

FORENZNO-EXPERTÍZNY ODHAD VEKU MLADÝCH MIGRANTOV BEZ DOKLADOV: ODPORÚČANÉ METÓDY A POSTUPY

Soňa Masnicová¹, Radoslav Beňuš²

¹ Akadémia Policajného zboru v Bratislave, Katedra kriminalistiky a forenzných vied, Sklabinská 1, 835 17 Bratislava, Slovensko, e-mail: sona.masnicova@minv.sk

² Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra antropológie, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovensko, e-mail: radoslav.benus@uniba.sk

Abstract: *Forensic-expert assessment of the legal age of undocumented migrants: Recommended methods and procedures.* The article deals with the problem of forensic age assessment in cases of young migrants-refugees without personal documents for legal purposes. An overview of methods for biological age assessments of adolescents and young adults are presented here. Those are the medical history and physical examination, X-ray examination of the hand, dental examination, and examination of the medial clavicular epiphyses development. The minimum-age concept is recommended to prevent the erroneous classification of under-aged as legal adults.

Key words: forensic age assessment, biological age, migrants-refugees, adolescents, young adults, the minimum age concept

Úvod

Zvyšovanie cezhraničnej migrácie vedie k tomu, že na Slovensku ako aj v ďalších krajinách EÚ sa zvyšuje počet ľudí, ktorí nemôžu dokázať svoj kalendárny vek platnými identifikačnými dokumentmi. Jeden z najväčších problémov sú maloletí migranti bez sprievodu. Tisíciky detí bez sprievodu žiadajú o azyl v krajinách EÚ a pravdepodobne ešte väčší počet o azyl ani nikdy nežiada. Z právneho hľadiska je dôležité vedieť, či ide o maloletú alebo dospelú osobu, teda či osoba dosiahla vek 18 rokov. V prípade pochybností o danom veku jednotlivca policajné orgány a súdy môžu požiadať o expertízne hodnotenie veku, ktoré vykonáva odborník. V závislosti od krajiny a legislatívy vekové hodnotenia vykonávajú hlavne súdni lekári, rádiológovia, antropológovia, zubní lekári a pediatri (Schmeling et al. 2016).

V posledných rokoch preto mnoho krajín zaznamenalo prudký nárast dopytu po forenznom odhade veku pri maloletých osobách bez sprievodu. Forenzné odhady veku sú požadované štátnymi orgánmi (polícia, súdy a iné štátne orgány), aby v prípadoch utečencov, ktorých skutočný vek nie je známy, neboli nespravodlivo znevýhodňovaní pre ich predpokladaný vek a aby mohli byť riadne dodržiavané všetky právne postupy, pre ktoré je dôležitý vek jednotlivca.

Z tohto hľadiska je veľmi dôležité mať a používať štandardizovanú metodiku hodnotenia biologického veku jedinca. Prvé medzinárodné stretnutie zamerané na analýzu metodológie forenzného odhadu veku sa uskutočnilo v roku 1999 na 10. stretnutí nemeckých forenzných lekárov v Lübecku (X. Lübecker Gesprächs deutscher Rechtsmediziner). Na tomto stretnutí sa navrhlo vytvorenie interdisciplinárnej pracovnej skupiny, ktorá by štandardizovala dosiaľ rôznorodé a nezosúladené prístupy používané v expertných správach vypracovaním súboru odporúčaní. Študijná skupina pre diagnostiku forenzného veku „Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik“ (skrátene AGFAD) bola založená v marci 2000 a v súčasnosti má 123 členov zo 16 krajín (AGFAD 2019).

Cieľom príspevku je poskytnúť prehľad metód, ktoré sa podľa odporúčaní expertnej skupiny navrhujú využívať v praxi na forenzné diagnostikovanie veku dospievajúcich a mladých dospelých

v súlade s platnými právnymi princípmi. V závere príspevku dokumentujeme využitie odporúčaných metód na prípade z vlastnej znaleckej praxe.

Metodika hodnotenia veku živých jedincov z forenzného pohľadu

Vedecký základ forenzného hodnotenia veku nedospelých a dospievajúcich je založený na časovej progresii presne definovaných vývinových štádií viacerých charakteristík, ktoré sú pre všetkých ľudí identické, ako je vývin fyzických telesných znakov, kostný vývin a zubný vývin. Pri takomto hodnotení veku je nutné používať referenčné štúdie, v ktorých sa tieto definované vývinové štádiá korelovali s pohlavím a známym vekom vyšetovaných osôb z referenčnej populácie.

