

Bepaling van beenlengteverschil met de plankjesmethode: nauwkeurige uitkomsten, onafhankelijk van ervaring van de onderzoeker

D.F.M.PAKVIS, R.L.JAARMA EN A.VAN KAMPEN

Het bepalen of iemand een beenlengteverschil heeft, is een wezenlijk onderdeel van het lichamenlijk onderzoek van het bewegingsapparaat. Het beenlengteonderzoek wordt aan alle medisch studenten geleerd en het wordt uitgevoerd door artsen en paramedici van verschillende disciplines. Huisartsen, schoolartsen, Arbo- en verzekeringsartsen, orthopeden, chirurgen, fysiotherapeuten en anderen verrichten met enige regelmaat een beenlengtemeting.

Een beenlengteverschil dat niet wordt ontdekt of onjuist wordt bepaald kan in de loop van de tijd leiden tot vele verschillende klachten en afwijkingen,¹ waaronder scoliose,^{2,3} lage rugpijn,⁴⁻⁶ sacro-iliacale disbalans^{7,8} en artrose.^{9,10} Door vroegtijdig herkennen en eventueel behandelen van de afwijking kan men deze klachten verhelpen of voorkómen.

Klinisch kan een beenlengte via verschillende methoden bepaald worden: direct (met een meetlint; figuur 1) en indirect (met plankjes).

Uit verschillende onderzoeken komen tegengestelde berichten over de invloed van ervaring op de betrouwbaarheid van beenlengtemeting in de kliniek.¹¹⁻¹³ In het hier beschreven onderzoek onderzochten we de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de zogenoemde indirecte beenlengtemeting. Wij berekenden de overeenkomst en de interwaarnemervariatie tussen personen met verschillende ervaringsniveaus die deze methode gebruikten.

METHODE

Indirecte plankjesmethode. De patiënt staat met de voeten 10 cm uit elkaar, met gestrekte knieën en steunend op beide benen. De onderzoeker plaatst zijn of haar handen op een van de volgende bilaterale anatomische structuren: spina iliaca posterior superior, spina iliaca anterior superior of crista iliaca, links en rechts (figuur 2). De onderzoeker beoordeelt vervolgens of er hoogteverschil is; indien dat het geval is, plaatst hij of zij plankjes met een dikte van 0,5 cm onder de voet aan de te korte zijde totdat het hoogteverschil is gecorrigeerd. De totale dikte van de plankjes komt overeen met het beenlengteverschil.

Universitair Medisch Centrum St Radboud, afd. Orthopedie, Postbus 9101, 6500 HB Nijmegen.

D.F.M.Pakvis, co-assistent (thans: assistent-geneeskundige); R.L. Jaarsma, assistent-geneeskundige; prof.dr.A.van Kampen, orthopedisch chirurg.

Correspondentieadres: prof.dr.A.van Kampen (a.vankampen@orthop.umcn.nl).

SAMENVATTING

Doel. Het bepalen van de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de zogenoemde indirecte beenlengtemeting en van de interwaarnemervariatie tussen artsen met verschillende ervaringsniveaus.

Opzet. Beschrijvend.

Methode. Bij 66 patiënten die wegens een unilaterale femurschachtfractuur waren behandeld met een grendelpenosteosynthese, werd door 3 onderzoekers met uiteenlopende ervaringsniveaus (co-assistenten, assistent-geneeskundigen en stafleden orthopedie) onderzoek naar beenlengteverschillen gedaan met behulp van 0,5 cm dikke plankjes die onder de voet van het te korte been werden geplaatst tot het lengteverschil was gecorrigeerd. De patiëntengroep bestond uit 51 mannen en 15 vrouwen met een mediane leeftijd van 30 jaar (uitersten: 18-90). Er waren in totaal 17 onderzoekers en er werden 177 metingen gedaan. Deze waarden werden vergeleken met de beenlengteverschillen die werden bepaald met röntgenopnamen van het totale been.

