

A grayscale X-ray image of a human ribcage, showing the ribs and the underlying lung fields. The image is positioned in the background of the title section.

Vakbijlage **Leeftijdsonderzoek bij levenden**

Inhoud

De vakbijlage algemeen	2
1. Inleiding	2
2. De basis van het leeftijdsonderzoek	2
3. Leeftijdsbepaling aan de sleutelbeenderen	3
4. Uitvoering van het leeftijdsonderzoek	4
5. Uitkomst van het leeftijdsonderzoek	5
6. Lijst van gebruikte termen	5
7. Literatuurverwijzingen	6

De vakbijlage algemeen

Een vakbijlage dient als toelichting bij een NFI rapport, en heeft een zuiver informatief karakter. Achterin de vakbijlage is een verklarende woordenlijst opgenomen. Een overzicht van literatuurverwijzingen sluit het geheel af.

1. Inleiding

Sinds 1999 kunnen vreemdelingen zonder geldige identiteitsdocumentatie onderworpen worden aan een zogenaamd leeftijdsonderzoek. Dit gebeurt als ambtshalve wordt getwijfeld aan de eigen leeftijdsopgave. Het leeftijdsonderzoek wordt door het Ministerie van Justitie en Veiligheid aangeboden aan deze vreemdelingen om hen tegemoet te komen in de bewijsnood waarin zij verkeren wat betreft de door hen gestelde leeftijd.

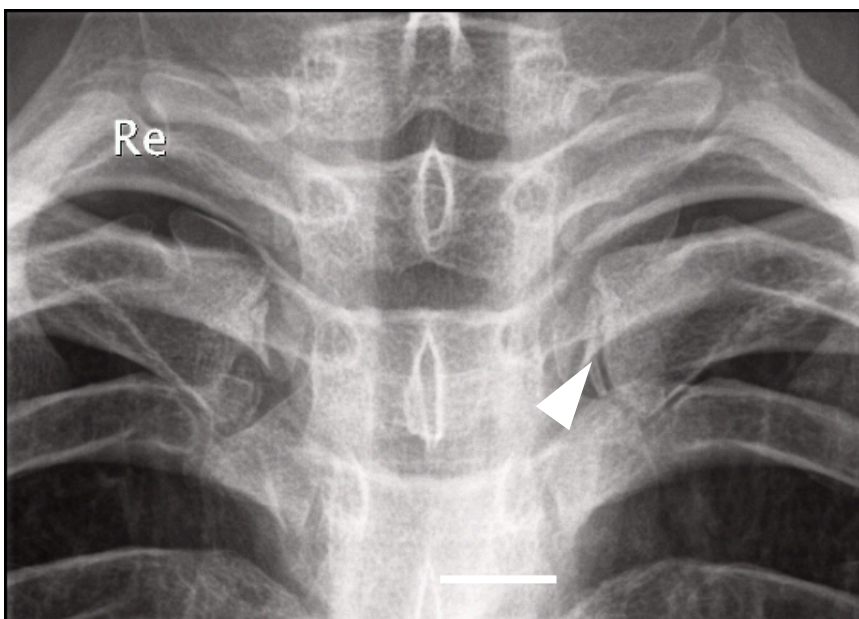
Sinds 1 januari 2008 wordt het inhoudelijke deel van het leeftijdsonderzoek gecoördineerd door het Nederlands Forensisch Instituut. Op de kwaliteit van methoden en procedures van het leeftijdsonderzoek wordt sinds 2016 op onafhankelijke wijze permanent toezicht gehouden door de Inspectie Justitie en Veiligheid (IJenV), de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd (IGJ) en de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS).

2. De basis van het leeftijdsonderzoek

Pijpbeenderen groeien aan hun gewrichtsuitenden (de epifysen) door middel van kraakbenige groeischijven (epifysaire schijven) die anatomisch het gewrichtsuitende scheiden van de schacht (diaphyse). Aan het einde van de periode van lengtegroei van het pijpbeen verbeent dit kraakbeen. Als deze verbening is voltooid spreekt men van een uitgerijpte of gesloten groeischijf, of van een uitgerijpt (pijp)been. Het gewrichtsuitende is dan volledig gefuseerd met de schacht.

De kraakbenige groeischijf is op een röntgenopname goed te onderscheiden als een donkergekleurde laag tussen het lichtgekleurde weefsel van de schacht en het gewrichtsuitende. Een röntgenopname kan dus gebruikt worden om te beoordelen of een groeischijf al dan niet volledig is uitgerijpt.