Ak existuje zákonná požiadavka na röntgenové vyšetrenia, AGFAD odporúča kombinovať vyšetrenie fyzických telesných znakov, röntgenové vyšetrenie kostí ruky a zubné vyšetrenie prostredníctvom panoramatickej snímky čelústí. Ak je vývin kostí ruky už ukončený, je potrebné vykonať ďalšie vyšetrenie prostredníctvom RTG alebo CT snímky klavikuly (AGFAD 2019). Tieto metódy sa hodnotili v rámci početných referenčných populačných štúdií (napr. Kellinghaus et al. 2010, Olze et al. 2012, Wittschieber et al. 2014).

Zdravotná anamnéza a fyzické vyšetrenie

Forezné vyhodnocovanie veku sa odporúča začať posúdením zdravotnej anamnézy s otázkami zameranými na choroby a lieky, ktoré mohli ovplyvniť rast. Nasledujúce vyšetrenie fyzických telesných znakov zaznamenáva antropometrické údaje, ako napríklad výšku, hmotnosť a typ tela, ako aj hodnotenie vonkajších pohlavných znakov (u chlapcov vývin penisu a mieška, pubické, axilárne a tvárové ochlpenie, a veľkosť ohryzku; u dievčat vývin prs, pubické a axilárne ochlpenie, a tvar bedier). Hlavným cieľom tohto počiatočného lekárskeho hodnotenia je identifikovať alebo vylúčiť poruchy rastu a vývinu. Odvodenie chronologického veku od biologického veku (založeného na skeletálnom a dentálnom veku) možno posudzovať iba u vyšetovaných jedincov bez takýchto porúch (Schmeling et al. 2016).

Prekonané choroby môžu viesť k oneskoreniu vývinu, a tým k podhodnoteniu veku, ktorý z právneho hľadiska nemá pre dotknutú osobu nepriaznivé dôsledky. Je však dôležité vyhnúť sa nadhodnoteniu veku v dôsledku porúch, ktoré urýchľujú vývin. Takéto poruchy sú zriedkavé, ale môžu sa vyskytnúť pri ochoreniach endokrinného systému, ktoré môžu ovplyvniť nielen telesnú výšku ale aj vývin pohlavných sekundárnych znakov a kostný vývin.

K endokrinným ochoreniam, ktoré môžu urýchliť kostrový vývin, patrí predčasná puberta, adrenogenitálny syndróm a hypertyreóza. Fyzické vyšetrenia by preto mali brať do úvahy príznaky zrýchlenia hormonálneho vývinu, ako sú napr. gigantizmus, akromegália, mikroplázia, virilizácia u dievčat, disociovaná virilizácia u chlapcov, struma alebo exoftalmus (Schmeling et al. 2016).

V približne v jednom percente prípadov sa preto hodnotenie veku v dôsledku abnormalít v anamnéze alebo fyzickom vyšetrení (Rudolf et al. 2015) nedá vykonať.

