

**Univerzita Karlova**

**Filozofická fakulta**

Ústav filosofie a religionistiky

# **Diplomová práce**

Bc. Vojtěch Čejka

## **Descartova mechanistická fyziologie a Harveyho objev krevního oběhu**

Descartes' mechanistic physiology  
and Harvey's discovery of the circulation of the blood

Praha 2019

Vedoucí práce: Doc. James Hill, Ph.D.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, že jsem řádně citoval všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze, dne 20. červen 2019

**Vojtěch Čejka**

## **Poděkování**

Za vedení práce, dotazy, doporučení a zapůjčenou literaturu děkuji vedoucímu práce Jamesi Hillovi. Za komentáře k části práce děkuji vedoucím diplomového semináře Janu Palkoskovi a Jakubovi Jirsovi i ostatním účastníkům semináře.

Za konzultace některých témat děkuji Ditě Válové a Robertovi Roreitnerovi.

*Dédié aux Francines, les deux.*

Pro Jana.

**Klíčová slova:**

Descartes, Harvey, Galén, Aristotelés, srdce, krevní oběh, kruhový pohyb, mechanicismus

**Keywords:**

Descartes, Harvey, Galen, Aristotle, heart, blood circulation, circular motion, mechanism

## Abstrakt:

Práce si klade za cíl ukázat, jakým způsobem mechanistická filosofie Reného Descarta dovolila tomuto filosofovi přijmout objev krevního oběhu Williama Harveyho a současně nedovolila přijmout jeho vysvětlení srdečního pohybu.

V úvodní části zmiňujeme některé základní poznatky týkající se stavu přírodněfilosofického poznání ve druhé polovině 16. století, které úzce souvisejí s tématy práce. Stručně jsou také představeny osobnosti obou autorů, na které se práce zaměřuje.

Druhá, historicky zaměřená část se zabývá Aristotelovými, Galénovými a Harveyho poznatky o úloze a pohybech srdce a krve v lidském těle. Jejím záměrem je popsat, jakým způsobem Harveyho spis *De motu cordis* z roku 1628 umožnil odpovědět na množství se problémy galénovského pojetí v 16. a na počátku 17. století.

Třetí část předkládá výklad úvodních kapitol Descartova spisu *Le Monde* z roku 1633, v nichž čtenářům představuje základní poznatky své nové mechanistické filosofie. Mezi tyto poznatky spadají tři typy částic, vyplněnost světa, všudypřítomnost kruhových pohybů a vztah Boha, přírodních zákonů a pohybu ve světě.

Ve čtvrté části se autor věnuje tématu, na němž se Descartes s Harveym neshodli, totiž pohybu srdce. Descartovo vysvětlení jako hlavní příčinu veškerých fyziologických funkcí spatřuje tzv. "oheň bez světla", který se v srdci nachází. Zatímco Harvey jako činnou fázi srdečního pohybu chápe systolu, Descartova mechanistická východiska ho, jak se pokusíme ukázat, přivádějí k pojetí diastoly jako činné fáze.

V páté části se věnujeme titulnímu krevnímu oběhu a jeho přijetí do Descartovy mechanistické fyziologie. Za přijetím podle nás stojí jednak blízkost některých filosofických a metodologických motivací obou autorů, jednak specifický přístup k povaze kruhových pohybů ve světě. Na rozdíl od galénistů, kteří pracují s představou srdce jako pramene, z něhož se krev do těla rozlévá a vyčerpává svou sílu, Harvey spolu s Descartem mohou vidět srdce, respektive oheň bez světla, jako příčinu kruhových pohybů krve.

Závěrem shrnujeme naše poznatky a odpověď na hlavní otázku práce, totiž co v Descartově mechanistické filosofii umožnilo tomuto autorovi přijmout Harveyho objev krevního oběhu a současně odmítnout jeho představu srdeční systoly jako činné fáze srdečního pohybu.

## **Abstract:**

The aim of this thesis is to show in what way the mechanistic philosophy of René Descartes allowed him to accept William Harvey's discovery of the circulation of the blood, while at the same time prevented him from accepting his explanation of the movement of the heart.

In the introductory section we mention some of the basic notions concerning the state of natural philosophy in the second half of the 16<sup>th</sup> century which are closely related to the themes of the thesis. Both authors we are concerned with are also presented.

The second, historically oriented section focuses on Aristotle's, Galen's and Harvey's opinions on the role and motion of the heart and blood in the human body. The aim is to describe how Harvey's 1628 treatise *De motu cordis* allowed to resolve the proliferating problems faced by the Galenist tradition in the 16<sup>th</sup> and the early 17<sup>th</sup> century.

The third section presents the exposition of the introductory chapters of Descartes' 1633 treatise *Le Monde* in which he introduces the basic notions of his new mechanistic philosophy. Among these are the three types of particles, the plenist conception of the world, the omnipresence of circular motions and the relationship between God, natural laws and motion in the world.

The fourth section is dedicated to Descartes' and Harvey's point of contention: the motion of the heart. Descartes' explanation sees 'the fire without light' located in the heart as the principal cause of all the physiological functions. Whereas Harvey considers the systole to be the active phase of the motion of the heart, Descartes's mechanistic principles lead him to consider the diastole to be the active phase.

In the fifth section, we focus on the titular blood circulation and its reception in Descartes' mechanistic physiology. The acceptance was influenced by the similarity of certain philosophical and methodological motivations of both writers, while at the same time it was enabled by the specific role of circular motion in the world. In contrast to the Galenists who use the image of the heart as a kind of a spring from which the blood flows and its power is spent in the body, Harvey and Descartes perceive the heart and the fire without light respectively as the cause of circular motions of the blood.

In conclusion, we recapitulate our discoveries and present the answer to the main question this thesis poses: what is it about Descartes' mechanistic philosophy that allowed him to accept Harvey's discovery of the blood circulation, while at the same time prevented him from accepting Harvey's conception of the systole as the active phase of the movement of the heart.

# Obsah

Předmluva .....	8
1. Úvod.....	9
2. Historická část: Aristotelés, Galén, Harvey.....	12
2.1 Aristotelés .....	12
2.2 Galén.....	15
2.3 Problémy galénismu v 16. století.....	18
2.4 William Harvey.....	20
2.4.1 De motu cordis, I-VII: pohyb srdce .....	20
2.4.2 De motu cordis, VIII-XVII: krevní oběh.....	22
3. Descartův mechanicismus v Traité de la lumière.....	27
3.1 Proč Descartes zavádí mechanicismus; příklad hoření.....	27
3.2 Tekutost a pevnost.....	29
3.3 Tři typy částic.....	31
3.4 Bůh a pohybové zákony .....	32
4. Pohyb srdce v Traité de l'homme.....	38
4.1 Krev a oheň bez světla.....	39
4.1.1 Tvorba krve.....	39
4.1.2 Oheň bez světla a srdeční diastola.....	41
4.1.3 Bůh a počátek pohybu.....	44
4.1.4 Vznik esprits animaux.....	47
4.2 Pohyb srdce a pohyb svalů.....	50
4.3 Descartovo mechanistické zjednodušení Galéna.....	54
4.4 Mechanicismus a diastola.....	57
5. Krevní oběh.....	60
5.1 Jean Riolan a obrana galénismu.....	61
5.2 Descartovy motivace pro přijetí krevního oběhu.....	63
5.2.1 Potřeba, účel, cíl.....	63
5.2.2 Jednoduchost a všeobecnost.....	64
5.2.3 Teorie, praxe, tradice.....	68
5.3 Podmínky pro Descartovo přijetí krevního oběhu. Přehodnocení kruhových a přímočarých pohybů.....	70
5.3.1 Aristotelés a vznešenost kruhového pohybu.....	72
5.3.2 Koperník: O oběžích nebeských sfér.....	74
5.3.3 Kruhové pohyby v Traité de la lumière.....	78
5.3.3.1 Prázdno neexistuje.....	79
5.3.3.2 Kruhové pohyby.....	81
5.3.3.3 Nepřetržitý pohyby.....	85
5.3.4 Nepřetržitý kruhový oběh v Traité de l'homme.....	86
6. Závěr.....	90
7. Seznam užité literatury.....	93
7.1 Primární literatura.....	93
7.2 Sekundární literatura.....	94
7.3 Články.....	95
8. Seznam užívaných zkratk.....	97

## Předmluva

Následující text se věnuje způsobu, jímž René Descartes do své mechanistické fyziologie zapojil objev krevního oběhu. Práce vychází převážně ze dvou textů, Descartova posmrtně vydaného spisu *Le Monde* a Harveyho publikace *De motu cordis et sanguinis in animalibus*. Volba textů je motivována přibližně stejnou dobou, v níž byly napsány: Descartes přerušil práci na *Le Monde* v roce 1633, tedy pět let po vydání Harveyho *De motu cordis*.

Téma práce, jež se věnuje vztahu filosofie a medicíny, navazuje na některé autorem dříve napsané texty, včetně seminárních prací ("Od πνεῦμα ψυχικός k esprits animaux") a práce bakalářské ("Canguilhemův vitalismus"). Na rozdíl od bakalářské práce není cílem podrobit Descartův mechanicismus kritice, ale naopak představit co možná nejvlídnější čtení jeho textů.

Práce obsahuje jak části věnované dějinám lékařského a filosofického myšlení, tak části systematicky rozebírající Descartova mechanistická východiska. Nejde nám ani tak o vykreslení souboje "filosofa" a "vědce", ale o způsob, jímž se přírodněfilosofické principy jednoho autora promítají do interpretace vědeckého objevu, jehož autor vychází z filosofického myšlení odlišného ražení. Práce by měla podrobně vykreslit, jak Descartova mechanistická východiska vedou tohoto autora k odlišnému pojetí srdečního pohybu a zároveň k přijetí Harveyho objevu krevního oběhu. Přestože se v názvu práce hovoří o krevním oběhu, pohyb srdce je, jak vyplývá i z názvu a členění Harveyho textu, nezbytnou součástí tohoto objevu, a proto je mu věnována samostatná část.

Do češtiny nepřeložené texty jsou uváděny pod původními názvy. Pokud zmiňujeme spis *Le Monde*, máme na mysli jeho text v úplnosti, pokud se odkazujeme na *Traité de la lumière* nebo *Traité de l'homme*, máme na mysli konkrétně 1. až 15., respektive 18. kapitolu tohoto spisu. Odkazy na Descartova díla směřují pouze na Adamovo-Tanneryho souborné vydání, a jsou tak dohledatelné i v současných edicích. Citace z *Le Monde* přihlížejí k současnému pravopisu vydání Annie Bitbol-Hespériès (viz Seznam literatury). V kulatých závorkách uvádíme původní znění termínů či částí vět. V hranatých závorkách se nacházejí naše vsuvky, výpustky či jiné úpravy.



# 1. Úvod

V roce 1543 byla vydána dvě díla, která zásadním způsobem ovlivnila směřování západního poznání. V Norimberku Mikuláš Koperník publikoval pojednání *O oběžích nebeských sfér*,<sup>1</sup> v Basileji vyšel spis *De humani corporis fabrica* Andrease Vesalia. Zatímco první z nich obrátil pohled vzhůru a pozměnil vztah Země vůči okolnímu světu, druhý směřoval pohled do útrob lidského těla, které podrobil důslednému pozorování.

O devadesát let později se René Descartes rozhodl nevydat svůj spis, později označovaný jako *Le Monde*.<sup>2</sup> Tento text lze číst jako výsledek snah překlenout témata obou výše zmíněných pojednání prostřednictvím jednotného systému výkladu přírody, který označujeme jako mechanicismus.<sup>3</sup> Pokud renesanční úvahy o vztazích sympatie a podobnosti mezi aristotelskou supralunární a sublunární sférou, mezi planetami a lidskými záležitostmi včetně zdraví<sup>4</sup> přestávaly dávat smysl v Koperníkově světě, v němž Země není středem světa, Descartův *Le Monde* nahrazuje spojení mezi člověkem a světem vycházející z podobnosti vazbou, která vychází z jejich totožné vnitřní struktury. Ať už hovoříme o utváření a fungování světa s jeho hvězdami, planetami a kometami nebo o utváření a fungování těla s jeho tkáněmi, orgány a tekutinami, vždy můžeme jejich struktury vysvětlit na základě lidským okem neviditelných částic téže neživé látky, z nichž se skládají, a pohybů těchto částic vůči sobě navzájem, které se řídí několika zákony. *Le Monde* byl sice vydavatelem rozdělen na dvě části, *Traité de la lumière* a *Traité de l'homme*, jedná se však o výsledek jednotného projektu vyložit přírodní filosofii mechanistickým způsobem.

Aristotelés mohl podat vysvětlení přírodních jevů na základě účelových příčin, étheru či mohutností orgánů či složek duše. Cílem mechanicismu bylo nahradit teleologii

---

1 *De revolutionibus orbium coelestium*. Překlad první knihy vyšel in Mikuláš Koperník, *O oběžích nebeských sfér. První kniha*. Praha – Červený Kostelec, Pavel Mervart 2016, přeložil Zdeněk Horský.

2 K rozhodnutí spis nevydat se Descartes vyjadřuje in René Descartes, *Rozprava o metodě*, Praha, OIKOYMENH 2016, str. 46 (AT VI, 60-61). Viz též *Descartes à Mersenne, novembre 1633*, AT I, 270-271.

3 Daniel Dennett tak o *Le Monde* hovoří s nadsázkou jako o prototypické Teorii velkého sjednocení. Daniel Dennett, *From Bacteria to Bach and Back. The Evolution of Minds*. London, Penquin Books 2017, str. 13.

4 Stručný přehled hlavních zástupců podává například Tomáš Nejeschleba, *Jan Jessenius v kontextu renesanční filosofie*, Praha, Vyšehrad 2008, str. 129-165.

a skryté kvality pohybem částic. Podobně jako Koperník tedy důrazně vystupoval i Descartes vůči aristotelsko-scholastické tradici, v níž příroda či Stvořitel nečiní nic zbytečně, vše je na svém přirozeném místě či na ně přinejmenším směřuje. Odkaz na přirozenost či vhodnost stavu věcí není v mechanicismu uspokojujivý. Vše je třeba vysvětlit na základě částic a dějů, k nimž mezi nimi dochází. Uvažovat o účelech, kvůli nimž Bůh stvořil svět tak, jak jej stvořil, není nic než domýšlivost.

