THE BIOTENSEGRITY LAB · KITTELTASCHEN-WISSEN

Das Ganzbein-Röntgen, richtig gelesen

Vier Winkel, ihre belegten Normwerte — und die Messbedingungen, die sie um mehr Grade verschieben können, als der Normkorridor breit ist. Jede Zahl stammt aus PubMed-verifizierten Quellen; jede Aussage trägt ihre Aussagebasis.

KI-generiert. Recherche, Auswertung und Textfassung stammen aus generativen KI-Systemen.

`etabliert` replizierte Messung `Konvention` verbreitet, ohne Ursprungskohorte

`konzeptuell` plausibel, nicht direkt belegt `widerlegt` so oft zitiert wie falsch

1 · Die Landkarte: eine Linie, zwei Maße

Die **Mikulicz-Linie** (mechanische Beinachse, Traglinie) verbindet das Zentrum des Femurkopfs mit dem Zentrum der Talusrolle. Daraus entstehen zwei verschiedene Maße, die nicht ineinander umrechenbar sind, ohne die Beinlänge zu kennen: der **HKA** — Winkel zwischen mechanischer Femur- und Tibiaachse, in Grad — und die **MAD** — senkrechter Abstand der Linie zum Kniezentrum, in Millimetern. `etabliert`

Beim gesunden jungen Erwachsenen läuft die Achse nicht durch 0°: mittlerer mHKA `-1,3° (SD 2,3°)`, also ein leichter Varus, ist der Normalfall (500 gesunde Knie, Ganzbein-Standaufnahme). `etabliert`

2 · Die Winkel und ihre belegten Werte

Definitionen: mLDFA = lateraler Winkel zwischen mechanischer Femurachse und Kondylentangente · MPTA = medialer Winkel zwischen mechanischer Tibiaachse und Plateautangente · JLCA = Winkel zwischen den beiden Gelenkflächentangenten.

WINKEL	GESUND, STANDRÖNTGEN[1]	GESUND, 3D-CT UNBELASTET[2]	WORAN DENKEN
mLDFA	87,9° (SD 1,7°)	85,8° (SD 2,0°)	2,1° Differenz allein durch die Modalität
MPTA	87,0° (SD 2,1°)	85,6° (SD 2,4°)	SD ≈ 2° ist der belastbare Streuungs-Anker
JLCA	|0,5–1°| (SD ~1°)	1,1° (SD 0,9°)	ohne Vorzeichenkonvention nicht interpretierbar
HKA	-1,3° (SD 2,3°)	≈ 179,4° (SD 2,6°)	leichter Varus ist die Norm, nicht 0°

[1] MacDessi 2021, n = 500 Knie gesunder Freiwilliger (20–27 J), Paley/Pfeil-Technik. [2] Micicoi 2020/21, n = 758, SOMA-3D-CT. Werte verschiedener Aufnahme-Stände (Ein- vs. Zweibein) dürfen nicht zu einem Korridor verrechnet werden.

Der Lehrbuch-Korridor **„mLDFA und MPTA normal = 85–90°"** ließ sich auf keine Primärkohorte zurückführen — er ist eine Entscheidungskonvention nach Paley, keine Messnorm. Verwenden ja; als „belegt" ausgeben nein. Konvention

Und der Lehrsatz „Varus ist eine tibiale Deformität"? In 303 Varus-Beinen (≥ 3°): 28 % tibial · 23 % femoral · 4 % kombiniert · 45 % ohne knöcherne Deformität. widerlegt

3 · Drei Kipp-Faktoren der Aufnahme

Jeder einzelne kann größer sein als die Entscheidungsschwelle, an der geplant wird.