Röntgenové vyšetrenie ruky

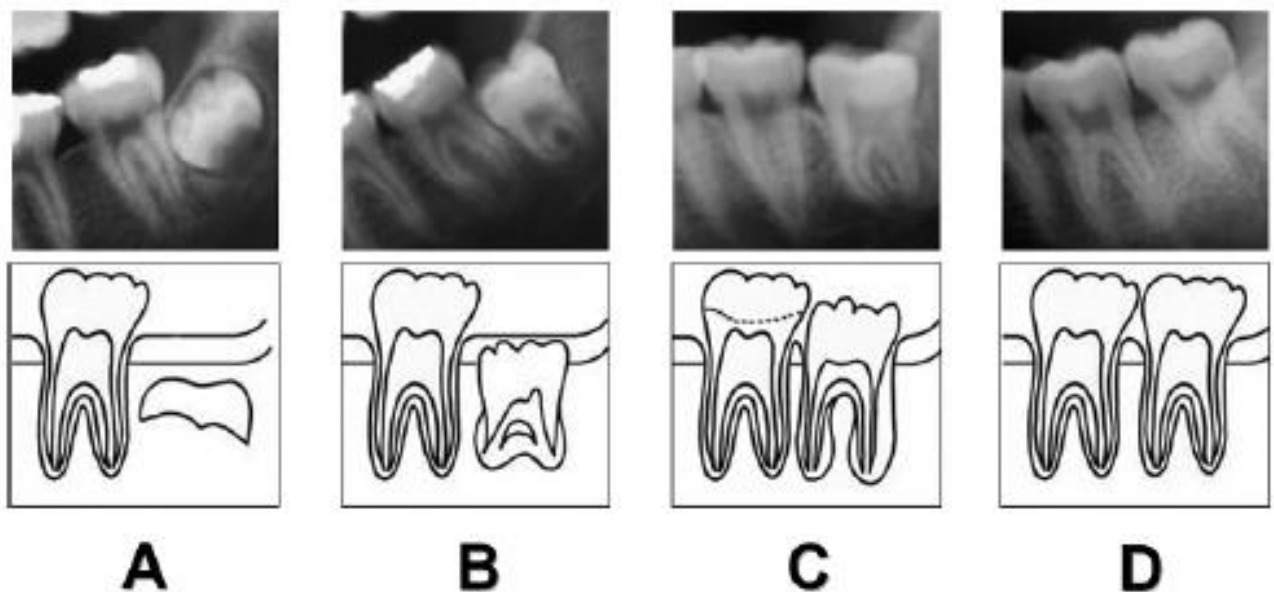
Rádiografia ruky tvorí druhý pilier forenzného hodnotenia veku. Kritériom hodnotenia rádiogramov ruky sú veľkosť a tvar jednotlivých kostných častí a stav osifikácie epifýz. Rádiogram sa potom porovnáva so štandardnými rádiogramami príslušného veku a pohlavia (atlasová metóda) (Greulich a Pyle 1959, Gilsanz a Ratib 2005, Thiemann, Nitz a Schmeling 2006), alebo sa kostná zrelosť určuje pre vybrané kosti (metóda jednotlivej kosti; Roche, Chumlea a Thissen 1988, Tanner et al. 2001). Štúdie ukázali, že metóda jednotlivej kosti je však časovo náročnejšia a nezvyšuje presnosť hodnotenia. Atlasové metódy podľa Greulich a Pyleho (1959) alebo Thiemanna, Nitza a Schmelinga (2006) sa preto pokladajú za vhodnejšie pre forezný odhad veku (Schmidt et al. 2013). Miera osifikácie v príslušných vekových skupinách závisí predovšetkým od socioekonomického postavenia osoby. Uplatňovanie príslušných referenčných štúdií na osoby

s nižším sociálno-ekonomickým postavením nie je pre hodnoteného mladého človeka právne poškodzujúce, pretože vedie k podhodnoteniu veku (Schmeling et al. 2000, Schmeling et al. 2006).

Röntgenové vyšetrenie ruky má v súvislosti s hodnotením veku dvojakú výhodu. Po prvé, nedospelá kostra ruky indikuje s vysokou pravdepodobnosťou nepľnoletosť. Po druhé, röntgen ruky slúži ako indikátor pre CT klavikuly, ktoré je spojené už s vyššou expozíciou žiarenia (Schmeling et al. 2016).