Tento mechanistický projekt je samozřejmě velice ambiciózní. Mezi pohybem několika typů částic na jedné straně a pozorovatelnými jevy jako je pohyb planet nebo tlukot srdce na straně druhé nacházíme ohromný prostor pro možná vysvětlení. Proto i Descartes zdůrazňuje potřebu vlastního pozorování, které tento prostor může částečně vyplnit.<sup>5</sup>

Anglický lékař William Harvey v téže době provádí taková pozorování srdce. Na rozdíl od Descarta však pracuje zcela v duchu aristotelské vědy a galénovských poznatků ve fyziologii živočichů. Jeho snahou je nalézt funkce a mohutnosti jednotlivých orgánů a jeho texty jsou plné obdivu k Přírodě, která vše vhodně uspořádává. Podobně jako Vesalius, který stejně jako Harveyho učitel Fabricius z Aquapendente působil na Padovské univerzitě, i Harvey vůči svým antickým vzorům staví svá vlastní a veřejnosti představovaná pozorování. Díky anatomickým znalostem cév, pokusům a pozorováním pohybů srdce pak dospívá k velice ne-galénovskému závěru, že krev v těle neustále koluje díky srdci, které ji jako pumpa přesouvá z žil do tepen.

Koperník zavedením oběhu Země kolem Slunce mimo jiné usnadnil vyřešení nejasností ohledně retrográdních pohybů Venuše a Marsu.<sup>6</sup> Harvey představením jednosměrného krevního oběhu závisícím na srdečním smršťování vyřešil nejasnosti v galénovské představě obousměrných pohybů krve v některých cévách a přesunu krve z pravé do levé srdeční komory. Výsledky svých zkoumání vydal pod názvem *Exercitatio anatomica de motu cordis in animalibus* v Norimberku v roce 1628, zhruba rok před tím, než se Descartes pustil do psaní svého pojednání o světě.

Záměrem naší práce je ukázat, jakým způsobem Descartovi mechanistická přírodní filosofie dovolila a) přijmout Harveyho krevní oběh a současně b) odmítnout

<sup>5</sup> ATVI, 63-65.

<sup>6</sup> Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution*, Cambridge – London, Harvard University Press 1999, str. 165-169.

jeho předpoklad, tedy systolu jako činnou fázi srdečního pohybu.

V druhé kapitole se pokusíme podat přehledný výklad aristotelského, galénovského a Harveyho chápání úlohy srdce, cév a krve. Naším úkolem bude ukázat, jak Harveyho objev řeší problematické body galénovské anatomie a fyziologie, které byly mnoha autorům 16. století zřejmé. Zadruhé bude naší snahou vyzdvihnout dva hlavní body, v nichž se Descartes a Harvey shodují a rozcházejí. Na každý zvláště se pak zaměříme v následujících kapitolách.

Ještě než se pustíme do Descartovy fyziologie, bude třeba stručně probrat základní body jeho mechanicismu, jak jsou předloženy v úvodních kapitolách *Traité de la lumière*. To bude obsahem třetí kapitoly.

Descartes nesouhlasí s Harveyho názorem, že systola je činnou fází srdečního pohybu, která způsobuje pohyb krve v cévách. Podle Descarta je to žár v srdci, který rozpínáním krve vede k rozpínání tohoto orgánu. Poznatky předložené v naší třetí kapitole by nám měly pomoci pochopit, jak chápat Descartův oheň bez světla, který je za pohyb krve a srdce odpovědný. Uvidíme, že Descartovo vysvětlení srdečního pohybu čerpá z aristotelské i galénovské tradice, kterou nicméně překládá do svého mechanistického slovníku.

Pátá kapitola se věnuje proslulému krevnímu oběhu. Descartes s Harveyho pojetím souhlasí a dokonce jej za ně chválí.<sup>7</sup> Sekundární literatura k tématu si však podle nás vůbec neklade otázku, z jakých důvodů Descartes krevní oběh okamžitě přijímá a v celém svém díle jej opakuje, přestože mezi mnoha lékaři třicátých a čtyřicátých let 17. století se nejednalo o jednoznačně přijatou tezi. Pro důvod je, jak se pokusíme ukázat, třeba opět se podívat na obecnější rámec mechanistické filosofie. Kruhový pohyb v ní totiž hraje významnou úlohu, jež podle nás Descartovi umožnila přijmout Harveyho tvrzení, a tím možná dokonce otevřela Descartovi cestu k mechanistickému pojetí lidské fyziologie.

---

<sup>7</sup> AT VI, 50.

## 2. Historická část: Aristotelés, Galén, Harvey

V následujících odstavcích se pokusíme stručně vystihnout názory týkající se srdce a krve u tří autorů, na které Descartes ve spisu *Le Monde* přímo či nepřímo reaguje. Zaměříme se především na následující body: jakou úlohu hraje srdce a krev v lidském těle a jak je vysvětlován srdeční pohyb a pohyb krve. Vzhledem k tématu práce se omezíme pouze na případ člověka. Až na některé výjimky ponecháme stranou téma ontogenetického vývoje organismů, jakkoli je pro všechny autory důležité.<sup>8</sup>

### 2.1 Aristotelés

Abychom porozuměli úloze, kterou Aristotelés přisuzuje srdci a krvi, je třeba nejprve představit jeho pojetí duše.<sup>9</sup> Duše je ve spisu *O duši* definována jako první skutečnost těla, které má v možnosti život,<sup>10</sup> a je vymezena následujícími složkami či mohutnostmi (*δυνάμεις*): vyživováním, vnímáním, myšlením a schopností místního pohybu.<sup>11</sup> Platí, že nižší složka je podmínkou přítomnosti složky vyšší: smyslově vnímající živočich se nutně musí vyživovat,<sup>12</sup> zatímco vyživující se rostlina nemusí být – a není – vnímající. Rozumová bytost obdařená tělem musí být smyslově vnímající i vyživující se.

Nejnižší mohutnost vyživovací je ve spise *O dýchání* lokalizována<sup>13</sup> v srdci:

...vyživovací duše, která je první, musí nutně sídlit v té části těla a v tom jejím díle, kde je nutně první zdroj takového tepla. Je to místo mezi částí těla, která přijímá potravu, a částí která vypouští výmětek. Tato střední část u bezkrvých živočichů nemá zvláštní jméno, u

---

8 Harvey se mu věnoval v *Exercitationes de generatione animalium* (1651), Descartes ve spisu *Description du corps humain* (1648).

9 K úloze srdce a krve v Aristotelových přírodovědných pojednáních v širším filosofickém kontextu viz Karel Thein, *Aristotelés o lidské přirozenosti. Od myšlení k anatomii*, Praha, Filosofia 2017, str. 72 – 129.

10 *De An.*, 412a27-28.

11 *De An.*, 414a30-35.

12 *Parva Nat.*, 474b10-11.

13 Stranou ponecháváme napětí mezi citovanými texty ohledně definice duše jako formy (celého) těla a její lokalizace na konkrétním místě v těle, obecnější téma Aristotelova hylomorfismu a s tím související chronologii citovaných textů.

živočichů, kteří mají krev, je to srdce.<sup>14</sup>

Umístění duše v jednom centru je vedle toho zdůvodněno tím, že duše je aktuálně jedna, a tudíž vyžaduje právě jedno centrum. Z něj vystupují dvě hlavní cévy, které se rozvětvují po celém těle.<sup>15</sup>

Srdce je pro Aristotela nádobou na krev.<sup>16</sup> Má tři komory.<sup>17</sup> Krev je pak nástrojem, jímž vyživovací duše provádí některé ze svých funkcí, jako je šíření živin a smyslových vjemů. Teplo, jež se v srdci nachází, uzpůsobuje krev pro správný výkon duševních funkcí:

ze všech substancí se k provádění úkonů duše hodí nejvíce něco obdařeného teplem. Výživa a udělování pohybů jsou výkony duše, a je to právě teplo, skrze něž jsou nejvhodněji prováděny.<sup>18</sup>

Co se týče pohybu srdce, Aristotelés ve spisu *O životě a smrti* zmiňuje vedle dýchání jeho dva extrémní projevy spojené například s pocity strachu, respektive hněvu: tlukot a tep srdce.<sup>19</sup> Zatímco první je vyložen jako stáhnutí se tepla do srdce a ochlazení zbytku těla, druhé je přirovnáno nejprve k pulsování hnisu v abscesu a následně k rozpínavému varu:

Co se však týče tepu, je to pohyb, který srdce vykonává nepřetržitě; podobá se pohybu v nežitech, který je spojen s bolestí, poněvadž změna krve tu je proti přirozenosti. Tento pohyb však neustává, dokud krev nevykvasí a nestane se hnisem. Je to jev, který se podobá vření. Vření totiž vzniká tehdy, když se voda horkem přivede k vypařování. Neboť voda se při tom zvedá, protože její objem se stává větším. Klid u nežitů však nastává, když se hnis pro zhuštění vlhka již nevypařuje, kdežto vření končí až tehdy, když voda unikne z nádob, které ji omezují.<sup>20</sup>

---

14 *Parva Nat.*, 474a29-474b3. Citováno vydání Aristotelés, *Člověk a příroda*, Praha, Svoboda 1984, přeložil Antonín Kříž.

15 *De Part. An.*, 667b22-24. Srov. Descartovo zdůvodnění lokalizace duše v šišince jako jednotném, nepárovém orgánu, v němž se sjednocují párové obrazy z párových smyslových orgánů. *Vášně duše*, § 32.

16 *Hist. An.*, 487b7; *De Part. An.*, 665b3.

17 *Hist. An.*, 496a20-21. K podrobnějšímu přehledu Aristotelových anatomických poznatků viz James Rochester Shaw, "Models for Cardiac Structure and Function in Aristotle", in *Journal of the History of Biology*, 1972, Vol. 5, No. 2. str. 355-388.

18 *De Part. An.*, 652b.

19 *Parva Nat.*, 479b16-18.

20 *Parva Nat.*, 479b27-480a7. Překlad Antonín Kříž.

Běžný pohyb srdce je umožněn vyvažováním srdečního žáru pomocí dýchání. Za to odpovídá přísun chladného vzduchu při nádechu a vyloučení nadměrného tepla při výdechu.<sup>21</sup> Spolu se srdcem se pohybují i cévy<sup>22</sup>:

Tep probíhá ve všech cévách a ve všech zároveň, poněvadž závisí na srdci. Toto ústrojí vyvolává pohyb stále, a proto i ony jsou stále v pohybu, který u nich probíhá současně, a to podle toho, jak tepe srdce.<sup>23</sup>

S přihlédnutím ke spisu *O duši* bychom však neměli nabýt představy, že je to právě a pouze teplo, co je příčinou vyživování:

Někteří jsou toho názoru, že přirozenost ohně jest vůbec příčinou vyživování a růstu; neboť, jak prý je zřejmo, jenom ten prý ze všech těles a z prvků sám živí a roste. Proto prý je možno domnívat se, že i v rostlinách i v živočišných jest tím činitelem. Ovšem, spolupříčinou tu asi nějak jest, ale nikoli příčinou vůbec, kterou je spíše duše. Neboť oheň roste do nekonečna, pokud je tu hořlavina, kdežto všechno, co je přirozeně utvářeno, má poměrnou mez velikosti a růstu; a to působí duše, nikoli oheň, a spíše tvar než látka.<sup>24</sup>

Vyživovací složkou je tedy duše, vyživovanou složkou tělo.<sup>25</sup> Prostředky, které duše vyživovací k výživě těla užívá, jsou dva: potrava a teplo:

Každá potrava musí být stravitelná a to, co trávení působí, je teplo. Proto každá oduševnělá bytost obsahuje teplo.<sup>26</sup>

Teplo je spíše nejbližším pomocníkem, kterého duše k výživě těla využívá. Každá oduševnělá, a tedy živá bytost obsahuje alespoň složku vyživovací.<sup>27</sup> K výživě, tedy ke zpracování potravy, je však třeba zmíněného tepla. Vše, co je oduševnělé a živé, tedy podle Aristotela nutně obsahuje teplo. Toto teplo je pak nejvíce přítomné právě v srdci.<sup>28</sup>

Srdce není pouze místem, v němž působí prostřednictvím tepla duše vyživovací. Srdce je v Aristotelových textech spojováno s tělesnou stránkou emocí<sup>29</sup>, smyslovým

21 *Ibid.*, 480b9-13.

22 Aristotelés nerozlišuje mezi žilami a tepnami.

23 *Parva Nat.*, 480a10-13.

24 *De An.*, 416a10-19. Citováno vydání Aristotelés, *O duši*, Praha, Rezek 2000, překlad Antonín Kříž.

25 *De An.*, 416b20-22.

26 *De An.*, 416b28-29. Překlad Antonín Kříž.

27 "Životem rozumíme vyživování, růst a úbytek, jež se dějí samy sebou." *De An.*, 412a14-15. Překlad Antonín Kříž.

28 *Parva Nat.*, 469b10-11.

29 "Výměr přírodovědce o každé jednotlivosti bude asi jiný než výměr filosofa; tento vymezí například hněv jako touhu po odvetě za způsobenou urážku, onen však jako var krve nebo tepla v srdci." *De An.*, 403a29-b1.

vnímáním<sup>30</sup> a dalšími projevy živočichů. Pro nás je však nejdůležitější poznatek, že se v něm nachází nejvíce tepla, které odpovídá mimo jiné za zpracovávání potravy, a tím i za výživu a růst živočicha. V Aristotelově myšlení však jsou tyto tělesné funkce vždy úzce spjaty s mohutnostmi duše, které sídlí v srdci. Dýchání a orgány jako plíce a mozek slouží především k tlumení tepla. Teplo totiž zaniká buď působením chladu, nebo naopak nadměrným teplem, které spotřebuje veškeré palivo.<sup>31</sup>

Jakkoli Aristotelés detailně popisuje rozmístění cév v lidském těle,<sup>32</sup> o pohybu krve v nich se mnoho nedozvídáme. Mnohem důležitější je pro něj vztah mezi jemností či hustotou krve a její funkcí spojenou se smyslovým vnímáním a silou.<sup>33</sup>

Význačnost srdce se konečně odráží v případě utváření živočicha:

První, co se utváří, je princip (ἀρχή), jímž je u krevnatých živočichů srdce a u ostatních něco srdci odpovídajícího (...) naše smysly nám potvrzují, že je prvním, co se utváří; avšak pravdivost tohoto poznatku je ve shodě s tím, co nastává, když živočich hyne: srdce je místem, kde život ustává úplně naposled; a všeobecně víme, že to, co se utváří jako poslední, hyne jako první, a to, co se utváří jako první, hyne jako poslední.<sup>34</sup>

## 2.2 Galén

V protikladu k Aristotelově pojetí, v němž je srdce jediným centrem tělesných funkcí, přičemž orgány jako plíce či mozek slouží pouze k tlumení jeho tepla, je podle Galéna ovlivněného Platónem srdce pouze jedním ze tří nejdůležitějších orgánů lidského těla.<sup>35</sup> V játrech z potravy vzniká krev, která je žilami<sup>36</sup> vedena do těla, včetně pravé srdeční komory, a zodpovídá za funkci vlastní všem živým organismům, totiž za růst; srdce, v němž se krev mísí s vitálním či animálním pneumatem, šíří pomocí tepen po těle

---

Překlad Antonín Kříž.