Resultaten. Bij 144 van de 177 indirecte beenlengtebepalingen (81%) was het verschil met de meting volgens de röntgenopname 0-1,0 cm. Er was geen statistisch significant verschil tussen de beenlengtebepalingen van de 3 groepen onderzoekers met verschillende ervaringsniveaus. Er was wel een zekere mate van correlatie tussen de gemeten waarden van de co-assistenten en die van de assistent-geneeskundigen ($r = 0,7$), en in mindere mate was er correlatie tussen de metingen van de stafleden en die van de assistent-geneeskundigen ($r = 0,6$) en tussen de meetwaarden van de stafleden en die van de co-assistenten ($r = 0,5$).

Conclusie. Beenlengteverschil was met de plankjesmethode nauwkeurig vast te stellen. Ervaring speelde geen essentiële rol.

Onderzoek. In het Universitair Medisch Centrum St Radboud in Nijmegen onderzochten wij 66 patiënten die in de periode 1 januari 1988-31 december 1998 waren behandeld met een grendelpenosteosynthese na een unilaterale femurschachtfractuur. De onderzoeksgroep bestond uit 51 mannen en 15 vrouwen met een mediane leeftijd van 30 jaar (uitersten: 18-90). Patiënten werden in de studie geïncludeerd nadat 'informed consent' was verkregen.

Bij deze 66 patiënten bepaalden wij met de plankjesmethode of, en zo ja hoeveel, de lengte van beide benen verschilde. Per patiënt werden de metingen in principe uitgevoerd door 3 verschillende artsen met uiteenlopende ervaringsniveaus, te weten een co-assistent, een assistent-geneeskundige in opleiding tot orthopedisch chirurg en een staflid orthopedie. De 3 ervaringsniveaus werden per patiënt gewisseld; er namen meerdere artsen ($n = 17$) deel aan het onderzoek.



FIGUUR 1. Directe beenlengtemeting (lintmethode): afstand tussen de spina iliaca anterior superior en de malleolus lateralis.

Vervolgens werd met een röntgenopname van 'het totale been' (een opname waarop beide benen staan) en met een meetlint de beenlengte van de patiënt in mm bepaald zoals beschreven door Taillard;¹⁴ deze meting werd telkens verricht door één onderzoeker die geen kennis had van de poliklinisch gemeten beenlengte-waarde.

Statistische analyse. De mate van correlatie tussen de 3 ervaringsniveaus werd bepaald met enkelvoudige variantieanalyse (ANOVA; $\alpha = 0,05$; nulhypothese: de gemiddelde waarden in de 3 groepen zijn gelijk) en uitgedrukt in een correlatiecoëfficiënt (r ; -1 = volledige negatieve correlatie; 0 = geen correlatie; $+1$ = volledige positieve correlatie). Het verschil tussen de resultaten van de indirecte beenlengtemeting en het beenlengteverschil dat was vastgesteld op basis van de röntgenopname werd per meting bepaald. De statistische analyses werden uitgevoerd met behulp van het Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versie 9.0).

RESULTATEN

In totaal werden er bij de 66 patiënten door 3 personen met verschillende ervaringsniveaus 177 metingen verricht die vergeleken konden worden met een röntgenopname van het totale been (tabel).

Vergelijking van meetresultaten verkregen in de verschillende groepen waarnemers. Er was geen statistisch significant verschil tussen de meetresultaten die waren verkregen door de stafleden, door de assistent-geneeskundigen of door de co-assistenten ($p = 0,1$). Er was een zekere mate van correlatie tussen de meetresultaten van assistent-geneeskundigen en die van co-assistenten ($r = 0,7$). Er was minder correlatie tussen de meetresultaten van stafleden en die van assistent-geneeskundigen ($r = 0,6$) en tussen de resultaten van stafleden en die van co-assistenten ($r = 0,5$).

