignatius. (2018). *Biologische Einflussfaktoren auf die Knochenbruchheilung* [Abgerufen am 17. November 2024]. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/a-0677-3615.pdf>
- Priv.-Doz. Dr. med. Matthias Aust & Dr. med. Heiko Sorg. (2011). *Praxis der Plastischen Chirurgie: Biologische Grundlagen der Wundheilung* (M. Aust, K. Reimers & H. Sorg, Hrsg.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Thomas A. Einhorn & Louis C. Gerstenfeld. (2014). Fracture healing: mechanisms and interventions. *Nature Reviews Rheumatology*, (11).