30 "V krevnatých živočiších musí být srdce zdrojem vnímající i vyživující duše..." *Parva Nat.*, 469a5-6.

"Všichni krevnatí živočichové mají nejvyšší orgán smyslů v srdci..." *Ibid.*, 469a10-11. Dále také *Ibid.*, 469a10-11.

31 *Parva Nat.*, 474b10-24. Srov. *De caelo*, 305a9-11.

32 *Hist. An.*, 513a15-515a26.

33 *De Part. An.*, 647b29-648a17.

34 *De Gen An.*, 741b15-22.

35 Kontrastní srovnání obou antických autorů podává Georges Canguilhem, *La formation de concept du réflexe aux XVIIe et XVIIIe siècles*, Paris, J. Vrin 1977, str. 9-20.

36 Rozlišení mezi žilami a tepnami zavedl Galénův alexandrijský předchůdce Erasistratos. Podle něj žíly vedou krev, zatímco tepny šíří duševní pneuma. Podle Galéna oba typy cév vedou krev. K podrobnému vykreslení alexandrijských lékařů před Galénem viz James Longrigg, "Anatomy in Alexandria in the Third Century B.C.", in: *The British Journal for the History of Science*, Vol. 21, No. 4, 1988, str. 455-488.

teplo, nutnou podmínku života živočichů; v komorách mozku konečně sídlí pneuma duševní pocházející z krve proseté anatomickou strukturou zvanou *rete mirabile*.<sup>37</sup> Díky proudění duševního pneumatu v nervech jsou vyšší živočichové schopni vykonávat vůlí řízený pohyb a vnímat okolní svět.

V Galénově systému tedy dochází k jakémusi rozdělení moci či mohutností duše do příslušných orgánů, z nich vystupujících cév a jimi se šířících kapalin. Je možné mluvit o modelu zdroje či pramene: šíření dané mohutnosti po těle odpovídá anatomické uspořádání jeho částí.<sup>38</sup> Dobře toto propojení anatomie a tělesných funkcí dokládá zákrok podvázání nervu dané končetiny: přerušením přítoku duševního pneumatu do svalu je podle Galéna zabráněno výkonu schopnosti pohybu končetiny.

Srdce v galénovském systému odpovídá za šíření tepla a výživy pomocí krve. Těmto dvěma funkcím odpovídá anatomická struktura srdce. To je rozděleno pórovitou přepážkou na dvě, nikoli tři,<sup>39</sup> části: levou a pravou komoru. Do pravé komory přichází krev prostřednictvím duté žíly z jater, a to roztažením srdce, které způsobuje nasátí či přitahování této krve. Část krve však pokračuje horní dutou žílou do těla, kde slouží výživě. V levé komoře dochází k míšení krve a pneumatu. Zatímco krev přichází do levé komory z pravé prostřednictvím pórů v mezikomorové přepážce, pneuma se do levé komory dostává z plic prostřednictvím plicní žíly, opět vlivem srdeční diastoly. Plicní žílou v opačném směru proudí krevní výparry z levé komory do plic a ven z těla. Z levé komory konečně vystupuje aorta, kterou je horká a o vitální pneuma obohacená krev vyháněna srdcem do těla. Galénovské srdce tedy uvádí do pohybu dva systémy částečně oddělené mezikomorovou přepážkou: za rozvod živin odpovídá pravá komora a žíly, za rozvod tepla komora levá a tepny.<sup>40</sup>

Co se týče pohybu srdce, činnou fází je podle Galéna diastola, roztažení. Srdce během diastoly nasává či přitahuje krev z jater a pneuma z plic. Během druhé, pasivní

---

37 Galénův způsob zkoumání spočíval v hledání funkcí orgánů jako je srdce či mozek. Orgány mají však tutéž funkci u všech živočichů, u nichž je nacházíme. Z toho důvodu Galén analogicky přisoudil lidskému mozku anatomickou strukturu, kterou objevil u osla. *Rete mirabile* se však u člověka nenachází, jak ukázal Vesalius. Viz např. Geoffrey Lloyd, „Pneuma between body and soul“ in *The Journal of the Royal Anthropological Institute*, Vol. 13, str. 143.

38 Armelle Debru, „Physiology“ in R. J. Hankinson (ed.), *The Cambridge Companion to Galen*, Cambridge University Press, 2008, str. 263-282.

39 "Není se čemu divit, že vzhledem k nedostatku anatomických znalostí [Aristotelés] nedovedl objevit části srdce, a zaslouží si naše odpuštění." *De Anat. Admin*, 621.

40 Galénovský pohled přehledně shrnuje pomocí ilustrací Roger French in Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy*, Cambridge University Press, 2006, str. 76-77.



fáze vystupuje o pneuma obohacená krev ze srdce do aorty a dále do celého těla. O pneuma obohacená krev se tak ze srdce šíří do těla podobně jako voda v nilské deltě zavlažuje a vyživuje pole.<sup>41</sup> Jedná se o jednosměrný pohyb z pramene do okolí. Jak shrnuje antické představy a především Galéna Emanuel Rádl:

Pro nás nejnápadnější základní rys starých teorií spočívá v mínění, že pohyb krve má začátek a konec, že začíná v trávicí trubici a končí v hmotě těla.<sup>42</sup>

Veškeré srdeční pohyby jsou mimovolní a nepřetržité, což odlišuje srdce od svalů. Odlišnost srdce a svalů co do činnosti odpovídá i jejich anatomické struktuře.<sup>43</sup> Schopnost pulsu, díky níž se srdce a tepny pohybují, nepochází z nervů, nýbrž má počátek v orgánu samotném.<sup>44</sup> Tato schopnost se šíří ze srdce do tepen, které pulsují ve stejném rytmu jako srdce: nejsou-li tepny od srdce odříznuty, diastola srdce je současná s diastolou tepen.

V případě cévy, jež spojuje levou komoru s plícemi a kterou Galén označuje jako žilní tepnu (*arteria venosa*),<sup>45</sup> nemá řecký anatom problém hovořit o dvojitým pohybu v opačném směru: z levé komory do plic vystupují krevní nečistoty, zatímco z plic do levé srdeční komory je nasáváno pneuma. Vedle toho jsou ještě plíce vyživovány samostatnou cévou, kterou Galén označuje jako tepenní žílu (*vena arteriosa*). Tou z pravé komory do plic vede krev vyživovací. Žilní tepna a tepenní žíla jsou však součástí jim příslušných systémů (tepelného, respektive vyživovacího), které ze srdce vystupují a není mezi nimi v plicích žádné spojení.

V galénovském těle se konečně vyskytují mnohé další síly zodpovídající za rozmanité procesy. K třem hlavním mohutnostem či funkcím

se připojují jednotlivé síly či schopnosti (*dynameis*), jejichž úlohou je přispívat k výkonu hlavních biologických funkcí, trávení, vyživování, růstu, totiž schopnosti proměňovací, přitažlivé, zadržovací, vylučovací, sekretivní, atd. Tyto schopnosti jsou v jistém ohledu

---

41 Motiv zavlažování nacházíme už v Platónově *Timaiovi*, 77c7-9: "(...) samo naše tělo protínající [silnější bytosti] opatřily struhami, jako bývají v zahradách, aby bylo zavlažováno jako z přitékajícího proudu (ἐκ váματος)." Platón, *Timaios. Kritias*, Praha, OIKOYMENH 2008, přel. František Novotný, str. 73. Viz Longrigg, *cit. dílo*, str. 479. Aristotelés užívá příměru k zavlažování zahrad in *De Part. An.*, 668a13-668b1.

42 Emanuel Rádl, *Dějiny biologických teorií novověku I*, Praha, Academia 2006, přeložili Zuzana Škorpíková a Tomáš Hermann, str. 145.

43 *De Anat. Admin*, 610.

44 *Ibid.* 614.

45 *De Anat. Admin.*, 599-600.

konkrétním projevem, kterého nabývá božský zásah v lidském těle, jsou nástrojem božího plánu.<sup>46</sup>

### 2.3 Problémy galénismu v 16. století

Galénovské schéma tří funkcí, kterým na anatomické rovině odpovídají tři orgány, typy cév a kapalin, přetrvávalo až do 16. století. Po Galénových spisech první významnější spis zabývající se fyziologií, *Physiologia* Jeana Fernela, například toto rozdělení funkcí věrně následoval.<sup>47</sup> Na italských univerzitách té doby však autoři jako Andreas Vesalius nebo Fabricius z Aquapendente docházeli během pitev a vivisekcí k objevům, které galénovská teorie není schopna vysvětlit.<sup>48</sup> Tyto objevy se týkaly především úlohy srdce a pohybu krve v lidském těle.

Galénovská anatomie a fyziologie se ukazovaly být problematické v několika bodech. Co se týče anatomie, velkým otazníkem pro renesanční anatomy byla údajná přítomnost pórů v mezikomorové přepážce. Tyto póry byly přitom jediným možným vysvětlením přesunu krve z pravé do levé komory.

Jako matoucí se dále ukázala anatomická povaha plicní tepny a žíly, která se ostatně odráží i v dobovém označení těchto cév: útvar, který dnes nazýváme plicní tepna, byl od galénových dob označován jako *vena arteriosa*, tedy tepnovitá žíla. Důvodem byla její anatomická struktura: *vena arteriosa* má totiž silné stěny, které se nacházejí právě u tepen. Vzhledem ke galénovskému schématu ji však bylo třeba označovat jako žílu, jelikož z pravé srdeční komory krev nevystupovala. Céva, která dnes nese označení plicní žíla, byla dříve nazývána *arteria venosa*, žilní tepna. Důvod byl obdobný: jednalo se o *arteriam*, jelikož tato céva vedla krevní výpary ze srdce do plic, a šlo o *arteriam venosam*, jelikož její anatomická struktura se podobala žilám vystupujícím z jater. Situaci tedy můžeme shrnout tak, že to byl původ či domnělá funkce cév, spíše než jejich anatomická struktura, například tloušťka cévní stěny, co rozhodovalo o jejich označení. Vzhledem k tomu pak právě důraz na anatomické zkoumání v 16. století způsobil, že se galénovské

---

46 Danielle Gourevitch, "Les voies de la connaissance: la médecine dans le monde romain" in Mirko D. Grmek (dir.), *Histoire de la pensée médicale en Occident 1.*, Édition de Seuil, 1995, str. 116.

47 Jean Fernel, John M. Forrester, John Henry, *The Physiologia of Jean Fernel (1567)*, Philadelphia, American Philosophical Society 2003, str. 370-373 (5. kniha, 14. kapitola). Fernel jako první užívá termínu fyziologie ve specifickém kontextu funkčního uspořádání živého těla, nikoli v širším významu přírodní filosofie.

48 Viz např. kapitolu „Harvey's sources in Renaissance Italy“ in Roger French, *William Harvey's natural philosophy*, str. 18-50.

pojetí cév jevílo stále pochybnější.

Problémy se však týkaly i fyziologie srdce. Podívejme se například na dvojí funkci plicní žíly, *artierae venosae*: přivádět do srdce životní pneuma z plic a v opačném směru odvádět krevní nečistoty pryč z těla. Jak si však představit současný pohyb dvou látek v opačném směru? Někteří autoři tuto matoucí situaci přirovnávali k pohybu vod v Eurípské úžině.<sup>49</sup>

Dalším problematickým bodem byl puls. Podle galénovských autorů zodpovídala za puls v srdci i tepnách *vis pulsifica*, pulsující síla, která se nacházela v srdečních stěnách, odkud se šířila do stěn tepen. Když došlo k rozpínání srdce, vzhledem k anatomickému spojení mělo dojít i k rozpínání tepen. Pomocí (zřejmě neprovedeného) pokusu s nařízlou tepnou, do níž měl vložit trubičku, chtěl Galén dokázat, že po přerušení kontaktu tepny a srdeční stěny pulsující síla nacházející se ve stěně mizí.<sup>50</sup> Pozorování však ukazuje, že srdeční puls a puls v tepnách současné nejsou. Zůstalo tedy otevřenou otázkou, zda by puls nešlo vysvětlit jiným způsobem, který by byl v souladu s pozorováním.

Zhruba řečeno, v 16. století na sebe narážejí galénovské teorie a nová anatomická pozorování. Kuhnovými slovy by bylo možno situaci popsat tak, že v rámci galénovského paradigmatu se objevuje stále více anomálií, bachelardovsky pak, že galénovský rámec se stává v druhé polovině 16. století epistemologickou překážkou: anatomové měli problém doložit existenci pórů v mezikomorové přepážce, jak je vyžaduje galénovské schéma,<sup>51</sup> nebo vysvětlit, proč táž anatomická struktura cév neodpovídá i těžké funkci. Bylo třeba přijít s novým schématem, které by umožnilo vysvětlit všechna provedená pozorování. Takové schéma by muselo být na pozorováních a pokusech vystavěné, a nikoli podávat *ad hoc* vysvětlení k jednotlivým problematickým objevům, jak se o to snažili někteří autoři hájící Galéna.<sup>52</sup> William Harvey postupoval v Galénových stopách, totiž pomocí pitev a vivisekcí, na základě experimentů a s cílem najít funkci a podstatu

49 K mnohým podobám obousměrného proudění tekutin u Galéna a jeho renesančních následovníků viz Thomas S. Hall, „Euripus: Or, the Ebb and Flow of the Blood“ in *Journal of the History of Biology*, Vol. 8, No. 2 (Autumn 1975), str. 321-350. Descartes tohoto příměru užívá taktéž, avšak v jiném kontextu, totiž když probírá krevní zásobování mozku in *AT XI*, 129.

