

## HRONOLOGIJA RAZVOJA ANATOMSKIH MODELA

Danica Marković i Bojana Marković - Živković

Istorija anatomije je prepuna podataka o neprestanoj borbi između naučnika koji su se borili da svoja istraživanja vrše disekcijom kadavera i celokupnog društva vođenog verskim načelima. Promene u društvu i crkvenoj organizaciji, zavisno od vere i područja, veoma su često to pravo uskraćivale a čak i kada je to bilo dozvoljeno, javljao se manjak legalno obezbeđenih kadavera, tako da su uvek postojale potrebe za adekvatnom zamenom. Naizgled, za istoriju medicine nedovoljno važni, anatomske modeli su služili za obrazovanje generacija u presudnim trenucima i za održanje neprekidne niti naučnog istraživanja u oblasti anatomije kao bazične grane medicine. *Acta Medica Medianae* 2010;49(2):56-62.

**Key words:** anatomija, istorija, anatomske modeli

---

Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu, Srbija

Kontakt: Danica Marković  
Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu,  
Bul. dr Zorana Đinđića 81  
18000 Niš, Srbija  
E-mail: bobi@ptt.rs

### Uvod

„Možete mnogo više naučiti ako stvarate nešto nego kada ga uništavate, sklapanjem više nego razdvajanjem, imitiranjem mrtvog mnogo više nego ponovnim ubijanjem onog što je već bilo mrtvo.“

Johann Wolfgang von Goethe,  
„Godine učenja Vilhema Majstera“

U istoriji umetnosti je zabeleženo interesovanje za anatomiju mnogo vekova pre nego što je nastala anatomija kao nauka. Prvi primer je Vilendorfska Venera iz perioda od 24.000 do 22.000 godina pre naše ere. Razvoj anatomije kao nauke se proteže od Egipta, a prvo korišćenje kadavera u cilju istraživanja sprovedeno je u IV veku pre nove ere u Aleksandriji, kada su Herofil i Eristrat pridobili dozvolu da izvedu vivisekciju na prestupnicima. Paradoksalno, kasnije se lekari vraćaju vivisekciji životinja. Arapski lekar Ibn Zuhr (1091-1161) prvi je poznati lekar koji je izvršio disekciju ljudskog leša i post-mortem autopsiju. Odmah za njim je to izveo Ibn Jumay (1).

### Kadaveri od voska

Prve voštane figure koje predstavljaju delove tela, organe i delove organa, ali bez detalja, a samim tim i bez edukativne svrhe, mogu se naći u katoličkim crkvama kao što su Orsammichele i Santissima Annunziata u Firenci (2). Metoda očuvanja voskom je po prvi put ušla u svet medicine početkom XIV veka, kada je mlada saradnica

poznatog italijanskog anatora Mondino de Liuzzi-ja, Alessandra Giliani počela da praktikuje tehniku injektovanja voska u krvne sudove kadavera. M. Medici navodi u svom delu *Compendio storico della scuola anatomica bolognese* (1857) da je ona postala izuzetno vešta u izradi anatomske modele jer je uspevala da injektuje vosak u najsitnije i najnežnije krvne sudove (3).

Najstariji model sačinjen od voska, proizveden u svrhu edukacije je „Anatomska glava“, napravljena krajem XVII veka od stane sicilijanskog umetnika Gaetano Giuliano Zumbo-a, koji je radio za Cosimo III de' Medici-ja. On je pohađao prvu školu za modeliranje u vosku (ceroplastica) na Naučnom Institutu Univerziteta u Bolonji. U XVIII veku je njegov rad nastavio poznati slikar iz Bolonje Ercole Lelli, koji je pomogao da se oformi katedra za anatomiju na Univerzitetu u Bolonji izradom izuzetnih anatomske voštanih figura za edukaciju. Nakon što je II Kardinal Lambertini bio upoznat sa Lelli-jevim radovima, on pokreće projekat kojim bi se za svrhu anatomske edukacije izgradio kabinet sa osam izloženih anatomske statua. Ercole Lelli se kasnije bavio anatomske ilustracijama i kreiranjem manjih anatomske figura kojima je pravio posebne drvene kutije za odlaganje (3, 4). Prateći njegov rad, Anna Morandi, supruga profesora anatomije Giovanni Manzolinija, počinje da se bavi modeliranjem figura u vosku. Kada se njen suprug razboleo od tuberkuloze, ona dobija pravo da predaje anatomiju umesto njega. Bila je pozivana da održi predavanja na brojnim evropskim Univerzitetima. Na vrhuncu svoje karijere bila je pozvana na Ruski dvor od strane Katarine II. U svom radu je obuhvatila ginekologiju, gde je do detalja obradila porođaj i trudnoću. Kolekcija se sastoji od: 30 tabli na kojima su voskom modelovani organi čula, posebni modeli urogenitalnog aparata, kardiovaskularnog sistema i opstetricije (3). Rad na bolonjskoj kolekciji je nastavio Giuseppe Astorri, koji je proglašen za zvaničnog modelara