Vergelijking van indirecte beenlengtebepaling met meting via een röntgenopname van het totale been. Bij 95 van de 177 indirecte beenlengtebepalingen (54%) was het verschil met de röntgenologisch bepaalde beenlengte $0-0,5$ cm, bij 49 (28%) bedroeg dit verschil $0,6-1,0$ cm en bij 33 (19%) $> 1,0$ cm. Bij 168 indirecte beenlengte-

bepalingen (95%) was het verschil met de röntgenologisch bepaalde beenlengte maximaal $1,5$ cm. Van de 49 metingen met een verschil van $0,6-1,0$ cm gaven 31 aan dat het linker been korter was dan het rechter en 18 dat het rechter been korter was, en van de 33 metingen met een verschil $> 1,0$ cm gaven er 15 aan dat het linker been korter was en 18 dat het rechter been korter was dan het andere. Bij de 177 metingen was de standaarddeviatie van het verschil $0,82$ cm.

BESCHOUWING

Er bestaat geen consensus over de klinische betekenis van beenlengteverschil. Het fysiologische beenlengteverschil is $1-1,5$ cm,¹⁰ maar in verschillende publicaties wordt gesproken van aantoonbare klinische gevolgen bij beenlengteverschillen van $< 1,5$ cm.^{7 15 16} Een beenlengteverschil van > 2 cm leidt in het algemeen tot een asymmetrische gang.¹⁷

Bij een beenlengteverschil is het mogelijk een conservatieve of chirurgische behandeling in te stellen, afhankelijk van de ernst. Afwijkingen tot $1,5$ cm vereisen in



FIGUUR 2. Zogenaamde indirecte beenlengtemeting (plankjesmethode), waarbij gebruik wordt gemaakt van de crista iliaca. Als er een hoogteverschil is, plaatst de onderzoeker plankjes met een dikte van $0,5$ cm onder de voet aan de korte zijde totdat het hoogteverschil is gecorrigeerd. De totale dikte van de plankjes komt overeen met het beenlengteverschil.

De afwijkingen tussen de indirecte plankjesmethode en de röntgenopnamen voor het bepalen van beenlengteverschillen bij 66 patiënten; aangegeven zijn de aantallen metingen (%) per ervaringsniveau

onderzoekers	afwijking in cm			totaal
	0-0,5	0,6-1,0	> 1,0	
stafleden	28 (45)	24 (39)	10 (16)	62
assistent-geneeskundigen	32 (60)	12 (23)	9 (17)	53
co-assistenten	35 (56)	13 (21)	14 (23)	62
totaal	95	49	33	177

het algemeen geen therapie. Een beenlengteverschil tot circa 3 cm is te behandelen met schoenaanpassingen.¹⁸ Op de vraag wanneer moet worden overgegaan tot een chirurgische behandeling worden verschillende antwoorden gegeven. Er zijn behandelaars die chirurgisch ingrijpen bij een beenlengteverschil van > 4 cm,¹⁹ terwijl anderen een beenlengteverschil van > 5 cm als indicatie voor een operatieve correctie hebben beschreven.²⁰

Methoden voor beenlengtebepaling. Naast de directe en de indirecte methode zijn er andere manieren om de beenlengte te bepalen: orthoradiografie,²¹ computertomografie,²² ultrasonografie.²³ Deze methoden zijn accurater dan de klinische methoden,^{24 25} maar ook duurder, en ze stellen de patiënten soms bloot aan radiatie. Voor preoperatieve beenlengtemetingen wil men vanwege de benodigde accuratesse een radiologische meting gebruiken, terwijl bij controle en bij routinematige beenlengtebepaling de poliklinische methoden volstaan.

Nauwkeurigheid. Vele onderzoekers hebben getracht de nauwkeurigheid van verschillende klinische methoden aan te tonen; daarbij is gebleken dat de indirecte methode het meest nauwkeurig is.^{11 12 26 27} In ons onderzoek was er bij 95% van de indirecte beenlengtebepalingen een verschil van 0-1,5 cm met de metingen via de röntgenopname van het totale been. Deze resultaten komen overeen met resultaten uit eerder verrichte beenlengtestudies.^{11 27} Bij de meeste indirecte metingen (144/177; 81%) was er minder dan 1,0 cm verschil met de meting via de röntgenopname. De plankjesmethode heeft daarmee in onze ogen een acceptabele nauwkeurigheid.