50 Ke vztahu srdce, tepen, krve obsahující pneuma a pulsu viz Michael Boylan, „Galen: On Blood, the Pulse, and the Arteries“ in *Journal of the History of Biology*, Vol. 40, No. 2 (June 2007), str. 207-230.

51 Proti této Galénovské hypotéze pórů se stavěl například Vesalius. Sám však hovoří o neviditelných kanálcích, které obě komory spojují. Podle Vesalia nám tedy nezbyvá než žasnout nad vynalézavostí Stvořitele, díky níž krev přechází z pravé do levé komory. Andreas Vesalius, *De humani corporis fabrica*, Basileae 1543, str. 589.

52 Výše uvedené shrnutí Galénovy anatomie a fyziologie se tedy v několika ohledech liší od pojetí Galénem inspirovaných autorů před Harveym. Jedním zásadním důvodem je například objev tzv. malého krevního oběhu mezi srdcem a plicemi.

srdce. Galénovu představu úlohy srdce a pohybu krve však se vší úctou k „otci lékařů“ zcela přebudoval.<sup>53</sup>

## 2.4 William Harvey

Výše zmíněné a mnohé další příklady problematických bodů dobového zkoumání uvádí Harvey hned v úvodu svého pojednání z roku 1628, jehož celý název zní *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*. Zde se pokusíme shrnout Harveyho pohled na pohyb srdce a krevní oběh, jak je v tomto spisu předkládá, a důvody, které ho k jeho závěru přivedly.

Harveyho text lze celkem přehledně rozdělit na dvě poloviny. Prvních sedm kapitol se věnuje pohybu srdce, který je pro Harveyho klíčový. Bez něj by totiž nemohl přijít s tvrzením, kterým se zabývá ve zbývajících deseti kapitolách, v nichž se zaměřuje na krevní oběh. To, co bývá označováno jako Harveyho objev, tedy zcela závisí na jeho pojetí pohybu srdce.

### 2.4.1 *De motu cordis*, I-VII: pohyb srdce

Činnou fází pohybu srdce byla pro Galéna diastola, během níž srdce a spolu s ním i tepny nasávaly krev a vzduch. Harvey však na základě pokusů na studenokrevných živočiších dochází k závěru, že činnou fází je naopak srdeční smrštění neboli systola, podobně jako je tomu u svalů, které svou funkci – přitažení končetiny – provádějí prostřednictvím svého smrštění.<sup>54</sup> Krev ze srdce nevychází během pasivní systoly, ale naopak při systole, která je vlastním pohybem srdce („*motus proprius cordis*“).<sup>55</sup>

Je však třeba podívat se blíže na anatomii srdce, kterou Harvey vykresluje podrobněji než Galén. Srdce se skládá jednak ze dvou komor, ke každé z nich je připojen anatomický útvar zvaný ouška (lat. *auricula*, angl. *auricles*). Ty jsou jakýmsi předsíněmi srdce, k nimž jsou připojeny jednak dutá žíla (u pravé komory), jednak plicní žíla (u levé

---

53 K postavení galénismu v období před Harveym viz např. Andrew Wear, "The circulation of the blood" in Lawrence I. Conrad, et al., *The Western Medical Tradition 800 BC to AD 1800*, Cambridge University Press, 1995, str. 325-340.

54 *De motu*, str. 20.

55 *De motu*, str. 21.

komory). Harvey o oušcích hovoří jako o zásobárnách žil, v nichž je krev zadržena, než bude vypuzena do komor. Pro Harveyho tato anatomická součást srdce dostává výsadní úlohu ve fyziologii: je to právě pravé ouško, kde začíná srdeční pohyb. Vede ho k tomu zkušenost („zdá se, že život přetrvává do poslední chvíle v pravém oušku“)<sup>56</sup> spojená s výše zmíněnou aristotelskou poučkou, že to, co se rodí jako první, umírá jako poslední.<sup>57</sup> Pokud tedy pohyb a spolu s ním život ustává jako poslední v pravém oušku, musí odtud pocházet.<sup>58</sup>

Systola má dvě fáze, které, jak Harvey poznamenává, není snadné během pozorování srdce savců rozlišit, jako je tomu i v případě některých strojů, u nichž se vše zdánlivě pohybuje současně, přestože některá část pohyb zařízení započíná. Podobně i polykání na první pohled vypadá jako jeden pohyb, kterého se však účastní několik svalů v různém pořadí. Během první fáze systoly je tedy krev vypuzena z pravého ouška do pravé komory (a z levého ouška do levé komory), těsně poté je během druhé fáze vypuzena do tepen.

To, co podle Harveyho velice zkomplikovalo vysvětlení pohybu srdce a krve, byl vztah srdce a plic. V Galénově pojetí srdce zásobovalo plíce krví prostřednictvím plicní tepny. Úlohou plic bylo jednak krev ochlazovat, vyživovat ji pneumatem a odvádět krevní výpary, k čemuž docházelo v plicní žíle, která spojovala plíce s levou komorou. Jednalo se tedy o dva oddělené systémy: z jedné strany jsou plíce vyživovány, z druhé strany se starají o kvalitu krve. Ve 13. století představil arabský lékař Ibn Al-Nafis pojetí, které o tři století později (zřejmě) nezávisle na něm popsali Michael Servetus<sup>59</sup> a Vesaliův asistent Realdo Colombo,<sup>60</sup> podle něhož krev vycházela z pravé komory do plic, kde se mísila se vzduchem, a putovala dále do levé komory. Bylo možno hovořit o jednosměrném pohybu pravá komora – plíce – levá komora.<sup>61</sup> Co se týče plic, jde podle Harveyho stejně jako v případě jater či ledvin o orgán, jímž krev prochází v jednom nepřetržitém pohybu. Tím se vysvětlovala i skutečnost, že při naříznutí plicní žíly vytekla

---

56 *De motu*, str. 29.

57 Naopak podle Galéna se v zárodku utváří jako první játra, tedy orgán, v němž podle Galéna vzniká krev. Emanuel Rádl, *Dějiny biologických teorií novověku I*, str. 144.

58 *De motu*, str. 29.

59 Walter Pagel, *William Harvey's Biological Ideas*, Basel, S. Krager 1967, str. 136-153.

60 *De motu*, str. 51. Viz Mirko D. Grmek, Raffaele Bernsbeo, „La machine du corps“ in Mirko D. Grmek (éd.), *Histoire de la pensée médicale en Occident 2. De la Renaissance aux Lumières, t.2*. Paris, Éditions du Seuil, Paris 1997, str. 21.

61 Z tohoto důvodu nelze přísně vzato hovořit o malém krevním *oběhu*, jelikož krev se nenavrací na původní místo, ale pouze přechází z pravé komory do levé. Až Harveyho objev učinil z tohoto přechodu součástí celkového kruhového přesunu veškeré krve.

pouze krev, zatímco po galénovských výparech a pneumatu nebylo ani stopy.

Harvey zcela mění i souvislost pohybu srdce a tepen. Tepny v jeho pojetí nehrají činnou úlohu spolu se srdcem, jako tomu bylo u Galéna. Srdce podle Harveyho během systoly prudce vystřeluje krev do tepny, což vede k jejímu rozpínání. Pouze srdce je tedy během systoly aktivní, tepny se v důsledku prudkého přísunu krve pouze pasivně rozpínají. Systola srdce je současná s diastolou tepen. Harvey to přirovnává k nafouknutí rukavice nebo měchu, do nichž prudce vdechujeme vzduch.<sup>62</sup> Puls tepen tedy není ničím jiným než důsledkem vypuzení krve do tepen, a není tedy třeba přisuzovat stěnám tepen pulsující sílu, jako tomu bylo u Galéna. V pozdějším dopisu galénistovi Jeanu Riolanovi z roku 1649 Harvey hovoří o schopnosti či síle pulsu, *faculty pulsifick* či *pulsifick force*, kterou explicitně přebírá z Galéna, ale připisuje ji pouze srdci.<sup>63</sup>

Funkcí srdce je puls, střídavý pohyb smršťování a rozpínání orgánu, přičemž je to systola, která je vlastní činností srdce. Během ní je krev přesunuta z žil do tepen, z pravé komory přes plíce – a nikoli skrze póry v mezikomorové přepážce - do levé komory. Zatím však nebylo řečeno, k čemu má tento pohyb sloužit.

#### 2. 4. 2 *De motu cordis, VIII-XVII: krevní oběh*

V osmé kapitole přechází Harvey velice opatrně k novému tématu. Je si velice dobře vědom toho, že to, co bude následovat, půjde v příkrém protikladu ke galénovské tradici. Harvey si totiž povšiml, že množství krve, které s každou systolou ze srdce vystřelí, by nebylo možné prostřednictvím běžně přijímaného množství potravy doplňovat. Toto množství krve by se navíc nemělo kde v těle ukládat, aniž by nepraskly tepny. Zbyla však možnost, že krev se z tepen dostává do žil a jimi se vrací zpět do srdce. Harvey se tedy začal domnívat, „že je zde jakýsi pohyb v kruhu.“<sup>64</sup> Namísto dvou samostatných systémů tedy Harveyho napadlo, že by zde mohl být jediný oběh. K podpoře svého nápadu se odvolává na Aristotela:

Shledal jsem tedy nakonec jako pravdivé, že krev je vytlačována tlukotem levé komory a rozváděna tepnami po celém těle a zpět žilami do duté žíly, zpět se vrací do

---

62 *De motu*, str. 25.

63 "Another Exercitation to John Riolan" in William Harvey, *De motu*, str. 147-151.

64 *Ibid.*, str. 58.

pravého ouška, a stejně tak je vyslána do plic plicní tepnou z pravé komory a vrací se z plic plicní žilou do levé komory, jak jsem již popsal.

Tento pohyb můžeme označit jako kruhový (*motum circularem*) v tom smyslu, v jakém Aristotelés říká, že vzduch a déšť jsou důsledkem kruhového pohybu hvězd. Vlhká země zahřívána Sluncem vypouští výpary, které poté, co vystoupají, kondenzují a padají a znovu zavláží zemi. Tímto způsobem dochází k růstu věcí. Stejně i bouřky a meteory mají svůj původ v kruhovém přibližování a oddalování Slunce (*a solis circulari motu*).<sup>65</sup>

V těle jsou tedy díky pohybu krve části těla vyživovány a ohřívány dokonalejší, o *spiritus* obohacenou, teplejší a, lze-li to tak nazvat, výživnější krví. V těchto částech je však krev ochlazená, zhuštěná a připravena o svou moc, a vrací se proto do svého zdroje, do srdce, vnitřního chrámu těla, aby zde obnovila svou sílu.<sup>66</sup>

Galénovské vlastnosti krve, její vyživující schopnost a její teplo, se v periférii těla vyčerpávají. Harvey ji tedy vrací zpět do srdce, kde se krev ohřívá a je doplněna o vyživující pneuma neboli *spirits*.<sup>67</sup> To vše závisí pouze na pohybu, tlukotu krve. Krev je vedena ze srdce tepnami a zpět do srdce žilami. Cévy tak u Harveyho dostávají svůj název především díky své funkci, podle toho, zda vedou vyživující krev ze srdce nebo nedokonalou do něj. Jejich anatomická struktura, především tloušťka cév, je pro Harveyho druhotná, jakkoli jeho závěry podporuje: tepny musejí mít silnější stěny, aby vydržely nápor ze srdce prudce vypuzené krve.<sup>68</sup>

Hypotézu kruhového oběhu krve však musí Harvey podpořit přesvědčivými argumenty. První je argument kvantitativní: množství krve, které během srdečního úderu projde srdcem z duté žíly do tepny nemůže být zajištěno pouhou potravou. Harvey na základě svých propočtů dospívá ke zjištění, že za pouhou půlhodinu by srdce muselo vypumpovat mnohem více krve, než kolik jí bylo v těle naměřeno a kolik by jí mohla zajistit potrava, a to bez ohledu na věk, vnější okolnosti, typ potravy nebo psychický stav živočicha.<sup>69</sup> To dokládají i mnohé pokusy na živočiších. Ostatně i řezníci mají dobrý přehled o tom, kolik krve se v tom kterém zvířeti nachází.<sup>70</sup>

---

65 Srov. Aristotelés, *Meteor.*, 346b13-347a12. Srov. Giordano Bruno, *Večeře na Popelčnické středu*, in *týž*, *Dialogy*, Praha, Academia 2004, str.114-118.

66 *De motu*, str. 58.

67 *Ibid.*, str. 59.

68 *Ibid.*, str. 60.

69 *Ibid.*, str. 64.

70 *Ibid.*, str. 65.

Druhý argument říká, že krev, jež je tepnami odváděna z centra do periferie, převyšuje potřeby těla k výživě a není místa, kde by se mohla hromadit. To Harvey dokládá pomocí pokusů s podvazováním (*ligaturæ*) cév, které bylo běžnou praxí například při pouštění krve.<sup>71</sup> Při silném utažení pozorujeme následující: dochází k zbytnění tepny nad ligaturou, pod ligaturou puls ustává, končetina chladne, žíly pod ligaturou bytní vlivem nahromaděné krve. Při mírném povolení dochází k následujícím změnám: puls se znovu objevuje pod uvázáním, žíly zůstávají zbytnělé, do končetiny se vrací teplo. Harvey zdůrazňuje, že bytnění žíly při ligatuře není způsobeno údajným strachem z prázdna, teplem či bolestí a že krev není do končetiny přitahována, nýbrž vháněna pouhým působením srdečního pulsu, jak dokládá přetrvávání pulsu v tepnách při mírném utažení.<sup>72</sup> Krev je tedy do periferie přiváděna tepnami a odváděna žilami. Nutná spojení mezi tepnami a žilami označuje Harvey jako anastomózy, k jejichž povaze se však blíže nevyjadřuje,<sup>73</sup> případně o nich hovoří jako o pórech v mase.<sup>74</sup>

V posledním argumentu Harvey ukazuje, že krev se žilami musí vracet zpět do srdce. K tomu mu pomáhá objev jeho padovského učitele Hieronyma Fabricia z Aquapendente, který jako jeden z prvních popsal chlopně (*valvulæ*), které se nacházejí v žilách.<sup>75</sup> Chlopně v žilách na periferii jsou nasměrovány k žilám větším a zabraňují návratu krve v opačném směru. Pomáhají tedy usměrňovat pohyb krve z periferie k centru, k srdci. Jednosměrnému proudění krve slouží i chlopně v srdci, oddělující velké tepny a žíly od srdečních komor.