na Institutu za anatomiju 1816. godine. U njegovom opusu nalazimo veliki broj radova koji izučavaju strukturu zglobova, urogenitalnog trakta, anatomiju hermafrodita, sijamskih blizanaca itd. Njegovo najznačajnije delo predstavljaju skulpture koje prikazuju kranijalne nerve, cervikalni pleksus i simpatičke živce (5). Sa njim je u timu radio Cesare Betinni, italijanski slikar, dizajner, ilustrator i modelar, poznat po radovima iz oblasti anatomije mozga u veličini većoj od prirodne (6,7).

Druga po redu oformljena škola u Italiji je bila škola poznatog umetnika Felice Fontana-e, kasnije nazvana "La Specola" i koju je osnovala porodica Mediči. Umetnici koji su stvorili kolekciju u Firenci edukovali su se u bolonjskoj školi. Prva veza bila je napravljena kada je ginekolog i hirurg Giuseppe Galletti gostovao u Bolonji i upoznao se sa radovima Lelli-ja i Morandi-jeve i odlučio da uz pomoć firentinskog skulptora Giuseppe Galletti-ja oformi svoju kolekciju modela od terakote i voska koji će biti posvećeni ginekologiji i uz čiju će pomoć edukovati studente. Ta kolekcija se sastojala iz modela koji su prikazivali položaje pri rođenju, kao i najčešće komplikacije tokom porođaja. Nakon što je korišćenje ovih modela započelo u Firenci, Felice Fontana je shvatio da bi proizvodnja velikog broja voštanih modela rešila problem u edukaciji. Fontana je angažovao Giuseppe Ferrini-ja kao glavnog modelara, a kao asistente u izradi Antonio Matteucci-ja i 19-godišnjeg Clemente Susini-ja, koji je do svoje smrti proizveo preko 2000 modela. „La Specola“-u je 1780. godine posetio austrijski car Joseph II i od Clemente Susini-ja je naručio veliki broj figura za Muzej Josephinum (8). Radionica Specola je izradila modele koji su bili transportovani takođe u: Paviju, Bolonju, Kagliari, Budimpeštu, Pariz, London, Lajden itd. Felice Fontana 1790. godine dobija ideju da sa timom izradi kolekciju drvenih modela, koji bi pokazali način na koji organi funkcionišu. Projekat je propao jer je zbog rata koji je nastupio modele bilo nemoguće napraviti, tako da je samo nekoliko neuspelih pokušaja sačuvano, među kojima je i „Venere medica“, trudnica na kojoj je moguće skidati odvojene organe (2, 9). Najfascinantniji model koji je tada nastao je model čoveka u uspravnom stavu, izrađen od 3.000 delova koje je moguće pomeriti, s tim da je svaki delić prikazivao do 100 detalja. Za izradu ovog modela, Fontana-i je trebalo 10 godina, a interesantna je činjenica da je model mogao da se pretvori i u muškarca i u ženu. Napoleon Bonaparta 1796. godine naručuje kopiju ovog modela, međutim, nakon rata je odustao od toga jer je izrada modela koštala 30.000 lira (10). Nakon smrti Fontana-e, muzej je nastavio sa radom, ali nikada nije povratio svoju prvobitnu slavu (2,9). „La Specola“ je kasnije postao prvi muzej koji je zadržao stalnu postavku svojih eksponata a koju je mogla da vidi šira publika, u posebnim terminima ljudi iz nižih klasa a u posebnim ljudi iz visoke klase (4,11). Na modele koji su proizvedeni u „La Specol“-i po pokretu, načinu izrade, izuzetno podseća model „Anatomske Venere“ iz XIX veka, koji se nalazi u „Museu d'Historia de la Medicina de Catalunya“. Nemoguće je odraditi tačan datum njene izrade, niti umetnika koji je izradio (12).