In figuur 1 is een röntgenopname te zien van een nog niet volledig uitgerijpt sleutelbeen. De pijl markeert het gedeelte waar nog geen fusie heeft plaatsgevonden tussen het gewrichtsuitende en de schacht.



figuur 1 Nog niet volledig uitgerijpt sleutelbeen

De periode waarin de verbening van een groeischijf plaatsvindt, verschilt per type pijpbeen van het skelet. De groeischijven rond, bijvoorbeeld, het ellebooggewricht sluiten normaliter op een jongere leeftijd dandie rond, bijvoorbeeld, het schoudergewricht. Het al dan niet gesloten zijn van de diverse groeischijven geeft zodoende een indicatie van de skeletleeftijd. Er geldt echter een zekere mate van interindividuele variatie in de leeftijd waarop rijping plaatsvindt. Er zijn relatief ‘vroege rijpers’ maar ook relatief ‘laterijpers’. Uit het al dan niet volledig gefuseerd zijn van een groeischijf leidt men dus niet de exacte ‘echte’ (kalender-)leeftijd af. Men verbindt hier slechts een minimum en/of maximum aan. De minimale kalenderleeftijd wordt ook wel bodemleeftijd genoemd

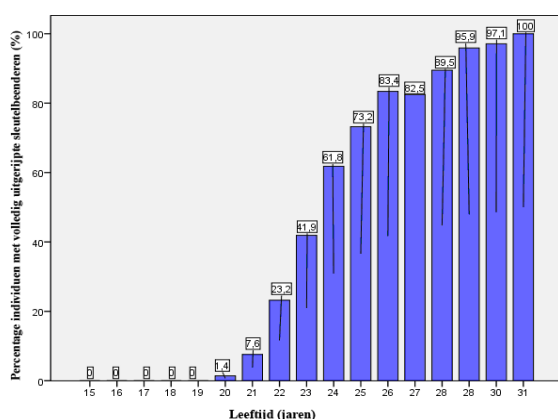
Het leeftijdstraject tussen dat van de vroege en de late rijpers, i.e., alle mogelijke leeftijden waarop volledige fusie plaats kan vinden, is bekend voor alle gewrichtsuitenden. Deze leeftijdstrajecten verschillen tussen mannen en vrouwen daar bij vrouwen doorgaans het proces van rijping vroeger begint en eindigt

3. Leeftijdsbepaling aan de sleutelbeenderen

De groeischijf die van belang is voor het leeftijdsonderzoek zoals dat wordt uitgevoerd in het kader van leeftijdsverificatie bij levenden, is die in het mediale (of sternale) uiteinde van het sleutelbeen (clavicula).

De sleutelbeenderen zijn normaliter de laatste pijpbeenderen die in het menselijk lichaam tot rijping komen. Over de interindividuele variatie in de leeftijd waarop rijping van de sleutelbeenderen plaatsvindt zijn diverse studies gepubliceerd. Van belang hier zijn o.a. Todd & d’Errico (1928), McKern & Stewart (1957), Jit & Kulkarni (1976), Owings (1981), Ji et al. (1994), Kreitner et al. (1998), Schmeling et al. (2004), Schaefer & Black (2005), Schulz et al. (2005), Kellinghaus et al. (2010a), Kellinghaus et al. (2010b), Garamendi et al. (2011), Zhao et al. (2011), Brown et al. (2013), El-Gerbi et al. (2013), Tangmosea et al. (2013), Gakhar et al. (2014), Milenkovic et al. (2014), Nadir et al. (2014), Wittschieber et al. (2014), Ekizoglu et al. (2015), Franklin & Flavel (2015), Morsi et al. (2015), Pattamapaspong et al. (2015), Gurses et al. (2016), Zhang et al. (2015), Houpert et al. (2016), Ufuk et al. (2016), Wittschieber et al. (2016), Ramadan et al. (2017), Marera & Sartyapal (2018), Torimitsu et al. (2019), Shedge et al. (2020). In deze studies waren de jongste individuen met een volledig uitgerijpt sleutelbeen allen meerderjarig, i.e., tenminste 18 jaar oud (zie ook kader 1). De bodemleeftijd voor een

uitgerijpt sleutelbeen wordt daarom gesteld op 18 jaar. Naarmate een individu ouder is neemt de waarschijnlijkheid dat de sleutelbeenderen zijn uitgerijpt toe (zie figuur 2). Het is dus heel goed mogelijk dat een jong volwassene nog geen volledig uitgerijpt sleutelbeen heeft. Echter, als beide sleutelbeenderen wel volledig uitgerijpt zijn beoordeeld wordt ervan uitgegaan dat betrokken meerderjarig is.



figuur 2

Percentage individuen met volledig uitgerijpte sleutelbeenderen per leeftijdscategorie.