Harvey tím popsal hlavní uzly krevního oběhu: srdce je pumpa, která převádí krev z žil do tepen; na periferii krev přechází z tepen do žil prostřednictvím anastomóz či pórů v mase; do srdce se krev vrací žilami, jak dokládá jejich anatomická struktura a pokusy s podvazováním žil. Nezbývá nám než

dojít k závěru, že krev v těle živočicha koluje v kruhu nepřetržitým pohybem (*esse in perpetuo motu*) a že činností a funkcí srdce je zajišťovat tento pohyb pumpováním. Je to jediný důvod (*causam*) pohybu a tlukotu srdce.<sup>76</sup>

---

71 *Ibid.*, str. 72.

72 *Ibid.*, str. 75; 78.

73 V prvním dopisu galénistovi Jeanu Riolanovi (1649) Harvey podrobně popisuje obtíže s hledáním anastomóz. Viz "The first anatomical exercitation concerning the circulation of blood, to Jean Riolan" in *De motu*, str. 141-143.

74 *Ibid.*, str. 72. Kapiláry poprvé pomocí mikroskopu pozoroval až Marcello Malpighi v roce 1661.

75 *Ibid.*, str. 84.

76 *Ibid.*, str. 91.



Harvey tento závěr podporuje ještě několika pravděpodobnými důsledky. Pokud souhlasíme s jeho pojetím krevního oběhu, můžeme vysvětlit, jak se mohou v těle šířit nemoci či otravy, k nimž došlo pouze na jednom místě těla,<sup>77</sup> nebo proč se symptomy objevují daleko od místa infekce. Od pouhé představy či nápadu kruhového oběhu krve, která se inspirovala Aristotelovým popisem opakované přeměny vody ve vzduch a zpět, se Harvey pomocí několika argumentů dopracoval k závěru, že opakované vyživování krve je umožněno mechanickým vypuzováním krve ze srdce a jejím návratem zpět.<sup>78</sup>

Podstatný je však rozchod s tehdy ještě tradiční představou srdce jakožto zdroje či pramene. Krev ze srdce do těla neproudí jako z pramene do půdy, nýbrž je v srdci pouze neustále přesouvána z žil do tepen. Jednosměrný pohyb z počátku do cíle je nahrazen pohybem nepřetržitým, v němž je konec spojen s počátkem.

Jakkoli se Harvey v mnoha bodech distancuje od Galéna a Galén od Aristotela, všichni tři autoři spadají do jedné tradice pojetí lidského těla jako přírodou uspořádaného celku, jehož části vykonávají své jasně stanovené funkce s cílem uchovat život jednotlivce a druhu. Harveyho objev krevního oběhu je bezpochyby jedním z nejpřevratnějších objevů v dějinách lékařství, nicméně nemělo by zůstat bez povšimnutí, že jeho vysvětlení srdečního pohybu, které je podle autora samotného neoddělitelnou složkou vysvětlení krevního oběhu, zůstává zcela v rámci aristotelismu a galénismu: vysvětlení pohybu tohoto ústředního orgánu je úzce spjato s jeho funkcí, která je hypostazována v pojmu schopnosti pulsu, *faculty pulsifick*. Srdce se pohybuje, jelikož jeho funkcí je vypuzovat krev do tepen, kudy se šíří do těla a z něj se v rámci téhož pohybu vrací zpět.

Je to právě vysvětlování fenoménů spočívající v odkazování na účely a funkce a v

---

<sup>77</sup> *Ibid.*, str. 96.

<sup>78</sup> *Circulatio* ve smyslu kruhové přeměny látky je pojem, kterého ve spojitosti s krví užívají autoři před Harveyem, jako například Andrea Cesalpino či Gioradano Bruno. Jejich důvody však spočívají v tom, že kruhové procesy považují za vznešené či napodobující kruhové pohyby, především ty spojené se Sluncem v makrokosmu. Podobně i Harveyho současník a přítel Robert Fludd byl mezi prvními, kdo kruhový oběh krve přijali. Srdce podle něj napodobuje Slunce jakožto zdroj života, který je zachováván jak v člověku tak ve světě prostřednictvím kruhových pohybů. Allen G. Debus, "Robert Fludd and the Circulation of the Blood" in *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, Vol. 16, No. 4, 1961, str. 374-393; Walter Pagel, "William Harvey and the purpose of the circulation" in: *Isis*, Vol. 42, No. 1, 1951, str. 22-38; Andrew Gregory, "Macrocosm, Microcosm and the Circulation of the Blood: Bruno and Harvey" in: Hilary Gatti (ed.), *Giordano Bruno. Philosopher of the Renaissance*, London and New York, Routledge 2002, str. 365-380. Zatímco tito autoři však operují se vztahem napodobování či podobnosti, Harvey nakonec předkládá jasný vztah příčinnosti mezi pohybem srdce a pohybem a přeměnou krve.

zavádění schopností či kvalit, které spíše jen pojmenovávají problém namísto jeho vyřešení, co vedlo následujícího autora k odmítnutí celkového aristotelského způsobu výkladu přírodních jevů a spolu s tím i k nabídnutí jiného způsobu vysvětlení srdečního pohybu, než jaké předvádí Harvey.

### 3. Descartův mechanicismus v *Traité de la lumière*

Descartova přírodní filosofie, pokoušející vysvětlit přírodní děje prostřednictvím částic pohybujících se ve vyplněném vesmíru podle jasně stanovených zákonů, je označována jako mechanicismus. Než přejdeme ke konkrétním tělesným jevům jako je pohyb srdce a krevní oběh, rádi bychom prošli úvodními kapitolami *Traité de la lumière*, které poskytují dobré vysvětlení toho, proč je podle Descarta mechanicismus přínosný, a čtenář se v nich dozvídá o základních složkách mechanistické filosofie.

Na rozdíl od pozdějších *Principů filosofie* není Descartův výklad na první pohled velice systematický a spíše než na logických argumentech a přesných definicích je vystavěn na přirovnáních a snadno představitelných příkladech. Část výkladu je také podána jako bajka a spis byl napsán ve francouzském jazyce. Jeho publikem měla být širší vzdělaná veřejnost, kterou se Descartes snaží přesvědčit o přesvědčivosti mechanicismu. Prvních pět kapitol spisu má především vzdělávací funkci:

Descartes chce propojit odkazy k běžné zkušenosti, na první pohled intuitivní pravdy zdravého rozumu a mechanické analogie s cílem postupně rozvinout před čtenářem hlavní poučky svého mechanicismu. Pozvolným úvodem do problematiky povahy látky a prvků se tak nakonec dostává až na počátek konstruování vlastní kosmologie.<sup>79</sup>

#### 3.1 Proč Descartes zavádí mechanicismus; příklad hoření

Descartes začíná své pojednání o světle vymezením se vůči běžné představě, že mezi našimi počítky či idejemi věcí a tím, co tyto počítky způsobuje, existuje vztah podobnosti.<sup>80</sup> Namísto této představy podobnosti se Descartes obrací k případu lidské řeči. V jazyce či řeči nevidíme žádnou podobnost mezi slovem či znakem a věcí, kterou v

---

<sup>79</sup> John Schuster, *Descartes-Agonistes. Physico-mathematics, Method & Corpuscular-Mechanism 1618-33*, Dordrecht, Springer 2013, str. 428.

<sup>80</sup> *AT XI*, 3.

našich představách označuje. To, co udržuje jejich vztah, je pouhá konvence. Tento vztah konvence je možné zavést i mezi naše počítky a předměty, které je způsobují: Příroda ustavila jisté znaky, které v nás vyvolávají počitek světla, aniž by tento počitek musel být znaku podobný.<sup>81</sup> Smyslové počítky zraku, sluchu či hmatu, které k nám přicházejí, nás mohou mást ohledně příčin, které je vyvolaly: raněný voják cítí píchání v boku a domnívá se, že byl probodnut. Poté, co je mu sundána zbroj, vychází najevo, že ho pouze tlačila přezka.<sup>82</sup> Tento a další příklady Descartes uvádí, jak sám píše, aby v nás vzbudil pochybnost ohledně důvěry, kterou vkládáme do smyslů.<sup>83</sup>

Namísto smyslů Descartes zdůrazňuje úlohu jasného pojmání, které ilustruje na příkladu ohně. Když pozorujeme hořící poleno, nevidíme nic jiného než přesuny částic: některé části dřeva se rozpadají na menší části, které označujeme jako popel, zatímco jiné se mění v plamen, vzduch a kouř. Descartes se tentokrát staví proti slovníku filosofů, kteří zavádějí pojmy jako forma ohně, kvalita tepla či činnost hoření:

Pokud mám mluvit za sebe, nerad bych se zmýlil a soudil, že v dřevu je něco víc, než co vidím, že v něm být musí, a proto se spokojím s tím, že ho budu pojímat (*d'y concevoir*) na základě pohybu jeho částic.<sup>84</sup>

Stejně tak nemusí pojímat (kvalitativní) proměnu či změnu částic, která by nespočívala v pouhé (kvantitativní) změně jejich pohybů.

Pokud k popisu všeho, co při hoření probíhá, potřebujeme pouze pohybující se částice, a zároveň s Descartem připustíme, že aby těleso mohlo pohnout jiným, musí být samo již v pohybu, můžeme z pohybu pozorovaných částic hořícího dřeva usoudit na jiné částice, totiž drobné a neviditelné částice ohně. Vzhledem ke své velikosti se musejí hýbat velice prudce, aby mohly působit na hrubší částice dřeva.<sup>85</sup> Co se týká směru částic, pohybují se všechny způsobem, který je pro ně nejsnazší vzhledem k rozmístění (*disposition*) částic, které je bezprostředně obklopují.<sup>86</sup> Proto se částice ohně neustále (*ne cessent point*<sup>87</sup>; *perpétuellement*<sup>88</sup>) pohybují nahoru, dolů, přímočaře či v kruhu.

81 AT XI, 4.

82 AT XI, 6.

83 *Ibid.*

84 AT XI, 7.

85 Podobně jako dlouhá páka kompenzuje menší sílu, s níž na páku při zvedání předmětu působíme. John Schuster, *Descartes-Agonistes*, str. 430-431.

86 AT XI, 9.

87 AT XI, 11.

88 AT XI, 14.

Pokud se většina z nich pohybuje vzhůru, je to pouze z toho důvodu, že jim v tomto směru pohybu brání nejméně okolních částic.

Jelikož jsme se v úvodu pod Descartovým vedením zbavili představy, že mezi předměty a jejich smyslovými účinky existuje vztah podobnosti, můžeme se nyní ptát, k čemu bychom potřebovali v ohni zavádět kvality jako je teplo či světlo, když je můžeme vyložit jako různé účinky výše popsanych pohybů částic:

Je-li tomu totiž tak, pak oheň nepotřebuje žádnou další kvalitu a nic nám nebrání tvrdit, že je to pouze tento pohyb, co označujeme jednou jako "teplo", jindy jako "světlo" podle různých účinků, které vyvolává... není nic, co by se podobalo tomu, co považujeme za teplo... Co se týká světla, můžeme si představit že ten samý pohyb v ohni stačí k tomu, abychom je vnímali.<sup>89</sup>

Již v úvodních dvou kapitolách je celkem patrné, v čem Descartes spatřuje výhodu mechanicismu. Namísto aristotelských pojmů, které si podle něj těžko představujeme, jako jsou formy, kvality, činnost a trpnost, kvalitativní změna, dosazuje pouhý pohyb částic, který můžeme snadno pozorovat vlastníma očima, jako je tomu v případě rozpadajících se částic polena, případně si tentýž typ pohybů alespoň představit (*concevoir*) v menším měřítku, jako v případě lidskému oku neviditelných částic ohně. Díky ostrému rozdělení na příčiny a účinky, na pohybující se částice a naše smyslové vjemy může Descartes spoustu kvalit dříve přisuzovaným objektům, například světlo a teplo, vyložit jako pouze různé účinky téže příčiny. Počítky tepla (podle Descarta určitého typu bolesti či lechtání) nebo světla jsou tedy v Descartově pojetí různými účinky téže příčiny, totiž určitého pohybu oku neviditelných částic. Výhodou mechanicismu tedy je, že s úspornou zásobou entit a jejich pohybů jsme schopni vysvětlit rozmanité fenomény ve světě.

### **3.2 Tekutost a pevnost**

Co se týká pohybu částic, Descartes pouze zmiňuje některé jeho obecné vlastnosti. Pohyb ve vesmíru nikdy neustává, jak dokládají pohyby planet nebo přírodní cykly. Ve

---

<sup>89</sup> AT XI, 9.

vesmíru není nic, co by se neměnilo, totiž neměnilo svoji polohu, nepohybovalo se. Všechna tělesa, i ta která se nám jeví jako nejvíce v klidu, jsou složena z prudce se pohybujících částic, která jsou našemu oku neviditelná. Pohyb takových částic započal spolu s vesmírem jako takovým.<sup>90</sup> Pohyb může měnit svého nositele (jako jsme viděli v případě částic ohně narážejících na částice dřeva), ale nikdy nemůže zcela ustát. Jeho množství je ve vesmíru stále stejné.<sup>91</sup>

S pohybem částic souvisí i pevnost či tekutost těles. Každé těleso je možné zařadit na škálu pevnost-tekutost. Pevná tělesa mají částice natěsnané k sobě a pohybující se tímž směrem, a je těžké je prostřednictvím jiných částic od sebe oddělit. Částice tekutých těles k sobě sice také bezprostředně přiléhají, ale pohybují se do všech stran, a k jejich rozdělení není třeba takové síly. Pevnost a kapalnost těles je tak pojmána na základě snadnosti či obtížnosti rozpojení částic, z nichž jsou složena. Oheň je například velice tekutý: jeho částice se prudce pohybují do všech stran a činí dokonce jiná tělesa tekutými (vzpomeňme na dřevo měnící se v kouř či vzduch). O něco méně tekutý je vzduch. Na rozdíl od ohně je vzduch hůře pozorovatelný.<sup>92</sup>

Zde se Descartes vrací k naší slepé důvěře ve smysly: je třeba zbavit se představy, že vzhledem k slabým účinkům vzduchu na naše smysly je vzduch méně tělesem než ostatní.<sup>93</sup> Všechna tělesa, tekutá i pevná, jsou složena z téže hmoty.<sup>94</sup> Se vzduchem souvisí i další mylná představa, totiž představa prázdna. Bez ohledu na to, zda někde vnímáme částice, nebo ne, celý svět je vyplněn látkou, částicemi, které se bezprostředně dotýkají.<sup>95</sup> Pokud vezmeme v potaz tyto poznatky o vyplněnosti vesmíru, můžeme se ptát, jak vůbec jedna částice může změnit své místo, tedy pohnout se. Není k tomu právě třeba prázdnoho místa? Pozorování Descarta přivedla k důležitému závěru:

Veškeré pohyby, k nimž ve světě dochází, jsou v určitém ohledu kruhové. Když totiž těleso opustí své místo, vždy vstupuje na místo jiného, a toto těleso na místo jiného, a

---

90 O něco později začne výklad o vzniku a uspořádání světa znovu. Tím, kdo pohyb částicím, respektive celému "bloku" vyplněného světa udělí, je Bůh.