Još jedna žena koja se uspešno bavila izradom voštanih figura bila je Marie-Catherine Biheron, francuskinja. Od strane akademika je smatrana za najuspešnijeg umetnika u svojoj oblasti. Budući da nije radila na institutu i da je zarađivala jedino tako što je jedanput nedeljno otvarala vrata svog studija i držala časove anatomije studentima, lekari su je smatrali konkurencijom. Uskoro su je optužili da je plaćala ljude koji su leševe, na osnovu kojih su modeli izrađeni, bespravno iskopavali sa groblja. Ubrzo zatim je bila primorana da se iseli iz Francuske i ode u London da pronađe posao, ali bez uspeha (13).

U XVIII veku je najzapaženiji bio rad Andre-Pierre Pinson-a, hirurga, anatoma i skulptora. Inspiraciju za svoja dela nalazio je u umetničkim slikama David-a i Ingres-a. Izlagao je u Akademiji nauka kao i u Luvru, a kasnije su njegova dela postala deo kolekcije vojvode Orleans-a, nakon čije smrti su postale svojina „Musee national d'histoire naturelle“ (14). U Italiji je u isto vreme radio učenik bolonjske škole, čije je ime ostalo nepoznato. Kolekcija voštanih figura u Opstetrijskom muzeju "Giovan Antonio Galli" izuzetno je interesantna, zbog toga što je posvećena isključivo ginekologiji. Svrha ove kolekcije bila je obučavanje babica i lekara umetnosti vođenja porođaja. Naime, bolonjski lekar Giovan Antonio Galli je primetio prednjačenje teoretskog znanja kod hirurga i oslanjanje na iskustvo i sreću babica, tako da je u saradnji sa Papom Benediktom XIV, koji je donirao sredstva, oformio kolekciju. Centralno mesto u muzejskoj postavci ima meki model fetusa unutar staklenog uterusu. Zadatak studenata bio je da vezanih očiju pred profesorima simuliraju porođaj (15). Manja kolekcija se nalazi i u Muzeju nauke u Londonu ali je autor kolekcije nepoznat (16).

William Bonardo-vu kolekciju formirao je švajcarski slikar Leonce Schiffrman-a u ranom XX veku. Pored edukacije lekara, kolekcija je bila od izuzetne važnosti u edukaciji stanovništva u više nemačkih gradova (17). Autor ovih modela je nepoznat ali se zna da je kasnije nasleđena od strane vlasnika "karnevalske predstave nakaza", William Bonard-a i Lily Binda-e, koji su zarađivali od izlaganja ovih figura po naseljima i koja navodi: „Videla sam ljude koji su ulazili na predstavu pijani, a izlazili potpuno trezni“ (18). Nakon legislacije 1960. godine, kada su karnevali zabranjeni, Binda je nastavila da putuje sa figurama kroz čitavu Evropu, izlažući ih po zabavnim parkovima (19,20).

Kolekciju voštanih figura u muzeju medicinskog fakulteta u okviru Guy Hospital u Londonu modelirao je Joseph Towne, engleski skulptor, zabeležen u istoriji umetnosti po anatomskim modelima. U sedamnaestoj godini je započeo rad na zahtevnom projektu izrade skulpture ljudskog kostura iako nikada nije video jedan. Kada je želeo da skulpturu donira Kembridžu, dobio je odgovor da je skulptura isuviše umetnička. Sa željom da njegova skulptura bude realistična a ne umetnička, insistirao je da mu lekari skrenu pažnju u čemu je pogrješio. Nakon što je upoznao poznatog hirurga Astley Cooper-a, čiji je san bio da oformi kolekciju voštanih figura koja će parirati florentinskoj kolekciji, njegov rad se izuzetno poboljšao, tako da je sledeće godine

osvojio prvo mesto na konkursu sa radom "Disekcija glave". Izvajao je izuzetan model 1852. godine "Zadivljujuće poprsje Towne-a". Glas o njegovim uspesima raširio se po čitavom svetu, tako da je uradio više od dve stotine modela za Indiju i Ameriku. Joseph Towne je ostao lojalan Guy-ovoj bolnici i muzeju do kraja svoje karijere, čak i onda kada nije gotovo ni bio plaćen za svoj rad (21, 22). U približno isto vreme, u Parizu je modele dermatoloških bolesti vajao Jules Baretta, čiji su modeli bili izuzetno uspešni ali isključivo posvećeni izučavanju patologije za svrhe „le Musee des Moulages“ (Hospital St Louis) (23).