Bron: Todd & d'Errico (1928), McKern & Stewart (1957), Jit & Kulkarni (1976), Owings (1981), Ji et al. (1994), Kreitner et al. (1998), Schmeling et al. (2004), Schaefer & Black (2005) en Schulz et al. (2005).

Uit de literatuur weten we dat volledige uitrijping normaliter geschiedt tussen het 18e en 32ste levensjaar. Bij nog niet volledige rijping van de sleutelbeenderen wordt daarom uitgegaan van een leeftijd van ten hoogste 32 jaar oud. Een betrouwbare minimale leeftijd biedt een niet-uitgerijpt sleutelbeen echter meestal niet. Dit omdat de vroegere fasen van ontwikkeling op een röntgenfoto in de meeste gevallen minder betrouwbaar onderscheiden kunnen worden. De minimale leeftijd volgt daarom – bij niet uitgerijpte sleutelbeenderen – uit het hand-pols gebied. Bij een uitgerijpt hand-pols gebied is de bodemleeftijd 14 jaar. De betrokkene kan dus 14 tot 32 jaar oud zijn. Het NFI rapporteert in een dergelijke casus dat minderjarigheid mogelijk is.

NB 1. Als bij andere pijpbeenderen is ook bij de sleutelbeenderen bij gelijke leeftijd de

kans op volledige fusie van gewrichtsuitende en schacht groter voor vrouwen dan voor mannen. Het verschil lijkt in het geval van de sleutelbeenderen echter minder groot (Meijerman et al., 2007). Bij het stellen van een bodemleeftijd wordt daarom geen onderscheid gemaakt op basis van geslacht.

NB 2. Het effect van etniciteit en socio- economische status op de kans op een volledig uitgerijpt sleutelbeen is ook onderzocht. Zie hiervoor kader 2.

4. Uitvoering van het leeftijdsonderzoek

Het leeftijdsonderzoek wordt uitgevoerd op basis van maximaal vier röntgenopnamen van de betrokkene: één van het hand-pols gebied en drie van de mediale (sternale) uiteinden van de sleutelbeenderen. Deze röntgenopnamen worden beoordeeld door twee radiologen die onafhankelijk van elkaar een oordeel geven of de betreffende groeischijven al dan niet volledig zijn uitgerijpt. Daar het hand-pols gebied normaliter eerder uitrijpt dan de sleutelbeenderen dient de opname van het hand-pols gebied ter indicatie voor het al dan niet maken van de sleutelbeen opnamen. Indien het hand-pols gebied nog niet volledig uitgerijpt lijkt te zijn, worden geen foto's van de sleutelbeenderen genomen.

Uit diverse studies is gebleken dat de beide sleutelbeenderen niet altijd gelijktijdig uitrijpen (Rudolf et al., 2018). Indien er verschil wordt gezien in de mate van uitrijping van het linker en het rechter sleutelbeen wordt altijd uitgegaan van de vroegste fase, i.e., van de jongst mogelijke leeftijd.

Meer gedetailleerde informatie over het protocol dat gevolgd wordt voorafgaand aan en tijdens het maken van de röntgenopnamen, en bij de beoordeling door radiologen van deze röntgenopnamen, wordt gegeven in het document 'Protocol leeftijdsonderzoek'. Dit [document](#) kan gelezen worden op de website van het Nederlands Forensisch Instituut

kader 1. Een volledig uitgerijpt sleutelbeen bij een minderjarige?

In Basset *et al.* (2011) is melding gedaan van een 17-jarige met een volledig gefuseerd sleutelbeen. Omdat deze onderzoekers een alternatieve methode hanteerden tijdens hun onderzoek, waarbij slechts 2 'representatieve' CT-plakken werden geselecteerd voor een beoordeling, worden de waarnemingen uit deze studie door onderzoekers niet betrouwbaar geacht (Gurses *et al.*, 2016, Schmeling, persoonlijke communicatie, 2022). Bovendien werd in dit onderzoek gebruik gemaakt van een CT met een plakdikte die groter was dan 1 mm. Uit Mühler *et al.* (2006) is gebleken dat aan CT-scans met een dergelijke plakdikte, door het zogeheten 'Partial Volume Effect', geen betrouwbare waarnemingen betreffende het fusiestadium van de groeischijf in het sleutelbeen gedaan kunnen worden.