91 *AT XI*, 10-11.

92 O něco níže Descartes dokonce píše, že "jsou to ta tělesa, které jsou většinou kolem nás, která vnímáme nejméně, a ta tělesa, která jsou vždy kolem nás, která nemůžeme vnímat vůbec." Jako jeden z příkladů uvádí pro nás důležité teplo srdce. *AT XI*, 21. Vysvětlení je nasnadě: abychom je zaregistrovali, bylo by třeba změny ve smyslových orgánech, pohybu jejich částí. Poznatek o tom, že většinu částic kolem nás nevnímáme, ještě více potvrzuje Descartovo úvodní varování o nespolehlivosti smyslů.

93 *AT XI*, 17.

94 *Ibid.*

95 Vyškrtnutím prázdna ze své pojmové zásoby se Descartes odklonil od v lecčems blízkého a v jeho době rozšířeného epikurovského atomismu.

tak dále až k poslednímu tělesu, které v týž okamžik zaujímá místo prvního.<sup>96</sup>

K tématu kruhového pohybu částic se ještě vrátíme v poslední části práce.

### 3.3 Tři typy částic

Aby ještě více podpořil svoje pojetí základních stavebních jednotek látky v opozici k empedokleovským čtyřem prvkům s jejich aristotelskými kvalitami, Descartes provádí jakousi mechanistickou redukci ohně, vzduchu, vody a země. Namísto těchto čtyř prvků však představuje pouze tři.<sup>97</sup>

První z nich je prozatím označen jako oheň. Je nejjemnější a nejpronikavější kapalinou ve světě. Jeho částice jsou současně co do velikosti nejmenší i co do rychlosti nejprudší. Tvary částic ohně jsou různorodé, díky čemuž mohou vyplňovat skuliny mezi částicemi ostatních prvků.<sup>98</sup>

Druhý prvek, zde pojmenován jako vzduch, je v porovnání se třetím prvkem kapalný, ale od prvního prvku se liší tím, že jeho částice mají stanovený tvar: jsou kulaté a můžeme si je představovat jako zrnka písku. Kvůli tomuto tvaru a vzhledem k Descartově představě o zcela vyplněném světě bez prázdna, musejí být skuliny mezi částicemi vzduchu vyplněny. Proto kdekoliv ve světě nacházíme vzduch, nutně budou mezi jeho kulovitými částicemi obsaženy i mnohotvárné částice ohně.<sup>99</sup>

Třetím a posledním prvkem je země. Částice tohoto prvku jsou co do rychlosti pomalejší a občas téměř nehybné a co do velikosti větší než částice prvku předchozího. Vzhledem k pomalosti a velikosti drží částice tohoto prvku pohromadě, a odolávají tak lépe pohybům částic okolních.<sup>100</sup>

Co se týče aristotelských kombinací kvalit (teplé-studené, suché-vlhké), Descartes se nedomnívá, že by šlo o základní kvality, jako tomu je u Aristotela. Naopak, i tyto kvality je třeba dále vysvětlit, a to prostřednictvím mechanických kvantit: pohybů, velikostí, tvarů a uspořádání částic. Díky tomu podle Descarta nebudeme mít problém s

---

96 *AT XI*, 19.

97 Částice vody Descartes nicméně popisuje v pozdějších *Les Météores*, jednom ze tří esejů, pro něž je *Rozprava o metodě* úvodem. *AT VI*, 233.

98 *AT XI*, 24.

99 *AT XI*, 25.

100 *Ibid.*

popisem směsí a složených těles: namísto mísení protikladných kvalit můžeme směs popsat jednoduše prostřednictvím uspořádání částic v pohybu, které si jakožto geometricky popsané v ničem neodporují.<sup>101</sup> Vedle toho každou směs můžeme nakonec analyzovat na kombinaci těchto tří prvků, jak ukázal mechanistický popis hoření.

Všechna složená tělesa samovolně spějí k rozkladu na jednoduché prvky.<sup>102</sup> Od vzniku vesmíru k tomu dospěla největší tělesa, která ve světě pozorujeme: Slunce a hvězdy, které jsou složeny pouze z částic prvního prvku; nebesa čili mezihvězdný prostor složený pouze z částic druhého prvku; a konečně Zemi, planety a komety složené pouze z částic prvku třetího. Descartes tyto tři skupiny těles vztahuje i k tématu spisu, ke světlu: Slunce a hvězdy světlo vyzařují, jejich částice mají nejprudší pohyby; mezihvězdný prostor světlo šíří; Země, planety a komety světlo pohlcují.<sup>103</sup> Tyto tři úlohy pak možná vysvětlují jinak celkem *ad hoc* zavedení tří typů částic v úvodu kapitoly.<sup>104</sup>

Zatímco čisté prvky nacházíme v těchto třech typech velkých těles, smíšená tělesa se nacházejí pouze na povrchu Země: ve vzduchu, který dýcháme, i v zemské kůře, v níž dolujeme. Tělesa převážně složená z částic třetího prvku jsou nejsnáze viditelná, zatímco ta, která se skládají převážně z částic prvního a druhého prvku, jako je například atmosferický vzduch, jsou často neviditelná.

### 3.4 *Bůh a pohybové zákony*

Jak píše Theo Verbeek, jedním z originálních bodů Descartovy přírodní filosofie představené ve spisu *Le Monde* je to, že "fyzika začíná nikoli zkušeností ani přehledem existujících názorů, nýbrž výkonem představivosti."<sup>105</sup> Je snazší, píše Descartes, představovat si oheň jako pohyb částic než jako kvalitativní změnu dřeva v popel a kouř způsobenou formou ohně.<sup>106</sup> To, co si můžeme jasně a rozlišeně představit, pak Bůh přinejmenším může stvořit.<sup>107</sup> Pohyby částic si podle něj představujeme jasněji než

---

101AT XI, 26.

102AT XI, 28.

103Konečně tím, kdo světlo pozoruje, je člověk, jemuž je věnováno *Traité de l'homme*. Světlu a vidění se pak Descartes věnuje především v *Dioptrice*. Toto čtverné dělení spisu *Le Monde* Descartes uvádí v *Rozpravě o metodě*, AT VI, 42.

104John Schuster, *Descartes-Agonistes*, str. 439.

105Verbeek, Theo – "The invention of nature. Descartes and Regius" in Stephen Gaukroger; John Schuster; John Sutton (eds.) - *Descartes' Natural Philosophy*, London and New York, Routledge 2000, str. 162.

106AT XI, 7. Viz výše.

107AT XI, 36.



aristotelské formy, kvality či potence. Svět je tedy třeba pojímat jako složený z takových pohybujících se částic a nezavádět do něj nadbytečné a nesrozumitelné entity. Jakkoli je možné s Verbeekem souhlasit v tom, že Descartes nepodává přehled existujících tradičních názorů, ve spise *Le Monde* se na mnoha místech vůči těmto názorům vymezuje a v naprosté většině jsou hlavním bodem kritiky obtíže spojené s možností představit si pojmy, které tradiční nauky používají. V šesté kapitole nás však explicitně vyzývá k tomu, abychom starý aristotelský svět zcela opustili, a namísto něj si představili svět zcela nový.

Poté, co uvedl typy částic a základní vlastnosti jejich pohybů, žádá nás Descartes, abychom si představili nový, co do rozlohy neomezený svět,<sup>108</sup> jehož prostor je zcela vyplněn látkou.<sup>109</sup> Prozatím zcela homogenní látka je definována čistě na základě své rozlehlosti, což Descartes popisuje pomocí jazyka starého světa:

Kvantita látky, kterou jsem popsal, se neliší od její substance o nic více, než se liší počet od počítaných věcí... její rozlehlost čili vlastnost spočívající v tom, že zaujímá prostor, považuji nikoli za akcident, nýbrž za její skutečnou formu a esenci.<sup>110</sup>

Bůh následně uvedl tento blok látky v rozmanité typy pohybů o různých rychlostech a směrech, které způsobí rozpad bloku látky do mnoha částic o různých rychlostech a směrech pohybu, tvarech a velikostech.<sup>111</sup> To, co části hmoty následně udržuje v jejich drahách a interakcích, jsou pouze běžné přírodní zákony:

Bůh ustavil tyto zákony tak pozoruhodným způsobem, že i když budeme předpokládat, že nestvoří nic víc, než co jsem popsal, a i když nezavede ve světě žádný řád a míru, ale učiní jej nejsmíšenějším a nejvíc matoucím chaosem, pro který by ani básníci nenašli slov, přírodní zákony jsou dostatečné k tomu, aby se částice tohoto chaosu rozmotaly a uspořádaly se tak dobrým způsobem, že budou mít formu nejdokonalějšího světa, světa, v němž je možno spatřit nejen světlo, ale i další věci,

---

108"[S]upposons que la matière que Dieu aura créée, s'étend bien loin au-delà de tous côtés, jusqu'à une distance indéfinie." Neomezenost je jistý kompromis mezi nekonečností, na niž naše představivost (*imagination*) nestačí, a omezeností, kterou nemůžeme Boží stvořitelské moci přisoudit. AT XI, 32. K tématu nekonečnosti univerza v 16. a 17. století viz např. klasičnou studii Alexandra Koyrého, *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, Praha, Vyšehrad 2004.

109Descartes v *Le Monde* ještě explicitně neztotožňuje prostor s *res extensa*.

110AT XI, 36.

111AT XI, 34.

obecné i jednotlivé, které se objevují ve světě skutečném.<sup>112</sup>

Bůh tedy podle Descarta do světa po stvoření více nezasahuje, pouze jej v každém okamžiku udržuje ve stejných podmínkách. Veškeré pohyby, k nimž ve světě dochází, se řídí několika přírodními zákony, které vyplývají z Boží neměnnosti, stálosti jeho úkonů, zachovávání všeho v nepřetržité činnosti v každém okamžiku.<sup>113</sup>

První zákon: každá část látky vždy setrvává v témže stavu, pokud jí náraz s jinými částicemi nedonutí stav změnit. Změna velikosti, tvaru, pohybu či klidu částice si žádá vysvětlení prostřednictvím nárazu jiných částic. Důležitá je pro nás především změna pohybu: k vysvětlení jakéhokoliv pohybu je třeba hledat příčinu pohybu částice v pohybu *jiných* částic. Tím z mechanického světa mizí pro aristotelskou filosofii zcela samozřejmý typ entit, které mají příčinu či počátek změny, včetně místního pohybu, v sobě: oduševnělé bytosti.<sup>114</sup> Vedle toho se Descartes vymezuje vůči samotné tradiční čili aristotelské definici pohybu<sup>115</sup> vycházející z rozlišování aktu a potence, které považuje za temné.<sup>116</sup> Zdůrazňuje, že pojem *motus* chápe pouze ve smyslu místního pohybu, nikoli v širším aristotelského smyslu změny či pohybu, k nimž vedle místního pohybu patří i kvalitativní proměna:

Co se mě týče, neznám žádný jiný pohyb než ten, který si představujeme snadněji (*qui est plus aisé à concevoir*) než přímky geometrů, totiž pohyb, kterým tělesa procházejí z jednoho místa na druhé a obsazují jedno po druhém všechny prostory mezi nimi.<sup>117</sup>

Druhý zákon: když jedno těleso tlačí na druhé, nemůže mu předat žádný pohyb, pokud stejný pohyb samo neztratí, a z opačného úhlu pohledu těleso nemůže přijmout pohyb druhého tělesa, pokud jeho vlastní pohyb nevzroste o stejné množství. Pohyb se tedy ve světě neztrácí, pouze se předává z jednoho tělesa na druhé.<sup>118</sup>

---

112AT XI, 34-35.

113AT XI, 37-38;43; 44.

114Např. *Phys.* 252b18-23; 254b15-16. Zvláštní případ samozřejmě představuje lidská bytost, v mechanistickém pojetí světa jediný typ oduševnělé bytosti. Viz Sarah Byers – "Life as "Self-Motion": Descartes and "The Aristotelians" on the Soul as the Life of the Body" in: *The Review of Metaphysics*, 2006, Vol. 53, No. 4, str. 723-755. K otázce lidské duše jako příčiny pohybu v mechanismu viz např. Daniel Garber, *Descartes' Metaphysical Physics*, Chicago, University of Chicago Press 1992, str. 299-305.

115*Phys.*, 251a10-11.

116AT XI, 39.

117AT XI, 40.

118AT XI, 41. Srov. AT XI, 11.

Třetí zákon: všechny částice pohybujícího se tělesa mají sklon (*inclination*) pohybovat se po přímce, jakkoli se těleso jako celek nejčastěji pohybuje po zakřivené dráze a každý jeho pohyb je v jistém smyslu kruhový.<sup>119</sup> Pokud například otáčíme dokola kamenem v praku, po vypuštění letí po přímce a nepokračuje v pohybu v kruhu. Kámen a ostatní tělesa mají tedy "vždy sklon pohybovat se po přímé linii a pohybují se v kruhu pouze vlivem omezení (*par contrainte*)."<sup>120</sup> A znovu se vrací ke vztahu pohybů a Boha:

Pouze Bůh je původcem všech pohybů ve světě nakolik existují a nakolik jsou v přímém směru, ale rozličná rozmístění (*dispositions*) hmoty činí tyto pohyby nepravidelnými a zakřivenými.<sup>121</sup>

Descartes tedy vede jakési hodnotící rozlišení mezi přímým a kruhovým či jinak zakřiveným pohybem. První typ pohybu odhlíží od omezování pohybu okolními tělesy a je bezprostředně spojen s Bohem jako jeho původcem, zatímco druhý bere v potaz okolní uspořádání hmoty. Již v příkladu s ohněm jsme viděli, jak okolní uspořádání (*disposition*) částic dovoluje jemnějším částicím stoupat vzhůru.