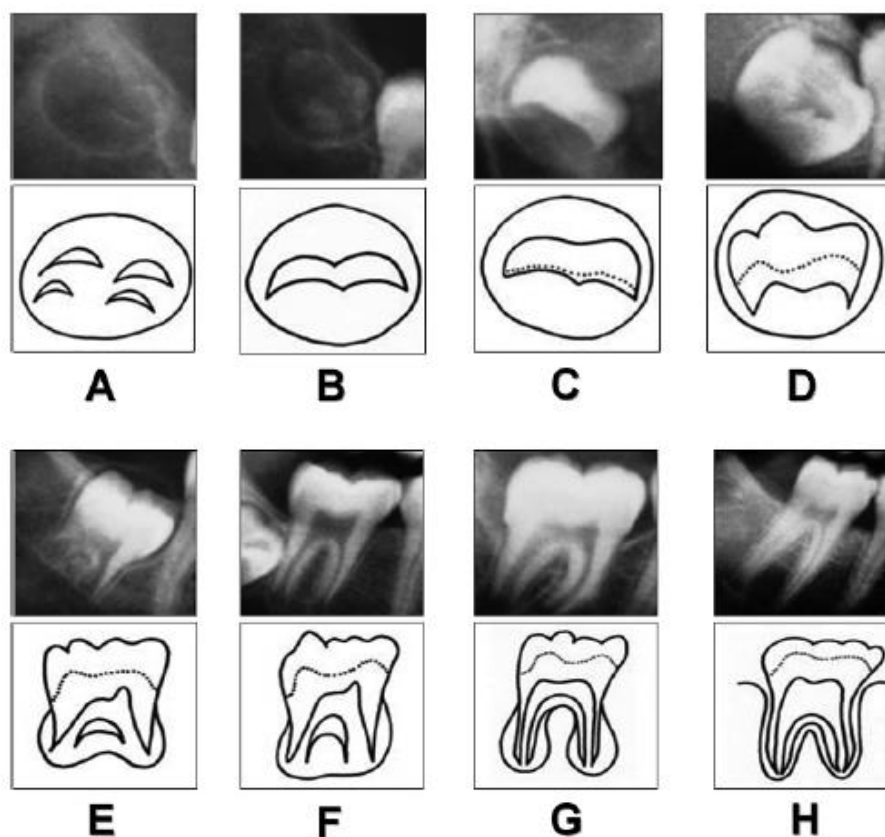
Zubné vyšetrenie

Pri zubnom vyšetrení majú osobitný význam pre odhad veku vývinové charakteristiky erupcie a mineralizácie tretích molárov. Hodnotenie zubnej erupcie (obr. 1) rozlišuje medzi fázami alveolárnej erupcie, erupcie ďasien a dosiahnutím oklúznej roviny (Olze et al. 2007). Posledné dva stupne sa dajú určiť vizuálnou kontrolou ústnej dutiny a nevyžadujú röntgenové vyšetrenie. Mineralizácia tretích molárov sa hodnotí ortopantomogramom (OPG). Na vyhodnotenie mineralizácie zubov (obr. 2) je najvhodnejšia metodika hodnotenia štádií podľa Demirjiana, Goldsteina a Tannera (1973), pretože štádiá sú definované zmenami v tvare nezávisle od nepresných odhadov dĺžky (Olze et al. 2005). Keďže načasovanie erupcie a mineralizácie tretích molárov závisí od etnickej príslušnosti mladých migrantov, je potrebné pri hodnotení a interpretácii výsledku použiť referenčné štúdie špecifické pre populáciu, z ktorej vyšetovaná osoba pochádza (Olze et al. 2004).



Obr. 1: Štádiá erupcie tretích molárov (Schmeling et al. 2010; štádium A: okluzálny povrch aspoň čiastočne prekrytý alveolárnou kosťou; štádium B: kompletná resorpcia alveolárnej kosti na okluzálnom povrchu; štádium C: aspoň jeden hrbček je prerezaný cez gingívu, štádium D: zub dosiahol okluzálnu plochu)

Fig. 1: Eruption stages of third molars (Schmeling et al. 2010; stage A: occlusal surface at least partially covered with alveolar bone; stage B: complete resorption of the alveolar bone on occlusal surface; stage C: penetration of the gingiva by at least one dental cusp; stage D: emergence on the occlusal plane)

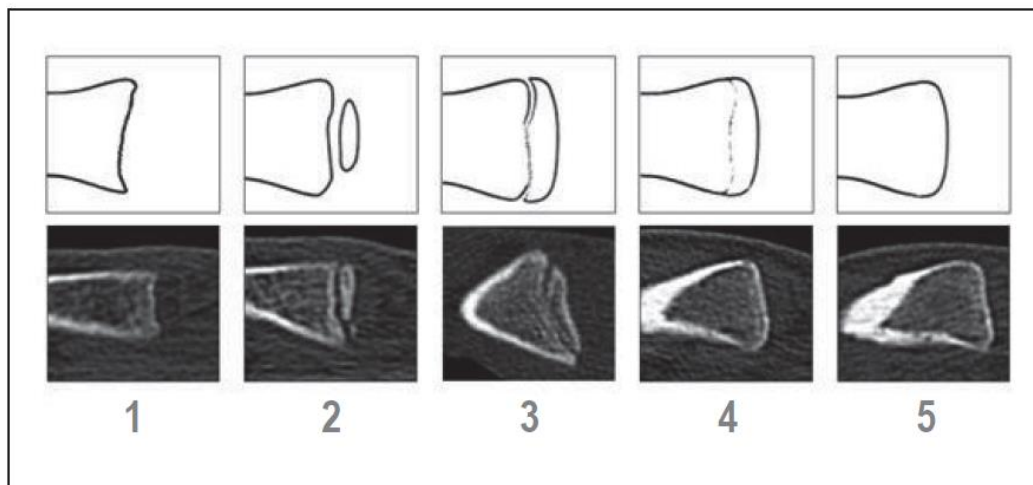


Obr. 2: Štádiá mineralizácie tretích molárov (Schmeling et al. 2010; štádium A: kalcifikácia hrbčekov; štádium B: unifikácia hrbčekov do okluzálnej roviny; štádium C: začiatok formovania cervikálnej oblasti; štádium D: kompletne sfomovanie korunky; štádium E: začiatok bifurkácie koreňa; štádium F: dĺžka koreňa dosahuje maximálne dĺžku korunky, korene majú apexy lievnikovite rozšírené; štádium G: apikálna časť koreňa je široko otvorená; štádium H: apikálna časť koreňov je uzavretá)