Betrouwbaarheid. Meerdere auteurs stellen dat de betrouwbaarheid van klinische metingen afhankelijk is van de nauwkeurigheid en ervaring van de onderzoeker.^{11 13} In ons onderzoek was de interwaarnemervariatie bij de klinische beenlengtebepaling niet statistisch significant ($p = 0,1$). Deze uitkomst sluit aan bij de conclusie uit eerder onderzoek dat ervaring geen statistisch significante invloed heeft op de nauwkeurigheid van een beenlengtemeting.¹² Er was tussen de metingen van assistent-geneeskundigen en die van co-assistenten een zekere mate van correlatie. Deze was vooral aanwezig bij metingen van beenlengteverschillen van 0-0,5 cm of 0,6-1,0 cm. Bij de vergelijking van de metingen van de stafleden met die van de assistent-geneeskundigen en co-assistenten vonden we minder correlatie. Ervan uitgaande dat patiënten bij wie verschillen van > 1,0 cm ten opzichte van de

röntgenopname van het totale been worden gevonden, moeilijk te meten patiënten zijn, valt het ons op dat stafleden het juist in deze groep patiënten het best deden (zie de tabel). Een mogelijke verklaring is dat stafleden de eventuele verstorende variabelen herkennen en ervoor kunnen corrigeren.

Verstorende variabelen. Via de literatuur^{12 27-29} en de praktijk kan men een aantal verstorende variabelen leren kennen. Deze zijn: asymmetrie van het bekken, foutieve positionering van de voeten, obesitas, gewrichtscontracturen, scoliose en onnauwkeurige meetmethoden. Een bekkenscheefstand geeft een vertekend beeld bij het indirect meten van de beenlengte. Men dient in dat geval ook bij de zittende patiënt het hoogteverschil van de crista iliaca te meten, waarmee men dan de beenlengtemeting bij de staande patiënt kan corrigeren. Ook een onjuiste positie van de voeten ten opzichte van de mediaanlijn kan een verstorend effect hebben op de beenlengtemeting.³⁰ Gelijke positionering van de beide voeten voorkomt dit probleem. Een asymmetrische ophoping van subcutaan vet bij palpatie verstoort niet alleen het lokaliseren van de structuren, maar is ook een potentiële bron van meetfouten.²⁹ Bij patiënten met scoliose of gewrichtscontracturen is de beenlengte betrouwbaarder te bepalen met radiologische methoden.

Nauwkeurigheid is altijd belangrijk bij het meten; men kan echter ook nauwkeurig de verkeerde dingen meten. Ervaring doet men op door veelvuldig de meting te verrichten, zodat men de verstorende variabelen gaat herkennen en leert hiervoor te corrigeren.

CONCLUSIE

De indirecte beenlengtebepaling was door artsen van verschillende niveaus goed toe te passen, waarbij ervaring geen essentiële rol speelde. Ook de nauwkeurigheid van de plankjesmethode vonden wij acceptabel. Door rekening te houden met eventueel aanwezige verstorende variabelen, zoals asymmetrie van het bekken, onjuiste positie van de voeten, obesitas, scoliose en gewrichtscontracturen, kan men de accuratesse en precisie van een klinische beenlengtemeting vergroten.^{12 27-29}

Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: geen gemeld.

ABSTRACT

Limb-length measurements using wooden boards: an accurate and experience-independent method

Objective. To determine the precision and reliability of the indirect limb-length measurement, and the inter-observer variance between doctors differing in level of experience.

Design. Descriptive.