Overigens is theoretisch nooit uit te sluiten dat in de toekomst wel een betrouwbare melding van een 17-jarig individu met volledig uitgerijpte sleutelbeenderen zal worden gedaan.

kader 1. Een volledig uitgerijpt sleutelbeen bij een minderjarige?

In Basset *et al.* (2011) is melding gedaan van een 17-jarige met een volledig gefuseerd sleutelbeen. Omdat deze onderzoekers een alternatieve methode hanteerden tijdens hun onderzoek, waarbij slechts 2 'representatieve' CT-plakken werden geselecteerd voor een beoordeling, worden de waarnemingen uit deze studie door onderzoekers niet betrouwbaar geacht (Gurses *et al.*, 2016, Schmeling, persoonlijke communicatie, 2022). Bovendien werd in dit onderzoek gebruik gemaakt van een CT met een plakdikte die groter was dan 1 mm. Uit Mühler *et al.* (2006) is gebleken dat aan CT-scans met een dergelijke plakdikte, door het zogeheten 'Partial Volume Effect', geen betrouwbare waarnemingen betreffende het fusiestadium van de groeischijf in het sleutelbeen gedaan kunnen worden.

Overigens is theoretisch nooit uit te sluiten dat in de toekomst wel een betrouwbare melding van een 17-jarig individu met volledig uitgerijptesleutelbeenderen zal worden gedaan.

5. Uitkomst van het leeftijdsonderzoek

De uitkomst van het leeftijdsonderzoek wordt door de IND gebruikt om beleidsmatige beslissingen te nemen over de status van een vreemdeling. Deze vertaling naar beleidsmatig handelen wordt weergegeven in tabel 1 hieronder.

6. Lijst van gebruikte termen

Skeletleeftijd:

Leeftijdstraject (uitgedrukt in jaren) passend bij een skelet van een normaal groeiend/rijpend individu (ontwikkelingsleeftijd)

Sternaal:

Aan de kant/zijde van het sternum (borstbeen)

Radius:

Spaakbeen

Verbening:

Vorming van botweefsel

Clavicula:

Sleutelbeen

Bodemleeftijd:

Ondergrens voor skeletleeftijd waarbij een vooraf bepaalde betrouwbaarheid gehanteerd wordt; de bodemleeftijd geeft de laagste schatting van de kalenderleeftijd

Diafyse:

Schacht van een pijpbeen

Epifyse:

Gewrichtsuitende

Mediaal:

Richting de middenas van het lichaam

Epifysairschijf:

Groeischijf

Ulna

Ellepijp

Kalenderleeftijd:

Werkelijke leeftijd van een individu

tabel 1

RESULTAAT RONTGENONDERZOEK

		Onuitgerijpt spaakbeen geen sleutelbeen- opnamen	Uitgerijpt spaakbeen; onuitgerijpte sleutel- beenderen	Uitgerijpt spaakbeen; Uitgerijpte sleutel- beenderen
MANNEN	Leeftijdsindicatie	Ten hoogste 20 jaar oud	Mogelijk minderjarig	Ten minste 18 jaar oud en dus meerderjarig
	Acceptatie leeftijdsclaim	Bij elke opgave tot 18 jaar ¹	Bij elke opgave tot 18 jaar	Niet
VROUWEN	Leeftijdsindicatie	Ten hoogste 19 jaar oud	Mogelijk minderjarig	Ten minste 18 jaar oud en dus meerderjarig
	Acceptatie leeftijdsclaim	Bij elke opgave tot 18 jaar	Bij elke opgave tot 18 jaar	Niet

7. Literatuurverwijzingen

Bassed RB, Drummer OH, Briggs C, Valenzuela A (2011) age estimation and the medial clavicular epiphysis: analysis of the age of majority in an Australian population using computed tomography. *Forensic Sci Med Pathol* 7: 148-154

Brown AA, Derkyi-Kwarteng L, Amonoo-Kuofi HS (2013) Study on the Time Frame for Ossification of the Medial Clavicular Epiphyseal Cartilage by X-ray in Ghanaian Students. *Int J Morphol* 31:491-496