Fig. 2: Mineralization stages of third molars (Schmeling et al. 2010; stage A: calcification of the cusps; stage B: unification of the cusps to an occlusal surface; stage C: incipient formation of the cervical region; stage D: complete formation of the tooth crown; stage E: incipient root bifurcation; stage F: root at least as long as the crown, funnel-shaped root endings; stage G: parallel root canal walls, apical endings still partially open; stage H: complete closure of the root tips)

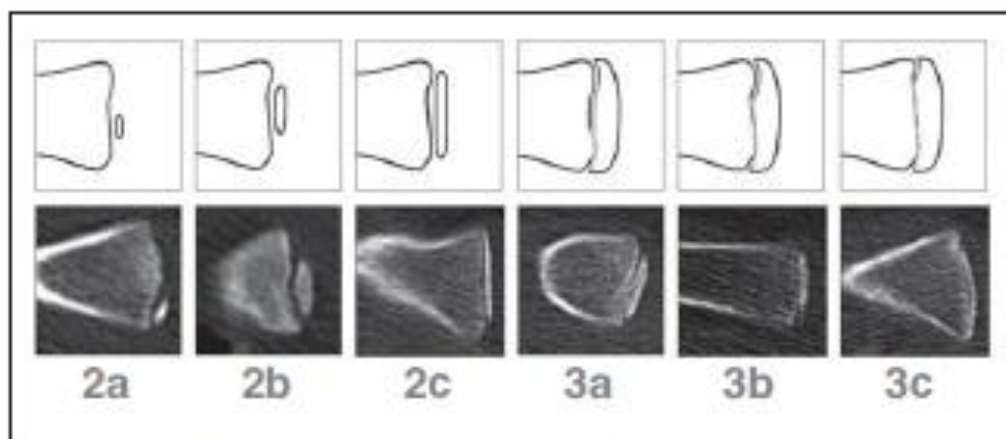
Hodnotenie sternálneho okraja klavikuly

Po hodnotení kostného vývinu ruky je ďalšou dôležitou metódou posudzovania veku hodnotenie stupňa osifikácie mediálnej epifýzy klavikuly, keďže táto prirastá k telu klavikuly až po 20. roku života (Scheuer a Black 2000). Vekovou postupnosťou klavikulárnej osifikácie sa zaoberajú početné štúdie. Na určenie stupňa osifikácie mediálnej klavikulárnej epifýzy je z aktuálne dostupných zobrazovacích metód najvhodnejšou metóda CT s tenkými rezmi (Schmeling et al. 2014, Wittschieber et al. 2015). Osifikácia klavikuly sa hodnotí podľa 5-stupňového klasifikačného systému (obr. 3). Stupne 2 a 3 môžu byť rozdelené do troch podstupňov (subštádií; obr. 4). Stupeň 3c indikuje minimálny vek 19 rokov, zatiaľ čo štádium 4 indikuje minimálny vek 21 rokov (Schmeling et al. 2016).



Obr. 3: Hlavné štádiá osifikácie sternálnej epifýzy klavikuly (Schmeling et al. 2016; štádium 1: neosifikovaná epifýza; štádium 2: izolovaná osifikovaná epifýza; štádium 3: čiastočné kostné spojenie epifýzy a metafýzy; štádium 4: kompletne spojenie s viditeľnou hranicou medzi epifýzou a metafýzou; štádium 5: kompletne spojenie bez viditeľnej epifýzárnej štrbiny)

Fig. 3: Stages of sternal clavicular epiphysis (Schmeling et al. 2016; stage 1: non-ossified epiphysis; stage 2: isolated ossified epiphysis; stage 3: partial bony fusion between epiphysis and metaphysis; stage 4: complete bony fusion between epiphysis and metaphysis with definable epiphyseal scar; Stage 5: complete bony fusion between epiphysis and metaphysis without visible epiphyseal scar)



Obr. 4: Subštádiá osifikácie sternálnej epifýzy klavikuly (Schmeling et al. 2016; štádium 2a: veľkosť osifikovanej epifýzy je maximálne tretina šírky metafýzy; štádium 2b: veľkosť epifýzy je medzi 1/3 až 2/3 šírky metafýzy; štádium 2c: veľkosť epifýzy väčšia ako 2/3 šírky metafýzy; štádium 3a: maximálne tretina epifýzy je spojená s metafýzou; štádium 3b: epifýza je spojená s metafýzou medzi 1/3 až 2/3 šírky epifýzy; štádium 3c: viac ako 2/3 šírky epifýzy sú spojené s metafýzou)