Method. Indirect limb-length measurement by placing 0.5 cm-thick wooden boards under the foot of the shorter leg until the difference in length was corrected, was performed by 3 observers differing in experience (medical student, resident and orthopaedic surgeon) on 66 patients with unilateral femoral-shaft fractures treated with a femoral nail. The group of patients consisted of 51 men and 15 women with a median age of 30 years (range: 18-90). In total 17 observers participated and 177 limb-length measurements were performed. The measurements

obtained were compared with limb-length measurements obtained by orthoradiograms of the entire leg.

Results. Of the 177 indirect limb-length measurements, 144 (81%) differed by 0-1.0 cm compared with the limb length obtained by orthoradiogram. There was no statistically significant difference in the limb-length measurements obtained by the three groups of observers with different experience levels. There was a certain degree of correlation between values measured by medical students and residents ($r = 0.7$). When comparing the measurements carried out by staff members with those of residents and medical students, respectively, a lower degree of correlation was found ($r = 0.6$ and 0.5 , respectively).

Conclusion. Indirect limb-length measurement with wooden boards was accurate. Experience did not play an essential role.

LITERATUUR

- Vogel jr F. Short-leg syndrome. *Clin Podiatr* 1984;1:581-99.
- Papaioannou T, Stokes I, Kenwright J. Scoliosis associated with limb-length inequality. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:59-62.
- Gibson PH, Papaioannou T, Kenwright J. The influence on the spine of leg-length discrepancy after femoral fracture. *J Bone Joint Surg Br* 1983;65:584-7.
- Rossvoll I, Junk S, Terjesen T. The effect of low back pain on shortening osteotomy for length inequality. *Int Orthop* 1992;16:388-91.
- Giles LGF, Taylor JR. Low-back pain associated with leg length inequality. *Spine* 1981;6:510-21.
- Friberg O. Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. *Spine* 1983;8:643-51.
- Cummings G, Scholz JP, Barnes K. The effect of imposed leg length difference on pelvic bone symmetry. *Spine* 1993;18:368-73.
- Schuit D, McPoil TG, Mulesa P. Incidence of sacroiliac joint malalignment in leg length discrepancies. *J Am Podiatr Med Assoc* 1989;79:380-3.
- Gofton JP, Trueman GE. Studies in osteoarthritis of the hip. II. Osteoarthritis of the hip and leg-length disparity. *Can Med Assoc J* 1971;104:791-9.
- Sijbrandij S. Verschil in beenlengte. *Ned Tijdschr Geneesk* 1981;125:1971-4.
- Lampe HH, Swierstra BA, Diepstraten AFM. Measurement of limb-length inequality. Comparison of clinical methods with orthoradiography in 190 children. *Acta Orthop Scand* 1996;67:242-4.
- Woerman AL, Binder-Macleod SA. Leg-length discrepancy assessment. Accuracy and precision in five clinical methods of evaluation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1984;5:230-9.
- Nichols PJR, Bailey NTJ. The accuracy of measuring leg-length differences. An observer error experiment. *Br Med J* 1955;2:1247-8.
- Taillard W. Die röntgenologischen Methoden zur Messung der langen Röhrenknochen. *Orthopäde* 1956;88:151-8.
- Subotnick SI. Leg-length discrepancies of the lower extremity. *J Orthop Sports Phys Ther* 1981;3:11-6.
- Giles LGF, Taylor JR. Lumbar spine structural changes associated with leg length inequality. *Spine* 1982;7:159-62.
- Kaufman KR, Miller LS, Sutherland DH. Gait asymmetry in patients with limb-length inequality. *J Pediatr Orthop* 1996;16:144-50.
- Meyer PE, Petersen D. Beinlängenausgleich mit orthopädisch-technischen Massnahmen. *Orthopäde* 1992;21:174-83.
- Siffert RS. Lower limb-length discrepancy. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:1100-6.
- Stanitski DF. Limb-length inequality: assessment and treatment options. *J Am Acad Orthop Surg* 1999;7:143-53.
- Green WT, Wyatt GM, Anderson M. Orthoroentgenography as a method of measuring the bones of the lower extremities. *J Bone Joint Surg* 1946;28:60-5.
- Huurman WW, Jacobsen FS, Anderson JC, Chu WK. Limb-length discrepancy measured with computerized axial tomographic equipment. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:699-705.
- Terjesen T, Benum P, Rossvoll I, Svenningsen S, Floystad Isern AE, Norbo T. Leg-length discrepancy measured by ultrasonography. *Acta Orthop Scand* 1991;62:121-4.
- Clarke GR. Unequal leg length: an accurate method of detection and some clinical results. *Rheumatol Phys Med* 1972;11:385-90.
- Fisk JW, Baigent ML. Clinical and radiological assessment of leg length. *N Z Med J* 1975;81:477-80.
- Beattie P, Isaacson K, Riddle DL, Rothstein JM. Validity of derived measurements of leg-length differences obtained by use of a tape measure. *Phys Ther* 1990;70:150-7.
- Friberg O, Nurminen M, Korhonen K, Soininen E, Manttari T. Accuracy and precision of clinical estimation of leg-length inequality and lumbar scoliosis: comparison of clinical and radiological measurements. *Int Disabil Stud* 1988;10:49-53.
- Moseley CF. Assessment and prediction in leg-length discrepancy. *Instr Course Lect* 1989;38:325-30.
- Gross MT, Burns CB, Chapman SW, Hudson CJ, Curtis CS, Lehmann JR, et al. Reliability and validity of rigid lift and pelvic leveling device method in assessing functional leg length inequality. *J Orthop Sport Phys Ther* 1998;27:285-94.
- Haas M. Examiner error in leg length measurement. *J Manipulative Physiol Ther* 1988;11:50-1.