El-Gerbi KM El, Mohammed AS, Gomaa MS (2013) Using Thin-Slice Multidetector Computed Tomography in Forensic Age Estimation Based on the Ossification Status of the Medial Clavicular Epiphysis among Egyptian Subjects. *Med. J. Cairo Univ* 81: 221-227

Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, Sayin I, Solmaz D, Bilgili MG, Can IO (2015) Forensic age estimation by the Schmeling method: computed tomography analysis of the medial clavicular epiphysis. *Int J Legal Med* 129:203-210

Franklin D, Flavel A (2015) CT evaluation of timing for ossification of the medial clavicular epiphysis in a contemporary Western Australian population. *Int J Legal Med* 129:583-594

Gakhar GK, Gupta V, Jasuja OP, Khandelwal N (2014) Determining the Ossification Status of Sternal End of the Clavicle using CT and Digital X-ray: A Comparative Study. *J Forensic Res* 5: 223 doi:10.4172/2157-7145.1000223

Garamendi PM, Landa MI, Botella MC, Alemán I (2011) Forensic Age Estimation on Digital X-ray Images: Medial Epiphyses of the Clavicle and First Rib Ossification in Relation to Chronological Age. *J For Sci* 56: 3-12

Gurses MS, Inanir NT, Gokalp G, Fedakar R, Tobcu E, Ocakoglu G (2016) Evaluation of age estimation in forensic medicine by examination of medial clavicular ossification from thin-slice computed tomography images. *Int. J. Legal Med* 130: 1343-1352

Houpert T, Rérolle C, Savall F, Telmon N, Saint-Martin P (2016) Is a CT-scan of the medial clavicle epiphysis a good exam to attest to the 18-year threshold in forensics age estimation? *Forensic Sci. Int.* 260 103 (e1-103) e3

Ji L, Terazawa K, Tsukamoto T, Haga K (1994) Estimation of age from epiphyseal union degrees of the sternal end of the clavicle. *Hokkaido Igaku Zasshi* 69: 104-111

- Jit I, Kulkarni M (1976) Times of appearance and fusion of epiphysis at the medial end of the clavicle. *Indian J Med Res* 64: 773- 782
- Kellinghaus M, Schulz R, Vieth V, Schmidt S, Pfeiffer H, Schmeling A (2010a) Enhanced possibilities to make statements on the ossification status of the medial clavicular epiphysis using an amplified staging scheme in evaluating thin-slice CT scans. *Int J Legal Med* 124:321-325
- Kellinghaus M, Schulz R, Vieth V, Schmidt S, Schmeling A (2010b) Forensic age estimation in living subjects based on the ossification status of the medial clavicular epiphysis as revealed by thin-slice multidetector computed tomography. *Int J Legal Med* 124:149-154
- Kreitner KF, Schweden F, Riepert T, Nafe B, Thelen M (1998) Bone age determination based on the study of the medial extremity of the clavicle. *Eur Radiol* 8: 1116-1122
- Marera DD, Sartyapal KS (2018) Fusion of the Medial Clavicular Epiphysis in the South African and Kenyan Populations. *Int J Morphol* 36: 1101-1107
- McKern TW, Stewart TD (1957) Skeletal age changes in young Alhreebican males analyzed from the standpoint of age identification. Technical Report EP 45, Quartermaster Research and Development Center, Environmental Protection Research Division. Natick, MA, pp 89-97
- Meijerman L, Maat GJR, Schulz R, Schmeling A (2007) Variables affecting the probability of complete fusion of the medial clavicular epiphysis. *Int J Legal Med* 121: 463-468
- Milenkovic P, Djuric M, Milovanovic P, Djukic K, Zivkovic V, Nikolic S (2014) The role of CT analysis of the sternal end of the clavicle and the first costal cartilage in age estimation. *Int J Legal Med* 128: 825-839. *Int J Legal Med* 128: 825-839
- Morsi DAWA El, El-Atta HMA, Elmaadawy M, Tawfik, Batouty NM (2015) Age Estimation from Ossification of the Medial Clavicular Epiphysis by Computed Tomography. *Int J Morphol* 33:1419- 1426
- Mühler M, Schulz R, Schmidt S, Schmeling A, Reisinger W (2006) The influence of slice thickness on assessment of clavicle ossification in forensic age diagnostics. *Int J Legal Med* 120: 15-17
- Nadir K, Qamar N, Azeem MA, Tirmizi SZA, Ahmed R, Nauman, Nadir S (2014) Cutoff Age and Gender Difference for Various Schmeling's Staging System of Clavicular Ossification. *Journal of Rawalpindi Medical College (JRMCC)* 19:37-40
- Owings PA (1981) Epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multi-racial sample of males and females. MA Thesis, California State University, Fullerton
- Pattamapaspong N, Madla C, Mekjaidee K, Namwongprom S (2015) Age estimation based on maturation of the medial clavicular epiphysis using computed tomography. *For. Sci. Int.* 246: 123e1- 123-e5
- Ramadan SU, Gurses MS, Inanir NT, Hacifazlioglu C, Fedakar R, Hizli S (2017) Evaluation of the medial clavicular epiphysis according to the Schmeling and Kellinghaus method in living individuals: a retrospective CT study. *Leg. Med.* 25: 16-22
- Rudolf E, Kramer J, Schmidt S, Vieth, V, Winkler I, Schmeling A (2018). Intraindividual incongruences of medially ossifying clavicles in borderline adults as seen from thin-slice CT studies of 2595 male persons. *Int J Legal Med* 132: 629-636