Rotation — der Regelfall, nicht die Ausnahme

100 konsekutive Ganzbeinaufnahmen nach Paley: mittlere Innenrotation **8°**, Spanne 29° innen bis 22° außen. Messwertänderung im Mittel 0,4–1,7°, im Einzelfall bis **5,6°** — mehr als der ganze Normkorridor. `etabliert`

`Maderbacher 2021 · n = 100`

Flexion — 1° Messfehler je 10° Beugung

Mit zunehmender Knieflexion erscheint das Bein valgischer: rund **1° Verschiebung je 10° Flexion** (Regression an Einbeinstand-Messungen). Ein Streckdefizit von 20° verfälscht die Achse um ~2°. `etabliert`

`Koshino 2002 · n = 17`

Stehend gegen liegend — dieselbe Achse, zwei Befunde

117 Varus-Knie, beide Aufnahmen in einer Sitzung: HKA **2,2°** weniger Varus im Liegen, JLCA **2,9°** kleiner, Traglinie **10,7 Prozentpunkte** weiter lateral. Die Osteotomie-Planung fiel dadurch in **43,6 %** der Fälle anders aus — die Stehaufnahme empfahl stets das invasivere Verfahren. `etabliert`

`Nejima 2022 · n = 117`

4 · JLCA — der wackligste Wert trägt die größte Last

Der HKA ist am Einzelbild präzise (Wiederholpräzision ~1°, zwischen Auswertern < 2,8°). Der **JLCA ist der unzuverlässigste Parameter der Deformitätsanalyse** — „by far the highest variability" — und zugleich der einzige, der die Weichteilkomponente trägt. `etabliert`

Praktisch relevant: Nach hoher Tibiaosteotomie fällt der JLCA bei **20 %** der Patienten um ≥ 2° — ungewollte Überkorrektur droht. Zwei trennscharfe Warnschwellen vor der OP: **JLCA im Stehen ≥ 4°** (Sens. 81 % / Spez. 95 %) oder **Steh-Liege-Differenz ≥ 1,7°** (Sens. 94 % / Spez. 95 %). `etabliert`

5 · Der Fujisawa-Punkt, den Fujisawa nie angegeben hat

Das Original (1979, 54 Knie) beschreibt eine **Zielzone „30–40 % lateral der Plateaumitte"** — keinen Punkt. Die heute übliche Marke **62–62,5 % der Plateaubreite** ist eine daraus abgeleitete Konvention; der Rechenweg dorthin ist in keiner verifizierten Quelle ausgewiesen. `Konvention`

Und Prozent ist nicht Winkel: 62,5 % erzeugen im Mittel `2,9° ± 0,6°` Valgus — abhängig von Schenkelhalswinkel und Ausgangsdeformität, in einem Sechstel der Fälle etwas anderes. `etabliert`

Eine Zahl ohne Messbedingung ist keine Zahl.

Vor jeder Achsen-Entscheidung vier Fragen an das Bild: Wie stand der Patient (ein-/zweibeinig, gestreckt)? Ist die Patella zentriert (Rotation)? Welche Modalität und welche Vorzeichenkonvention? Und: Wie groß ist die Steh-Liege-Differenz des JLCA?

Quellen (PubMed-verifiziert)

1. MacDessi SJ et al., Bone Joint J 2021 — CPAK; 500 gesunde + 500 arthrotische Knie. PMC7954147
2. Micicoi G et al., Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2021. PMID 32372282
3. Feucht MJ et al., Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2021. PMID 32691093
4. Maderbacher G et al., J Knee Surg 2021. PMID 31357220
5. Koshino T et al., Knee 2002. PMID 12424034
6. Nejima S et al., BMC Musculoskelet Disord 2022. PMID 35619060
7. Na YG et al., Knee Surg Relat Res 2021. PMID 33431062
8. Stotter C et al., Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2023. PMID 37975938
9. Babazadeh S et al., Knee 2013. PMID 22892197
10. Fujisawa Y et al., Orthop Clin North Am 1979. PMID 460834
11. Kaneko T et al., BMC Musculoskelet Disord 2022. PMID 35971089
12. Wanezaki Y et al., J Orthop Sci 2023. PMID 34815138

Allgemeine Darstellung — ersetzt keine Untersuchung, Diagnose oder Behandlung im Einzelfall.