Aanvaard op 5 september 2002

Bladvulling

Alcoholvergiftiging door kamillewater

In het jongste nummer van het *Pharmaceutisch Weekblad* bespreekt Dr. M. GRESHOFF uit Haarlem een voor ons geneeskundigen zeer belangrijke zaak.

Er zijn, zegt hij, tegenwoordig een groot aantal mensen en daaronder vele geneeskundigen, die alcohol als een vergift beschouwen en dus sterk gekant zijn tegen het gebruik daarvan, onder alle omstandigheden en vormen. Maar dan moet men ook de zekerheid hebben dat men niet nu en dan onwetend, tengevolge van het verborgen gebruik van alcohol in de apotheek, zijn patiënten alcohol doet innemen. Als men zijn patiënten een tinctuur voorschrijft weet men dat zij alcohol gebruiken, maar men vermoedt het waarschijnlijk niet algemeen, wanneer men zijn zieken bijv. kina-extract of venkelwater voorschrijft. Als men aan een kind het laatste doet toedienen, denkt men er niet aan dat het op 250 gram venkelwater 5 gram sterken spiritus van 90 pCt., gelijkstaande met een

eetlepel jenever, binnenkrijgt, omdat de Nederl. pharmacopoe Ed. III de bereiding van het venkelwater aldus voorschrijft, 'alleen uit door de Pharmacopoea gesanctioneerde gemakzucht'.

En dan wijst de schrijver er op, dat in het dezer dagen verschenen Rotterdamsch *Supplement op de Ned. Pharmacopoe* voorgeschreven wordt, geconcentreerd kamillewater en vlierwater zóé te bereiden, dat zij voor 1/4 van hun gewicht, dus voor 25 pCt., uit sterken spiritus bestaan. Hij vraagt dan ook, mijns inziens volkomen terecht, wie daartoe der commissie vergunning gaf, want dat men op die manier kostelijk alcoholvergiftiging kan krijgen door het drinken van kamillewater, hetgeen zeker minder bekend is dan dat men die ziekte kan oplopen door veelvuldig gebruik van karmelietenwater.

(Berichten Binnenland. *Ned Tijdschr Geneesk* 1903;47I:277-8.)