#### Drvo, karton, slonovača, svila

Kina je bila jedna od prvih zemalja koja je uvela anatomske modele u lekarsku praksu, međutim, njihovi modeli iz XIV i XV veka su uglavnom bili modeli sa izbušenim rupama za prikaz akupunktornih mesta (24). Tokom XVIII i XIX veka je primećeno odstupanje tradicionalnih japanskih lekara od dotadašnjeg rada sličnog kineskom upravo po početku izrade drvenih lutaka-anatomskih modela koje su koristili u edukaciji bolesnika i učenika. Sve do tog trenutka je jedini način objašnjavanja bio uz pomoć organa šivenih od svile. Dve ovakve lutke se nalaze u Nacionalnom muzeju zdravlja i medicine u Vašingtonu (25). Druga vrsta modela bile su japanske trudnice, poreklom iz VIII i XIX veka, koje su bile deo karnevala koji su se zvali misemono.

Od XIV do XVIII veka u Francuskoj, Nemačkoj i Italiji se anatomija izučavala na figurinama od slonovače koje su izrađivali umetnici. Ove figurine su bile izvajane iz jednog komada slonovače, sa organima koje je bilo moguće odstraniti i rukama koje su se mogle pomerati. Slične figurine su izrađivane i od drveta, ali su figurine od slonovače važile za luksuz. Jedan od najpoznatijih umetnika koji je izrađivao ove figure bio je Stephan Zick iz Nirnburga, poreklom iz porodice u kojoj su se generacije bavile skulpturama od slonovače. Oformio je školu u Nirnburgu iz koje je poteklo mnogo umetnika. Najpoznatiji je bio po izradi anatomskih modela trudnica kao i po izradi modela oka u prirodnoj veličini. Modele slične ovima je pravio Giovanni Baptista Verle. U Italiji su u to vreme izrađivani modeli oka od slonovače i stakla koji su prikazivali sve detalje očne jabučice, koji su išli u kompletu sa kutijama od ružinog drveta. Kod modela trudnica bilo je moguće odstraniti prednji trbušni zid i neke od organa, da bi bilo moguće videti uterus i fetus u razvoju, koji je povezan sa posteljicom pupčanom vrpcom od svile. Obično su figurine bile izrađivane tako da stanu u male drvene kovčege. Što se modela trudnica tiče, njihova veličina i nedostatak anatomskih detalja ukazuje da je njihova svrha bila seksualno obra-zovanje šireg stanovništva. Još neki od poznatih umetnika koji su izrađivali slične modele bili su Johan Martin Teuber iz Regensburga i Johann Michael Hann sa svoja dva sina (24,26).



Prilog 1. Anatomski model trudnice, slonovača, Nemačka, 1601-1800 godina.  
Preuzeto sa web site-a Science Museum-a u Londonu.  
<http://www.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/objects/display.aspx?id=10406>



Prilog 2. Anatomski modeli muškarca i trudnice, Evropa, XVII vek. Harvey Cushing/John Hay Whitney Medical Library, Medical History Library, Yale University, Preuzeto sa web site-a: <http://www.med.yale.edu/library/historical/founders/donors.html>

Frederik Ruysch, rođen u Hagu, studirao je na Univerzitetu u Lajdenu. Njegova glavna metoda konzervacije bilo je očuvanje organa i kadavera uz pomoć tajnog liquor balsamicum-a. Na taj način je oformio jednu od najznačajnijih i najpoznatijih anatomskih kolekcija u Evropi. Petar Veliki je bio u toj meri zadivljen radovima, da je jedan od preparata deteta poljubio, jer je izgledao u toj meri realno. Kolekcija je 1717. godine prodana Petru Velikom za 30.000 guilder, kao i tajni recept za liquor balsamicum (usirena svinjska krv, Berlin-sko plavo i merkurijum oksid). Kolekcija se još uvek nalazi u Lenjingradu. Ruysch je započeo iznova i oformio novu kolekciju, koja je kasnije prodana Augustu Snažnom (26,27).