Fig. 4: Sub-stages of sternal clavicular epiphysis (Schmeling et al. 2016; stage 2a: the length of ossified epiphysis is maximally one-third the metaphysis width; stage 2b: the epiphysis length is between one third and two-thirds [maximum] the metaphysis width; stage 2c: the epiphysis length is more than two-thirds the metaphysis width; stage 3a: a maximum of one-third of the epiphyseal plate is ossified; stage 3b: between one-third and two-thirds [maximum] of the epiphyseal plate is ossified; stage 3c: more than two-thirds of the epiphyseal plate is ossified)

Výsledok hodnotenia veku

Koordináčny expert zhromažďuje výsledky fyzického vyšetrenia, röntgenového vyšetrenia ruky, zubného vyšetrenia a prípadne rádiologického vyšetrenia klavikuly na dosiahnutie konečného výsledku hodnotenia veku. Rozdiely týkajúce sa veku, ktoré vyplývajú z uplatňovania referenčných štúdií pre vyšetrovanú osobu, napríklad v dôsledku rozdielov v etnickej afinite (príslušnosti), sociálno-ekonomickom postavení a možných následkov akcelerovaného vývinu alebo vývinových porúch, musia byť v posudku odborne interpretované. Posudok by mal zahŕňať aj akékoľvek dôsledky, ktoré by tieto parametre mohli mať na odhadovaný vek, a ak je to možné, malo by sa uviesť kvantitatívne hodnotenie takéhoto dôsledku (AGFAD 2019). Rozdiely v odhade veku rôznymi diagnostickými nástrojmi môžu byť spôsobené možnou endokrinnou poruchou, keďže vývin zubov je oveľa menej ovplyvnený týmito poruchami ako kostný vývin. Takýto prípad by si vyžadoval ďalšie diagnostické objasnenie (Schmeling et al. 2016).

Postupnosť procedúr pre forenzné posúdenie veku je nasledovná:

1. Zdravotná anamnéza a fyzické vyšetrenie zamerané na vyhodnotenie vývinu telesných znakov a vylúčenie ochorení a liekov ovplyvňujúcich rast a vývin.
2. Röntgenové vyšetrenie ruky, ako aj zubné vyšetrenie s panoramatickou RTG snímkou čeľustí.
3. Dodatočné CT mediálnej klavikulárnej epifýzy s tenkými rezmi – indikuje sa iba vtedy, keď je vývin kostry rúk dokončený.
4. Zhromaždenie a analýza všetkých zistení na účely konečného posúdenia veku koordinujúcim odborníkom.

Význam forenzného hodnotenia veku

V závislosti od problému, ktorý je potrebné v posudku vyhodnotiť, by správa o hodnotení veku mala uvádzať najpravdepodobnejší vek, resp. minimálny vek skúmanej mladej osoby a vyjadrovať sa k hodnovernosti vyhodnoteného veku.

Ak aspoň jedna zo študovaných vývinových charakteristík (fyzický vývin, kostný vývin a zubný vývin) nedosahuje stupeň zrelosti (dospelosti), vyhodnotí sa najpravdepodobnejší vek posudzovanej osoby. Toto je určené na základe kombinovaných individuálnych zistení a kritického posúdenia konkrétneho prípadu. Ak najpravdepodobnejší vek je nad legálne stanoveným vekovým prahom, je pravdepodobné, že veková hranica sa prekročila. Keďže v súčasnosti neexistuje žiadna referenčná štúdia, ktorá by zhromažďovala všetky relevantné vekové charakteristiky súčasne, nie je možné vypočítať štatistické rozpätie kombinovaných vekových hodnotení. Posudzovacia správa by mala zabezpečiť, aby sa vyhodnotený rozdiel a štatistické rozpätie parametrov súvisiacich s vekom riešili v prospech pre dotknutú osobu, t. j. aby jej poskytla právny prospech v prípade pochybností.