Aby ještě více zdůraznil jejich rozdílnou povahu, Descartes dokonce dva typy pohybů ilustruje na příkladu původu zla:

Teologové náš učí, že Bůh je také původcem všech našich jednání, nakolik existují a nakolik v sobě obsahují dobro, ale rozličná rozpoložení (*dispositions*) našich vůlí činí tato jednání špatnými.<sup>122</sup>

Od Boží neměnnosti a stálosti úkonů se tedy prostřednictvím jeho uchovávání stejného množství pohybu ve světě a díky jím ustaveným zákonům – zákonu zachování pohybu či klidu, zákonu předávání pohybu a zákonu přímočarého směru pohybu - ve světě ustavuje pravidelnost veškerých pohybů.

S tím souvisí další Descartovo vyškrtnutí nesrozumitelných entit, v tomto případě zázraků. Jestliže Bůh zajišťuje, že veškeré děje, tedy pohyby, se vždy řídí týmiž zákony, není místo pro to, aby tyto zákony nahodile narušoval, "Bůh v novém světě nikdy

---

119AT XI, 43-44.

120AT XI, 44. Příklad s kamenem v praku však odhlíží od toho, že ve skutečném světě by se i kámen vypuštěný z praku účastnil kruhového pohybu vzhledem k vyplněnosti světa a nutnému kruhovému přesunu částí.

121AT XI, 46-47.

122Ibid.

nevykoná zázrak." Pokud Bůh nenarušuje své vlastní zákony a běh přírody, není důvod předpokládat, že by je mohly narušit rozumové duše, které je budou později obývat.<sup>123</sup>

Ze tří zmíněných zákonů vyplývá, že jiné než přímočaré směry pohybů těles či částic, ze kterých jsou složeny, jsou dány působením těles či částic okolních. Počátek pohybu, jeho směr a jeho konec závisí zcela na interakcích s ostatními tělesy. Otázkou je, nakolik je vůbec možné hovořit o počátcích pohybu. Jak uvádí první zákon, těleso je uvedeno z klidu v pohyb pohybem jiného tělesa a počátek pohybů nemůže mít v sobě. Pokud toto platí všeobecně, je příčinu všech pohybů částic hledat v dalších pohybech částic, atd. Abychom se vyhnuli paradoxu, je třeba odkázat se k Bohu jako k absolutní příčině pohybu, která na počátku uvedla svět složený z částic v pohyb a v pohybech je prostřednictvím neměnných zákonů uchovává.<sup>124</sup>

To souvisí s celým záměrem Descartova mechanicismu, jímž je nahradit aristotelskou přírodní filosofii plnou rozličných forem, kvalit a schopností jednoduchým světem snadno představitelných částic pohybujících se podle neměnných zákonů. Vše, co jsoucnum aristotelského světa ubere – například vlastnost být počátkem vlastních změn, směřovat k přirozenému místu –, musí ve světě mechanistickém připsat na stranu Boha<sup>125</sup> – jako v případě počátku pohybu a tendence či sklonu k přímočarému pohybu – nebo na stranu zákonů určujících pohyby částic či na stranu uspořádání částic – jako v případě zakřivného či kruhového směru pohybu.<sup>126</sup> Na straně světa nám tak zůstaly částice obdařené velikostí, tvarem a rychlostí a sklonem pohybu. Tyto částice jsou kvalitativně zcela homogenní, jelikož jako takové žádnými kvalitami neoplývají. Látka, která je z těchto částic složená, je pak o sobě zcela inertní, neživá,<sup>127</sup> nemá počátek změn sama v sobě.

Pro další části týkající se pohybu srdce a krevního oběhu jsou důležité především dva okruhy tvrzení, k nimž se mechanicismus zavazuje:

- 1) Základem veškerých dějů ve světě jsou částice o rozličných velikostech, tvarech,

---

123AT XI, 48.

124Proto nám Descartes o něco výše dovoluje představovat si jakéhosi prvotního hybatele, který je počátkem či zdrojem všech pohybů ve světě. AT XI, 12.

125K tomu viz např. Daniel Garber, "How God causes motion: Descartes, Divine substance, and occasionalism" in *The Journal of Philosophy*, 1987, Vol. 84, No. 10, str. 567-580.

126Je důležité zdůraznit, že v celém nedokončeném spise *Le Monde* Descartes probírá svět bez přítomnosti rozumových duší, které otázku počátku pohybu v mechanistickém světě zkomplikují.

127Gaukroger považuje právě neživost rozlehlé látky za definující rys Descartova mechanicismu. Viz Předmluvu in René Descartes, *The World and Other Writings*, str. vii.

rychlostech a směrech pohybů, které se řídí Bohem ustavenými zákony. Namísto zavádění sil, schopností či kvalit, které mají být příčinou námi pozorovaných účinků, máme raději hledat možné vysvětlení na úrovni pohybujících se částic. Hmota, kterou utvářejí, je neživá.

- 2) Vzhledem k tomu, že svět je zcela vyplněn částicemi, které na sebe působí prostřednictvím nárazů, a ve světě tedy není prázdno, pohyb čili změna místa jedné částice vyžaduje postupnou<sup>128</sup> změnu místa dalších částic. Nejjednodušším způsobem si takový přesun částic v trojrozměrném prostoru představujeme jako pohyb v kruhu, který je podle Descarta ve světě všudypřítomný.<sup>129</sup>

---

128Slovem postupnou se snažím vyloučit možnost, že by si dvě či více nesousedících částic vyměnilo místa v jednom okamžiku na způsob "teleportace". Viz Descartův popis: "pohyb, kterým tělesa procházejí z jednoho místa na druhé a obsazují jedno po druhém *všechny prostory mezi nimi*" in: AT XI, 40 (zvýraznění V.Č).

129Výstižný přehled témat této kapitoly s přihlédnutím k vývoji Descartova myšlení od *Pojednání o světě* k *Principům filosofie* podává Lynes, John W. - „Descartes' theory of elements: from *Le Monde* to the *Principes*“ in *Journal of the History of Ideas*, 1982, Vol. 43, No. 1, str. 55 – 72.

## 4. Pohyb srdce v *Traité de l'homme*

"Pokud se to, co jsem napsal o tomto tématu [tj. pohybu srdce] nebo o refrakcích nebo něčem jiném popisovaném na více než třech řádcích vydaného díla, ukáže být nepravdivé, pak vše ostatní z mé filosofie za nic nestojí."<sup>130</sup>

V první části jsme stručně představili tři pohledy na úlohu srdce a krve v lidském těle. Pro Aristotela je srdce sídlem většiny duševních funkcí, které zodpovídají mimo jiné za udržování živočicha při životě. Galénovský model pokládá srdce za jeden ze tří hlavních zdrojů či pramenů tekutin důležitých pro výkon tří funkcí lidského organismu. Harvey pokládá srdce nikoli za pramen, z něhož by se krev pouze rozlévala do zbytku těla, nýbrž za místo odpovídající za její nepřetržitý kruhový oběh.

Poté, co jsme vyložili několik základních bodů Descartovy mechanistické přírodní filosofie, je čas blíže přistoupit k jeho pojetí srdečního pohybu a vyložit, jakým způsobem se témata předchozích dvou kapitol protínají. Srdeční pohyb se ukáže být spojen jednak s něčím, co Descartes označuje jako oheň bez světla, který se nachází v srdečních stěnách. Vedle toho pak k vysvětlení pohybu srdce Descartes implicitně zavádí analogii s pohybem svalovým.

Naší snahou bude tyto Descartovy přístupy blíže propojit s poznatky, které představil v úvodních pasážích *Traité de la Lumière*. Toto propojení je motivováno skutečností, že spis vydavatelem označený jako *Traité de l'Homme* měl být 18. kapitolou celého spisu *Le Monde*.<sup>131</sup> Vedle toho se pokusíme odpovědět na to, v čem a proč se s Harveym ohledně vysvětlení srdečního pohybu rozchází.

Nejprve se zaměříme na procesy spojené s přeměnami vázícími se ke krvi a následně se budeme věnovat pohybu srdce.

---

<sup>130</sup>Descartes à Mersenne, 9. février 1639, AT II, 501.

<sup>131</sup>Mezi koncem *Traité de la lumière* a *Traité de l'homme* tedy chybí dvě kapitoly. Okolnosti vzniku, šíření a vydání Descartova spisu popisuje např. Delphine Antoine-Mahut, "The Story of *L'Homme*", in: Delphine Antoine-Mahut, Stephen Gaukroger (eds.), *Descartes' Treatise on Man and its Reception*, Dordrecht, Springer International Publishing 2016, str. 1-29.

## 4.1 Krev a oheň bez světla

### 4.1.1 Tvorba krve

Je celkém příznačné, že Descartes nepředstavuje lidské tělo systematicky po vzoru Vesaliových *De corporis humani fabrica* (1543) či Fernelových *Physiologia* (1567). Namísto popisu jednotlivých anatomických složek lidského těla, jako jsou kosti, svaly, cévy a důležité orgány, dává Descartes přednost fyziologickým dějům jako jsou trávení, výroba krve a výkon pohybu končetin. Skutečné základní složky lidského těla jsou pro něj totiž totožné s těmi, z nichž se skládá celý svět. Jelikož jsou tyto složky, totiž výše popsané tři typy částic, lidskému oku neviditelné, je pro nás snazší popsat děje, za něž jsou odpovědné.<sup>132</sup>

Descartes jako první z tělesných procesů probírá přeměnu potravy v krev. Pozřená potrava je podle něj v trávicím ústrojí rozměňována nikoli nepodobně jako tomu bylo při popisu hořícího dřeva:

Zprvé, potrava je trávena v žaludku tohoto stroje silou určitých kapalin, které pronikají (*entre*) mezi její části a oddělují (*separent*), rozproudují (*agitent*) a zahřívají (*échauffent*) je stejným způsobem, jako tomu činí voda s páleným vápnem nebo lučavka s kovy. Vzhledem k tomu, že přicházejí velice prudce ze srdce tepnami, musejí být tyto kapaliny velice horké[.]<sup>133</sup>

Podobně jako u příkladu s ohněm máme na jedné straně prudké částice rozkládající hrubý materiál na jemnější částičky, kterým současně předávají své pohyby.<sup>134</sup> Prudké pohyby jsou navíc spojeny s teplem, které, jak bychom neměli zapomínat, je pouze smyslově vnímatelným účinkem mikroskopických procesů spočívajících v pohybu částic. Příklady s páleným vápnem a lučavkou nám pomáhají spojit si prudkost těchto reakcí s jejich exotermní povahou a současně poukazují na skutečnost, že pokud správně analyzujeme děje, k nimž dochází v těle, zjistíme, že se v

---

132AT XI, 120-121.

133AT XI, 121.

134V případě, že ze srdce přicházející částice nemají co trávit, působí na stěny žaludku a nervy na ně napojené, jejichž pohyb putuje až do mozku, kde zapříčiní "obecnou ideu hladu". AT XI, 163.

zásadě neliší od dějů, které můžeme běžně pozorovat ve světě.

Následující pasáž však představuje na první pohled nový model:

Potrava má většinou takovou povahu, že se může rozpadat a zahřívát sama od sebe (*elles se pouroient corrompre & échauffer toutes seules*), stejně jako se tomu děje, když je nové seno uzavřeno ve stodole, než uschne.<sup>135</sup>

Na rozdíl od prvního modelu, v němž jedna látka působí na druhou, v příkladu se senem je to podle Descarta seno samo, co se zahřívá.

Předchozí část naší práce ukázala, že jednou z otázek, kterou mechanicismus ve srovnání s aristotelskou filosofií obtížně vysvětlí, je počátek pohybu. Descartův příklad se sušícím se senem, které se samo od sebe zahřívá, zdá se, představuje příklad samovolného počátku pohybu.<sup>136</sup> Descartes však na tomto místě blíže nevysvětluje, v čem tento proces fermentace sena na úrovni částic spočívá. Descartes jakési vysvětlení nabízí v 92. odstavci IV. části *Principů filosofie*, který nese popis *Jaká je příčina žárů, které hoří či ohřívají, a přitom nesvítí. Jako když se seno zahřívá samo od sebe*.<sup>137</sup> Stručně řečeno, za vznik tepla jsou odpovědné částice prvního prvku, které před sebou pohánějí částice prvku druhého. To by znamenalo, že i v případě fermentace se jedná o působení částic prvního prvku na částice prvku druhého jako v případě hořícího dřeva či částic krve rozmělnujících částice potravy. Ve spisu *Le Monde* nicméně zůstává toto zahřívání samo od sebe blíže nevysvětleno. Descartovi toto přirovnání umožňuje uvést do vztahu procesy, k nimž dochází v těle, s těmi, které člověk 17. století zná z běžné zkušenosti. Trávení potravy je kladeno na stejnou úroveň jako je sušení sena.

Potravě je udán pohyb buď kapalinami přicházejícími ze srdce tepnami, nebo jej její částice získávají procesem přirovnaným k zde blíže nevysvětlované fermentaci. Výše jsme ukázali, že směr pohybu částic ve světě je způsoben jejich bezprostředním okolím, které Descartes běžně označuje jako rozmístění či dispozici, *disposition*. Rozprouděné částice potravy tedy postupují tam, kam jim to jejich velikost umožní: hrubší postupují směrem dolů a ven z těla, zatímco jemnější jsou prosety drobnými dírkami ve stěnách střev do žil a jimi dále do jater,

---

135AT XI, 121.

136Srov. též výše citované Aristotlovo tvrzení, že "přirozenost ohně jest vůbec příčinou vyživování a růstu; neboť, jak prý je zřejmo, jenom ten prý ze všech těles a z prvků sám živí a roste." *De An.*, 416a10-13.