U devetnaestom veku, u Parizu, student medicine Louis Thomas Jérôme Auzoux je primetio stalan nedostatak kadavera u praktičnoj nastavi anatomije. Upravo zbog toga je razvio posebnu tehniku papier-mache i time stvorio veliku kolekciju anatomskih modela, koji se danas čuvaju u muzejima širom sveta. Nakon nekoliko godina, Auzoux je zaradio dovoljno novca da otvori sopstvenu fabriku anatomskih modela koja su bila odgovarajuće složenosti u zavisnosti od uzrasta učenika. Auzoux-ovi modeli su bili od izuzetne važnosti sve dok konkurentne kompanije krajem 19. veka nisu počele sa proizvodnjom plastičnih i gipsanih modela (10,28,29).

Sigurno manje naučno značajna, ali ipak vredna, je gipsana statua koja prikazuje otvoreni grudni koš i njegove organe. Ovu statuu je modelovao engleski skulptor Christopher Hobbs 1970. godine, koji je kao osnovu za skulpturu koristio nemačku grafiku iz petnaestog veka. Na modelu su odstranjene koža, mišići i kosti grudnog koša, da bi se istakli srce, pluća i delom jetra. Nije poznato koja je svrha ove statue bila, ali je poznato da je korišćena u filmu „The Devils“ Kena Russell-a, a da je zatim donirana Wellcome Institutu od strane Pinewood studija (30).

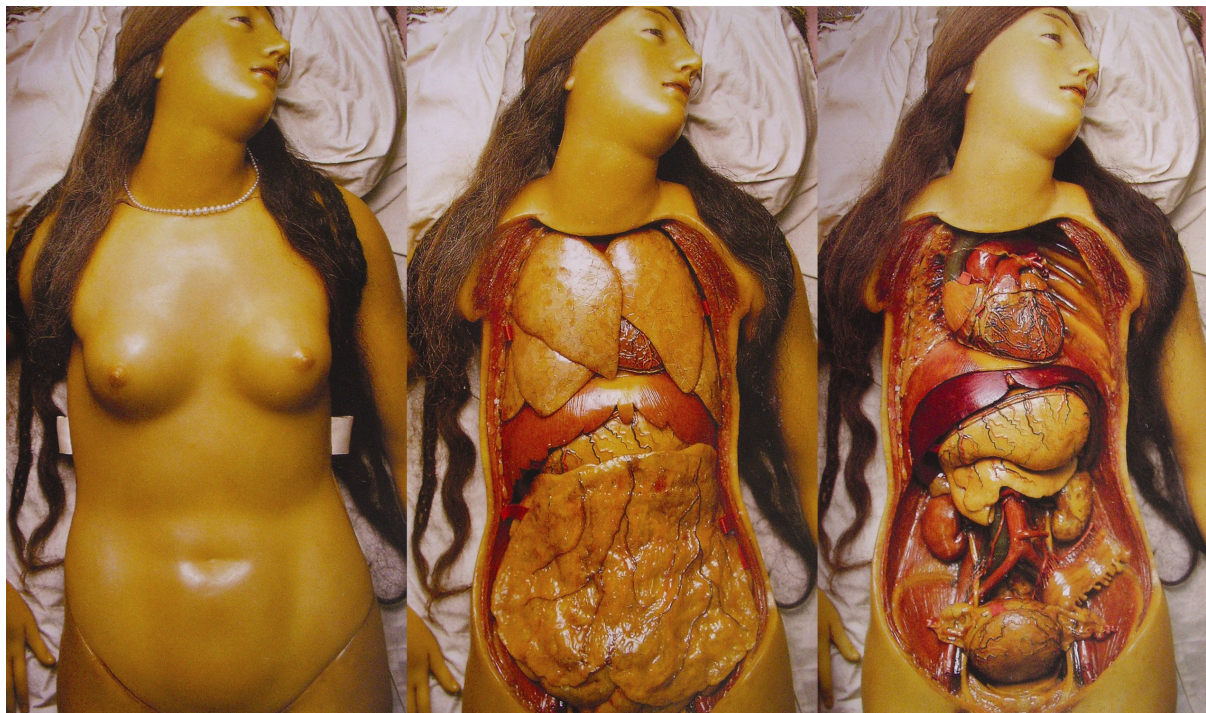
#### Borba za voštane modele u Nemačkoj

U Nemačkoj je u XIX veku Johann Wolfgang von Goethe, ministar vlade, izneo predlog koji je nazvao „plastična anatomija“. Ideja je podrazumevala formiranje Instituta za plastičnu anatomiju u Berlinu. Nekoliko nedelja pre njegove smrti je predlog odbijen. Ipak, 1842. godine u Minhenu, bavarskom centru umetnosti i nauke, rad na voštanim modelima započinje mladi sculptor Paul Zieller.