Schaefer MC, Black SM (2005) Comparison of ages of epiphyseal union in North Alhreebican and Bosnian skeletal material. J Forensic Sci 50: 777-784

Scheuer L, Black S (2000) Developmental juvenile osteology. Academic Press, London

Schmeling A, Schulz R, Reisinger W, Mühler M, Wernecke K, Geserick, G (2004) Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. Int J Legal Med 118: 5-8

Schulz R, Mühler M, Mutze S, Schmidt, S, Reisinger W, Schmeling A (2005) Studies on the time frame for ossification of the medial epiphysis of the clavicle as revealed by CT-scans. Int J Legal Med 119: 142-145

Shedge R, Kanchan T, Garg PK, Dixit SG, Warriar V, Khera P, Krishan K (2020) Computed tomographic analysis of medial clavicular epiphyseal fusion for age estimation in Indian population. Leg. Med. 46: 101735

Tangmosea S, Jensen KE, Lynnerup N (2013) Comparative study on developmental stages of the clavicle by postmortem MRI and CT imaging. Journal of Forensic Radiology and Imaging 1: 102-106

Todd TW, d'Errico J (1928) The clavicular epiphyses. Am J Anat 4: 25-50

Torimitsu S, Makino Y, Saitoh H, Ishii N, Inokuchi G, Motomura A, Chiba F, Yamaguchi R, Hoshioka Y, Urabe S, Iwase H (2019) Age estimation based on maturation of the medial clavicular epiphysis in a Japanese population using multidetector computed tomography. *Leg. Med* 37: 28-32

Ufuk F, Agladioglu K, Karabulut N (2016) CT evaluation of medial clavicular epiphysis as a method of bone age determination in adolescents and young adults. *Diagn Interv Radiol* 22:241–246

Wittschieber D, Ottow C, Schulz R, Püschel K, Bajanowski T, Ramsthaler F, Pfeiffer H, Vieth V, Schmidt S, Schmeling A (2016) Forensic age diagnostics using projection radiography of the clavicle: a prospective multi-center validation study. *Int. J. Legal Med.* 130: 213-219

Wittschieber D, Schulz R, Vieth V, Küppers M, Bajanowski T, Ramsthaler F, Püschel K, Pfeiffer H, Schmidt S, Schmeling A (2014) The value of sub-stages and thin slices for the assessment of the medial clavicular epiphysis: a prospective multi-center CT study. *Forensic Sci Med Pathol* 10: 163-169

Zhang K, Chen XG, Zhao H, Dong XA, Deng ZH (2015) Forensic Age Estimation Using Thin-Slice Multidetector CT of the Clavicular Epiphyses Among Adolescent Western Chinese. *J Forensic Sci* 60; 675- 67

Zhao H, XA Dong, Zheng T, Qing SH, Deng ZH, Zhy GY (2011) [Skeletal age estimation of sternal end of clavicle in Sichuan Han nationality youth using thin-section computed tomography]. *Fa Yi Xue Za Zhi* 27(6):417-420

Voor algemene vragen kunt u contact opnemen met de Frontdesk, telefoon (070) 888 68 88.

Nederlands Forensisch Instituut
Ministerie van Justitie en Veiligheid
Postbus 24044 | 2490 AA Den Haag

Telefoon (070) 888 66 66
www.forensischinstituut.nl