V prípade, že právne relevantný vekový limit je prekročený s vysokou pravdepodobnosťou – "s pravdepodobnosťou hraničiacou s istotou", uplatňuje sa koncept minimálneho veku. Minimálny vek je odvodený z vekového minima referenčnej štúdie pre určenú charakteristickú hodnotu; to je vek najmladšej osoby v referenčnej populácii, ktorá mala zistenú charakteristickú hodnotu. Ak sa skúmali viaceré charakteristiky, uvedie sa najvyšší stanovený minimálny vek. Aplikácia konceptu minimálneho veku zabezpečuje, že súdny vek posudzovanej osoby nie je nikdy nadhodnotený, ale je obvyčajne vždy nižší ako skutočný vek. Ak je stanovený minimálny vek nad vekovým obmedzením z právneho hľadiska, tento vek bol prekonaný s pravdepodobnosťou hraničiacou s istotou. Ak je určený minimálny vek vyšší ako vek, ktorý udáva skúmaná mladá osoba, ňou udaný vek možno prakticky vylúčiť. Ak osobou uvedený vek je nad expertízne určeným minimálnym vekom, daný uvedený vek je kompatibilný s expertízne zisteným vekom (Schmeling et al. 2016).

Prípad z praxe

V našej forenzo-antropologickej expertíznej praxi sa tiež stretávame s požiadavkou na posudzovanie biologického veku mladých migrantov. V súčasnosti posudzujeme okolo 20 prípadov ročne. V roku 2018 bolo vyšetrených osem jedincov z Vietnamu a 12 jedincov z Afganistanu, medzi ktorými boli dvaja Vietnamci a sedem Afgancov posúdených ako mladší ako 18 rokov. V roku 2019 sme hodnotili zatiaľ 15 Afgancov a v siedmich prípadoch sa zistil biologický vek nižší ako 18 rokov. Pre ilustráciu uvádzame jeden z prípadov, pri ktorom bol uplatnený práve koncept minimálneho veku.

Mladý muž z Afganistanu bol podrobený určeniu biologického veku a k expertíze boli doručené rtg snímka ľavej ruky a ortopantografická snímka chrupu. Na RTG snímke ľavej ruky sú viditeľné uzatvorené rastové štrbiny proximálnych epifýz proximálnych článkov I. až V. prsta, distálnych epifýz II. až V. metakarpu, a sú viditeľné zvyšky po uzatvorení proximálnej epifýzy I. metakarpu a distálnych epifýz oboch kostí predlaktia, ako aj proximálnej epifýzy palca. Uvedený nález zodpovedá kostnému veku nad 18 rokov (obr. 5). Na OPG snímke chrupu sú viditeľné obidva tretie dolné moláre – minimálne prerezané, pričom mineralizácia 3. molára vľavo zodpovedá štádiu F (druhej polovici) a dolného 3. molára vpravo štádiu G (prvej polovici; obr. 6). Uvedený nález zodpovedá kostnému veku osoby vo vekovom rozpätí 16 až 19 rokov. V prípade, ako je tento (ukončený kostný vývin ruky), by bolo vhodné doplniť materiály k expertíznemu hodnoteniu veku aj CT snímkou klavikuly, ktorá sa však u nás pre zvýšené náklady bežne nevykonáva.

Na základe faktu, že vývin zubov je menej ovplyvnený environmentálnymi faktormi ako kostné dozrievanie, a vzhľadom na to, že pri určovaní biologického veku je nutné prihliadať na koncept minimálneho veku, bol vek uvedeného mladého muža posúdený na menej ako 18 rokov.



Obr. 5: RTG ľavej ruky mladého muža
Fig. 5: RTG of the young man's left hand



Obr. 6: Ortopantogram chrupu mladého muža
 Fig. 6: Orthopantogram of the young man's dentition

Záver

V článku sa zaoberáme metodikou vyšetrovania veku v prípadoch maloletých migrantov bez sprievodu, ktorá má praktický význam aj pre našu forenzno-antropologickú expertíznu prax. Uvádzame odporúčania a názory expertov na štandardizáciu metód na forezné hodnotenie veku. Taktiež upozorňujeme na výsledok a význam znaleckého posudku, ktorý musí obsahovať jasné vyhlásenia o spoľahlivosti hodnotenia veku s cieľom umožniť rozhodovaciemu orgánu (policajnému orgánu alebo súdu) zväžiť akékoľvek pochybnosti tak, aby viedol k priaznivejšiemu právnenému výsledku pre dotknuté osoby.

Literatúra

AGFAD, 2019: Arbeitsgemeinschaft für forensische Altersdiagnostik. Online. Available: <https://www.medizin.uni-muenster.de/en/rechtsmedizin/schmeling/agfad/about>. 20. 9. 2019.

DEMIRJIAN, A., GOLDSTEIN, H., TANNER, J. M., 1973: A new system of dental age assessment. *Hum. Biol.*, 45:211-227.