Vodeći anatom u Minhenu Ignaz Dollinger je smatrao Fontana-in eksperiment promašajem, a Auzoux-ove modele od kartona nedovoljno preciznim. U Antropološkom muzeju, zajedno sa Adolf Ziegler-om, izložio je deo svoje kolekcije voštanih figura kao i skulpture od gipsa. U tom muzeju su se našli i radovi njegove supruge Franzisk-e Zieller. Nakon što se oslobodio uticaja anatora, Zieller je oformio kolekciju izuzetnog kvaliteta u kojoj su bili modeli lokomotornog aparata, organi čula, mozak, kao i embriologija (31).

#### Moderno doba

Nakon pojave plastike, razvijaju se nove mogućnosti u izučavanju anatomije. Tako je 1930. godine u Nemačkoj, za potrebe Nemačkog muzeja higijene konstruisan model nazvan „transparentna žena“ kao par „transparentnom muškarcu“. Prvi put je predstavljena javnosti 1936. godine u njujorškom Muzeju nauke. Po tadašnjoj štampi, providna žena prirodne veličine u sebi je imala 40 svetiljki koje su naizmenično obasjavale organe napravljene od materijala koji je nazvan „cellhorn“. Iza te skulpture je stajala tragična priča. Naime, kosti su uzete sa leša mlade žene iz Drezdena koja je poginula u nesreći, a zatim pokrivene parafinom. Nakon trideset godina kreirana je nova generacija „transparentnih žena“, koje su prevožene iz grada u grad sa ciljem edukacije stanovništva, dok naposljetku nisu postale deo stalne muzejske postavke. Zanimljivo je da je figuru „transparentni muškarac“ gotovo nemoguće naći. Jedna je bila u postavci Muzeja Mejo klinike dok nije zatvoren. Američki dizajner Richard Rush je 1968. godine proizveo prvog Transparentnog Anatomskog Manekena (TAM). Napravljen je od plastike i zadržane su mogućnosti osvetljavanja organa u cilju edukacije. Richard Rush je do smrti proizveo 42 TAM-a, od kojih je većina još uvek ispravna. Ovi modeli su posebno postali popularni kada se jedan od njih našao na naslovnoj strani CD-a američkog benda Nirvana „In Utero“,



Prilog 3. Anatomaska Venera, Museo La Specola, Firenca, Italija  
Preuzeto iz knjige Museo La Specola Florence. Encyclopaedia Anatomica. Köln: Taschen; 2006.

kao i „Music from the body“ Roger Waters-a. Rush je 1980. godine stvorio jevtiniju verziju, tzv. Mobilni TAM, od kojih je samo 35-40 prodato. Većina se danas nalazi u muzejima, dok su neke još uvek deo putujućih edukativnih grupa. Studio Rush je 1992. godine otkupljen od strane veće kompanije i od tada je proizvodnja TAM-a prestala. Veruje se da je jedan od razloga proizvodnja inaktivnih CD-a.

Najpopularnija figura je „Juno“, koja se nalazi u Klivlendu, konstruisana od strane Franz Tsahackert-a, koji je pre drugog svetskog rata radio u Muzeju u Drezdenu, a 1950. godine je pobjegao u SAD. Ova figura je replika 28-godišnje žene i na pritisak dugmeta se rotira i priča svoju priču. Isto tako, popularne su Transparentne Bliznakinje u The Fort Crawford Medical Museum-u u Prairie du Chien. Ekstremni primer transparente žene je nazvan „Tess“, i visok je 15 metara. Nalazi se u Los Anđelesu (32).

U XXI veku anatomija dobija umetničku dimenziju uz pomoć Gunther von Hagens-a, koji je širom sveta popularan po tehnici koju je nazvao

plastinacija. Institut za plastinaciju u Hajdelbergu je oformio 1993. godine. U početku je plastinacija korišćena za očuvanje organa i delova tela, kada je devedesetih godina von Hagens izumeo način da se očuva čitavo telo i da se od leševa naprave anatomske umetničke figure. Svoje kolekcije izlaže u okviru izložbi Body World u više od 50 gradova širom sveta. Njegov rad nailazi na izuzetno oštre kritike katoličke crkve (33,34).

Kada imamo u vidu sve umetnike i naučnike koji su bili uključeni u raspravu, borbu, a na kraju i izradu modela od najrazličitijih materijala, nailazimo da je poražavajuće zaključiti da smo se na kraju XX veka ponovo vratili izradi anatomskih modela od kadavera. Anatomija kao nauka se nerazdvojivo povezala sa umetnošću i ostaju samo nagađanja šta će se desiti nakon von Hagens-a i plastinacije. Jedino što možemo da zaključimo je to da se čak i uz trud vrhunskih anatoma i umetnika ljudsko telo može izučavati isključivo tim istim putem – izučavanjem ljudskog tela u pravom smislu.

## Literatura

1. History of Anatomy. 2010 Mar „cited 2010 April 3“; 1(1)(10 screens). Available from: URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_anatomy](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_anatomy)
2. Museo La Specola Florence. Encyclopaedia Anatomica. Köln: Taschen; 2006.
3. Haviland TN, Parish LC. A Brief Account of the Use of Wax Models in the Study of Medicine. *J Hist Med Allied Sci* 1970; XXV(1): 52-75.
4. Maraldi NM, Mazzotti G, Cocco L, Manzoli FA. Anatomical waxwork modeling: the history of the Bologna anatomy museum. *AnatRec* 2000;261(1):5-10.
5. Giuseppe Astorri (1785- 1852). „cited 2010 Apr 10“; 1(1)(2 screens). Available at: URL: <http://www.museo.cereanatomiche.it/Sito-old/html/astorri.html>
6. La ceroplastica anatomica in Bologna. „cited 2010 Apr 3“; 1(1)(3 screens). Available at: URL: <http://www.museo.cereanatomiche.it/Sito-old/html/ceroplastica.html>
7. Abbot A. Hidden Treasures: Bologna's Poggi Palace. *Nature* 2008; 453: 597.
8. Riva A, Conti G, Solinas P, Loy F. The evolution of anatomical illustration and wax modelling in Italy from the 16th to early 19th centuries. *J Anatomy* 2009; 216(2):209-22.
9. Chen JCT, Amar AP, Levy ML, Apuzzo MLJ. The Development of Anatomic Art and Sciences: The Ceroplastica Anatomic Models of La Specola. *Neurosurgery* 1999; 45(4): 883.
10. Olry R. Wax, Wooden, Ivory, Cardboard, Bronze, Fabric, Plaster, Rubber and Plastic Anatomical Models: Praiseworthy Precursors of Plastinated Specimens. *J Int Soc Platinatum* 2000; 15(1):30-5.
11. Ballestriero R. Anatomical models and wax Venuses: art masterpieces or scientific craft works? *J Anat* 2009; 216(2):223-34.
12. 19th C Anatomical Venus, Unknown Modeller and Workshop, Museu d'Historia de la Medicina de Catalunya. May 2008 „cited 2010 Apr 7“; 1(1)(5 screens). Available at: URL: <http://morbidanatomy.blogspot.com/2008/05/19th-c-anatomical-venus-unknown.html>
13. Haines CMC. International women in science: a biographical dictionary to 1950. „cited 2010 April 12“; Available at: URL: [http://books.google.com/books?id=HftdjMNDvWIC&pg=PA32&lpg=PA32&dq=Marie+Catherine+Biheron&source=bl&ots=ce2tEnRZj\\_&sig=h3SOcj7YU0UAcb95NfkeoOyD0M&hl=sr&ei=K2jDS\\_rAdOOONvVnZcE&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAYQ6AEwAA#v=onepage&q=Marie%20Catherine%20Biheron&f=false](http://books.google.com/books?id=HftdjMNDvWIC&pg=PA32&lpg=PA32&dq=Marie+Catherine+Biheron&source=bl&ots=ce2tEnRZj_&sig=h3SOcj7YU0UAcb95NfkeoOyD0M&hl=sr&ei=K2jDS_rAdOOONvVnZcE&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAYQ6AEwAA#v=onepage&q=Marie%20Catherine%20Biheron&f=false)
14. Lunger Knoppers L, Landes JB. Monstrous Medicine. In: Lunger Knoppers L, Landes JB, editors. *Monstrous bodies/political monstrosities in early modern Europe*. London: Cornell University Press; 2004. p. 127-48.
15. University Museums. 2010 Mar „cited 2010 Apr 4“; 4(10)(10 screens). Available from: URL: <http://www.ospitedibologna.it/Musei/Inglese/universitari.htm>
16. Wax plaque showing a dissected female figure, Europe, 1801-1830. „cited 2010 Apr 4“; 1(1)(2screens). Available at: URL: <http://www.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/objects/display.aspx?id=4390>