GILSANZ, V., RATIB, O., 2005: Hand bone age. A digital atlas of skeletal maturity. Berlin, Springer, 104 s.

GREULICH, W. W., PYLE, S. I., 1959: Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford, Stanford University Press, 272 s.

KELLINGHAUS, M., SCHULZ, R., VIETH, V., SCHMIDT, S., SCHMELING, A., 2010: 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(2):149-54.

OLZE, A., BILANG, D., SCHMIDT, S., WERNECKE, K. D., GESERICK, G., SCHMELING, A., 2005: Validation of common classification systems for assessing the mineralization of third molars. *Int. J. Legal Med.*, 119(1):22-26.

OLZE, A., SCHMELING, A., TANIGUCHI, M., MAEDA, H., VAN NIEKERK, P., WERNECKE, K. D., GESERICK, G., 2004: Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom tooth mineralization. *Int. J. Legal Med.*, 118(3):170-173.

OLZE, A., VAN NIEKERK, P., ISHIKAWA, T., ZHU, B. L., SCHULZ, R., MAEDA, H., SCHMELING, A., 2007: Comparative study on the effect of ethnicity on wisdom tooth eruption. *Int. J. Legal Med.*, 121(6):445-448.

OLZE, A., VAN NIEKERK, P., SCHULZ, R., RIBBECKE, S., SCHMELING, A., 2012: The influence of impaction on the rate of third molar mineralisation in male black Africans. *Int. J. Legal Med.*, 126(6): 869-74.

ROCHE, A. F., CHUMLEA, W., THISSEN, D., 1988: Assessing the skeletal maturity of the hand-wrist: Fels method. Springfield, C. C. Thomas, 348 s.

RUDOLF, E., KRAMER, J., GEBAUER, A., BEDNAR, A., RECSEY, Z., ZEHETMAYR, J., BUKAL, J., WINKLER, I., 2015: Standardized medical age assessment of refugees with questionable minority claim – a summary of 591 case studies. *Int. J. Legal Med.*, 129(3):595-602.

SCHEUER, L., BLACK, S., 2000: Developmental juvenile osteology. San Diego, Academic Press, 587 s.

SCHMELING, A., DETTMAYER, R., RUDOLF, E., VIETH, V., GESERICK, G., 2016: Forensic age estimation – methods, certainty, and the law. *Dtsch. Arztebl. Int.*, 113(4):44-50.

SCHMELING, A., REISINGER, W., LORECK, D., VENDURA, K., MARKUS, W., GESERICK, G., 2000: Effects of ethnicity on skeletal maturation: consequences for forensic age estimations. *Int. J. Legal Med.*, 113(5):253-258.

SCHMELING, A., SCHMIDT, S., SCHULZ, R., OLZE, A., REISINGER, W., VIETH, V., 2010: Practical imaging techniques for age evaluation. In: Black, S., Aggrawal, A., Payne-James, J. (eds.): Age estimation in the living: the practitioner's guide. Hoboken, Wiley-Blackwell, s. 130-149.

SCHMELING, A., SCHMIDT, S., SCHULZ, R., WITTSCHIEBER, D., RUDOLF, E., 2014: Studienlage zum zeitlichen Verlauf der Schlüsselbeinossifikation. *Rechtsmedizin*, 24(6):467-474.

SCHMELING, A., SCHULZ, R., DANNER, B., RÖSING, F. W., 2006: The impact of economic progress and modernization in medicine on the ossification of hand and wrist. *Int. J. Legal Med.*, 120(2):121-126.

SCHMIDT, S., NITZ, I., RIBBECKE, S., SCHULZ, R., PFEIFFER, H., SCHMELING, A., 2013: Skeletal age determination of the hand: a comparison of methods. *Int. J. Legal Med.*, 127(3):691-698.

TANNER, J. M., HEALY, M. J. R., GOLDSTEIN, H., CAMERON, N., 2001: Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method). London, W.B. Saunders, 110 s.

THIEMANN, H. H., NITZ, I., SCHMELING, A., 2006: Röntgenatlas der normalen Hand im Kindesalter. Stuttgart, Thieme, 149 s.

WITTSCHIEBER, D., OTTOW, C., VIETH, V., KÜPPERS, M., SCHULZ, R., HASSU, J., BAJANOWSKI, T., PÜSCHEL, K., RAMSTHALER, F., PFEIFFER, H., SCHMIDT, S., SCHMELING, A., 2015: Projection radiography of the clavicle: still recommendable for forensic age diagnostics in living individuals? *Int. J. Legal Med.*, 129(1):187-193.

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(2):163-169.