17. Simon de Burton. Medical waxwork horrors come under the hammer. *Telegraph* 2001 Dec „cited 2010 Apr 3“; 1(1)(3 screens). Available from: URL: <http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/1364095/Medical-waxwork-horrors-come-under-the-hammer.html>
18. Popular Anatomical Waxworks Auction, Christie's, 2001. 2007 Sep „cited 2010 Apr 3“; 1(1)(11 screens). Available from: URL: <http://morbidanatomy.blogspot.com/2007/09/popular-medical-waxworks-auction.html>
19. The William Bonardo Collection of Wax Anatomical Models. 2001 Dec „cited 2010 April 3“; 1(1)(8 screens). Available from: URL: <http://www.christie.com.cn/>
20. Reported from Bangkok. The William Bonardo Collection of Wax Anatomical Models. An Auction at Christie's South Kensington. 2001 Dec „cited 2010 April 3“; 1(1)(5 screens). Available from: URL: <http://www.corkscrew-balloon.com/misc/bonardo.html>
21. Joseph Towne. 2009 Dec „cited 2010 Apr 4“; 5(5)(6 screens). Available from: URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Joseph\\_Towne](http://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Towne)
22. Griffith F. Joseph Towne, wax modeller of Guy's Hospital. *Med Library Hist J* 1905; 3(1): 41-5.
23. Sticherling M, Euler U. The death of moulages- wax figures in dermatology. *Hautartz* 1999; 50(9): 674-8.
24. Thompson CJS. Anatomical Manikins. *J Anat* 1925; 59(Pt 4):442-5.
25. From the Voyage Vaults, Object No. 28. Jan 2010 „cited 2010 Apr 7“; 2(2)(23 screens). Available at: URL: <http://curiosexpeditions.org/>
26. Russel KF. Ivory anatomical manikins. *Med Hist*. 1972; 16(2): 131-42.
27. Frederik Ruysch. 2010 Apr „cited 2010 Apr 7“; 1(1)(4 screens). Available at: URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Frederik\\_Ruysch](http://en.wikipedia.org/wiki/Frederik_Ruysch)
28. Dr Auzoux papier-mache models. 2006 Sep „cited 2010 apr 4“; 2(2)(3 screens). Available at: URL: <http://www.hps.cam.ac.uk/whipple/explore/models/drauzouxsmodels/>
29. Artificial Anatomy: Papier-Mache Anatomical Models. „cited 2010 Apr 4“; 1(1) (5 screens). Available at: URL: [http://americanhistory.si.edu/anatomy/history/nma03\\_history\\_main.html](http://americanhistory.si.edu/anatomy/history/nma03_history_main.html)
30. Plaster statue showing a dissected chest, England, 1970. „cited 2010 Apr“; 1(1) (2screens). Available at: URL: <http://www.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/objects/display.aspx?id=10378>
31. Hopwood N. Artist versus Anatomist, Models against Dissection: Paul Zieller of Munich and the Revolution of 1848. *Medical History* 2007;51:279-308.
32. Transparent Women. 2010 Jan „cited 2010 Apr 7“; 1(1)(5 screens). Available at: URL: <http://www.roadsideamerica.com/set/transparent.html>
33. Singh D, von Hagens G. Scientist or a showman? *BMJ* 2003;326(7387):468.
34. Von Hagens G, Tiedemann K, Kriz W. The current potential of plastination. *Anat Embryol (Berl)* 1987; 175(4):411-21.

## DEVELOPMENT OF ANATOMICAL MODELS – CHRONOLOGY

Danica Marković and Bojana Marković- Živković

History of anatomy is full of data about continuous struggle between scientists, who fought to do their research by cadaver dissection, and the whole society led by religious believes. Changes in society and religious organizations, dependent of religion and environment, often denied the possibility of doing that kind of research. Even when it was allowed to use cadavers in research, there was always a lack of legally provided cadavers, so the need for adequate replacement was always present. Apparently not so important for the history of medicine, anatomical manikins were used to educate generations in crucial moments and to continue scientific research in the area of human anatomy as one of the basic sciences of medicine. *Acta Medica Medianae 2010; 49(2):56-62.*

**Key words:** *anatomy, history, anatomical manikins*