137AT VIII, 256-7. Srov. francouzské vydání AT IX, 250-1.



stejně jako když prosíváme mouku sítím, nejjemnější mouka propadne a je to pouhá velikost děr, jimiž prostupuje, která zabraňuje, aby propadly i otruby.<sup>138</sup>

V játrech konečně dochází k přeměně částic potravy v krev. Játra v Descartově světě nejsou obdařena vlastní specifickou funkcí, kterou by vykonávala za Přírodou daným účelem. Je to pouhé rozmístění jejich pórů, které některým částicím umožňuje pohybovat se dále:

póry jater jsou uspořádány (*disposés*) tak, že tato kapalina je při vstupu zjemněna (*subtilise*) a opracována (*elabore*), nabývá barvy a formy krve, stejně jako je bílá šťáva červených hroznů přeměněna (*convertit*) na světle červené víno, když ji necháme fermentovat (*couver*) v soudku.<sup>139</sup>

Descartes tedy popsal vznik krve čistě mechanistickým slovníkem: potrava je vlivem pohybu jiných částic uvedena do pohybu a rozdělována na stále menší části, které jsou dále tříděny prosíváním skrze póry střev a jater, které propouštějí jen ty nejjemnější částice. Veškeré proměny, k nimž během tohoto děje dochází, se týkají změny velikosti, rychlosti a uspořádání okolí. Descartes sice blíže nevysvětluje příčiny změny barvy, k níž dochází při přeměně natrávené potravy v krev, ale daný děj je opět díky přirovnání ke kvašení vína přiblížen čtenářům jako proces v přírodě běžný a související pouze s uspořádáním pórů jater, v nichž jsou částice dále zpracovávány. Descartes tedy naznačuje, že i změna barvy je vposledku děj mechanické povahy.

#### 4. 1. 2 Oheň bez světla a srdeční diastola

Z jater krev může dále vystoupit pouze dutou žilou do pravé srdeční komory, čímž přecházíme k pro nás nejdůležitějšímu odstavci textu. Citujme jej v jeho úplnosti:

---

138AT XI, 122. Srov. Platónova *Timaia* (52e6-53a3), v němž je rozdělení částic na lehké a těžké – prozatím bez účelné a rozumové pořadající účasti boha - podobně přirovnáno k prosívání obilí. Platón, *Timaios. Kritias*, Praha, OIKOYMENH 2008, str. 47.

139AT XI, 123.

Maso srdce obsahuje ve svých pórech<sup>140</sup> jeden z oněch ohňů bez světla, o nichž jsem se zmínil výše a které způsobují, že je srdce tak teplé a žhnoucí. Proto když krev vstoupí do jedné z jeho dvou komor či dutin, v mžiku bobtná (*enfle*) a rozpíná se (*dilate*). Podobně lze experimentálně dokázat, že živočichova krev či mléko se bude rozpínat, když ji nalijete po kapkách do velice horké nádoby. Tento oheň bez světla v našem stroji, který Vám nyní popisuji, slouží pouze k tomu, aby rozpínal (*dilater*), zahříval a zjemňoval (*subtiliser*) krev, která nepřetržitě (*continuellement*) po kapkách padá průchodem z duté žíly do dutiny v pravé straně srdce, odkud je vydechnuta (*il s'exhale*) do plic, a z plicní žíly, již anatomové nazývali "žilní tepna", do druhé srdeční dutiny, odkud je rozváděna po těle.<sup>141</sup>

Podle Bitbol-Hespériès Descartovo "výše" z prvního souvětí odkazuje na příklad fermentace sena, kterého je užito v pasáži o trávení potravy. Oheň bez světla by tak bylo možné ztotožnit s fermentací. Jde o v přírodě běžný děj, kdy se látka v uzavřeném prostoru sama od sebe začne zahřívat.

Slovo "výše" by mohlo jinak odkazovat k úvodním kapitolám celého spisu *Le Monde*, které jsme probrali v předchozí části. V nich Descartes popisuje prvek, který je běžně označován jako oheň, který však náš autor popisuje zcela mechanisticky bez kvalit, které mu běžně přisuzujeme, jako jsou světlo nebo teplo. Odtud "oheň bez světla". Částice tohoto prvku jsou popsány jako velice prudké, drobné, pohybující se do všech stran a schopné pronikat mezi prvky ostatní.

S přihlédnutím ke zmiňovanému odstavci z *Principů filosofie* můžeme tyto dvě možné interpretace slova "výše" sloučit. První interpretace popisuje pozorovatelný fenomén jako je fermentace sena či vína v uzavřené nádobě. Pozorovatel tyto děje vnímá jako exotermní reakce: prudkost pohybovaných částic v něm způsobuje pocit tepla, ale nikoli pozorování světla, které jdou spolu v některých jiných fenoménech ruku v ruce. Druhá interpretace váží se ke spisu *Le Monde* jako celku pak přihlíží k mechanistické podstatě tohoto fenoménu: prudké částice prvního prvku uvádějí do prudkých pohybů částice okolní, v tomto případě částice krve, a rozdělují je na menší části. V *Principech filosofie* jsou tyto dvě úrovně postaveny vedle sebe: to, co pozorujeme jako samovolné zahřívání sena je způsobováno prudkými částicemi prvního prvku, které pronikají

---

140Descartes tu blíže neupřesňuje, kde přesně se tyto póry nacházejí, nemínil však tímto označením výše zmiňované galénovské póry v mezikomorové přepážce.

141*AT* XI, 123.

nejužšími póry sena a uvádějí do pohybu další částice.

Pokud Descartes zde a na jiných místech hovoří o ohni bez světla, označuje tím proces fermentace, v jehož základu spočívá působení prudkých částic prvního prvku, ohně, na okolní částice, které má za účinek počitek tepla. Descartův srdeční žár je tedy pouze jednou instancí obecnějšího fenoménu ohňů bez světla. Z výjimečného vrozeného tepla, které je nástrojem duše a oživuje živé tvory, se stává pouze jeden druh obecného jevu fermentace.

Nauka o srdečním žáru má velmi dlouhou tradici. Jedná se například o zcela zásadní složku aristotelské nauky o živočichu, jak jsme doložili v druhé kapitole. Descartes sám v pozdějším textu píše, jak blízko se Aristotelés přiblížil skutečné příčině srdečního pohybu, když si povšiml podobnosti mezi horkou krví v srdci a tekutinou přiváděnou k varu.<sup>142</sup> Odkazuje při tom na výše citovanou pasáž z Aristotelova textu *O dýchání* o tlukotu srdce a varu kapaliny. Srdce je v Descartově pojetí pouhou nádobou na krev. Žár v srdci způsobuje, že krev se začíná vařit, a tím i rozpínat. Rozpínání krve pak způsobuje rozpínání srdce. Tlukot srdce si můžeme možná představit jako poklici na hrnci s vroucí vodou, která pravidelně nadskakuje a dopadá zpět na hrnec v závislosti na unikající páře.

Aristotelovo pojetí srdečního tepu nacházíme i v *Le Monde*, avšak zde se již nejedná o nepřirozený stav, nýbrž o běžný stav srdečního pohybu.<sup>143</sup> Srdce je nádobou na krev. V této nádobě dochází k fermentaci krve a tím k rozpínání srdečních stěn. Krev po kapkách vstupuje z duté žíly do pravé srdeční komory. Její částice se působením částic prvního prvku obsažených v pórech srdce rozpadají na drobnější části a získávají rozličné směry pohybu, podobně jako je tomu při úvodním rozstřelu v kulečnicku či carromu. To má za účinek rozpínání kapky krve, a tím i rozpínání srdečních komor, v nichž se krev nachází. Pohyb je tedy předáván částicemi prvního prvku kapce krve. Částice krve pak předávají pohyb srdečním stěnám. Jelikož prudké částice nemají kam uniknout, působí na částice okolní. Činnou fází srdečního pohybu je tedy diastola, při níž prudké částice rozpínají srdeční stěny a tlačí zevnitř na chlopně.

Částice však v činné fázi srdečního pohybu nerozpínají pouze srdeční stěny, nýbrž i tepny. Toto je důsledek Descartova rozchodu s Harveym ohledně pohybu srdce. Viděli

---

<sup>142</sup>*La description du corps humain*, AT XI 244-245.

<sup>143</sup>Netřeba zdůrazňovat, že veškerý pohyb mechanistů by aristotelik označil za nepřirozený, jelikož nevyplyvá z přirozenosti daného tělesa, ať už z jeho spění na přirozené místo (v případě prvků) či působením substanciální formy (v případě oduševnělých bytostí).

jsme, že u Harveyho je srdeční systola současná s rozpínáním tepen: v okamžiku, kdy se srdce smršťuje, je krev okamžitě vytlačena z komor ven, vstupuje do tepen, a tím je rozpíná. U Descarta, pro nějž je naopak diastola činnou fází srdečního pohybu, se krev rozpíná do všech směrů, tlačí na srdeční stěny, na srdeční chlopně, jejichž tvar jí dovoluje vystoupit do tepen, a tím rozpínat i jejich stěny. K rozpínání tepen tedy dochází podle Descarta v témže okamžiku, kdy se rozpíná srdce:

Tyto kapky krve, které byly zředěny a náhle se rozpínají (*s'étendant*) na nesrovnatelně větším prostoru, než který zaujímaly předtím, pak svým tlakem zavírají (*poussent et ferment*) malá dvířka v otvorech žil, čímž zabraňují, aby do srdce po kapkách proudila další krev. A svým tlakem otevírají dvě tepny, rychle a prudce jimi procházejí, a způsobují, že srdce a všechny tepny v těle se nafukují (*enfler*) v tomtéž okamžiku (*en même temps*).<sup>144</sup>

To, co Descarta na Aristotelově pojetí podle nás zaujalo nejvíce, je ona prudkost, s níž se vroucí kapalina rozpíná. Tím, že nepřijímá Harveyho systolu, která odpovídá za prudké vystřelování krve ze srdečních oušek a komor, musí Descartes prudkost pohybu krve vysvětlit jiným způsobem. Aristotelova představa vroucí a rozpínající se kapaliny, která je ostatně spojena s nepřírozeně prudkým tepáním srdce, Descartovi nabízí způsob, jak Harveyho prudkou systolu srdce nahradit prudkým rozpínáním krve.

### 4. 1. 3 Bůh a počátek pohybu

Nyní se můžeme ptát, odkud se v pórech masa srdce berou částice prvního prvku a odkud získávají své pohyby. Pokud však přihlédneme k úvodním kapitolám spisu *Le Monde*, vzpomeneme si, že podle Descarta jsou částice ohně obsaženy všude ve světě a vyplňují všechny prostory mezi částicemi druhého a třetího prvku.

Odpověď na to, proč je fermentace spojena pouze s organickým materiálem jako je seno, víno, krev či mléko, Descartes nepodává. V souvislosti s tím je třeba zmínit Canguilhema, podle něhož mechanistická fyziologie ve svém jádru selhává, když má podat odpověď na počátek veškerých dějů v lidském těle a odkazuje k "jevu životního či

---

144AT XI, 125.

chemického, a již ne mechanického typu".<sup>145</sup> Oheň bez světla, samovolný počátek vposledku všech pohybů v těle, na němž spočívá celá Descartova fyziologie, je pouze přirovnán k jiným přírodním dějům. To sice dovoluje zbavit srdeční žár jeho tajemnosti, na druhou stranu se však nejedná o vysvětlení příčiny pohybu.

Odkud tedy berou částice prvního prvku své pohyby? Jak jsme viděli v předchozí části, počátkem všech pohybů ve světě je nakonec Bůh. Vzhledem k tomu, že částice si dokáží pohyb pouze *předávat* prostřednictvím nárazů, případně měnit směry či velikosti a tvary, abychom odpověděli na skutečný *počátek* pohybu, potřebujeme zavést Boha, který částice při stvoření světa uvedl v pohyby, které se od té doby předávají a zachovávají své množství na základě přírodních zákonů. Pohyb ve světě ve skutečnosti nikdy nevzniká, pouze se předává. Když o několik let později Descartes v *Rozpravě o metodě* píše o Bohu, že do těla vkládá oheň bez světla, ve zkratce vystihuje, že skutečným počátkem pohybu je Bůh, který uvádí do pohybu částice, které předávají svůj pohyb jiným částicím.<sup>146</sup>

Na Canguilhemovu proti mechanicismu namířenou námitku lze tedy odpovědět tak, že přisuzuje příliš velkou explikační hodnotu Descartovým přirovnáním. Přirovnání k fermentacím v přírodě není míněno jako vysvětlení příčiny pohybu tělesného stroje, nýbrž má pouze sloužit k zevšednění srdečního tepla, které se v jádru neliší od sušícího se sena a kvasícího vína. Descartes se pouze snaží přiblížit čtenářům jevy jako je srdeční žár, které jsou jim běžně skryty. Při vlastním vysvětlování každého jevu čili vposledku pohybu částic ve světě nakonec skončíme u Boha. Nezbytnou složkou Descartova spisu *Le Monde*, a tím i celé jeho přírodní filosofie, je Bůh. Zde se nejedná o selhání mechanicismu, které by spočívalo v uvedení Boha do tělesného stroje jako jakéhosi *deus ex machina*. Bůh a svět včetně lidského těla, metafyzika a fyzika jsou v Descartově myšlení neoddělitelně spjaty.<sup>147</sup>

V Descartově fyziologii se toto úzké spojení projevuje nejvíce právě v případě činné fáze srdečního pohybu, za kterou Descartes považuje diastolu. Jak jsme viděli, při

<sup>145</sup>Georges Canguilhem, *La formation de concept du réflexe aux XVIIe et XVIIIe siècles*, Paris, J. Vrin 1977, str. 34.

<sup>146</sup>AT XI, 46. Podobně lze jako zkratku, či, jak píše sám Descartes, bajku chápat pasáže o Bohu tvořícím hotové tělo zcela se podobající tělu našemu. V jiném pozdějším textu, *Description du corps humain*, se Descartes pokouší vysvětlit vývoj lidského těla od zárodka až po dospělého jedince mechanistickým způsobem. Nikoli nezajímavě i zde je na počátku fermentace.

<sup>147</sup>Viz Descartovu organickou metaforu stromu ve francouzském vydání *Principů filosofie*, v níž kořeny představují metafyziku, kmen fyziku čili přírodní filosofii a jednu z větví (vedle mechaniky a etiky) lékařství. AT IX-B, 14. Spíše než s matematikou je tedy na místě spojovat Descartovu fyziku či přírodní filosofii s metafyzikou. Srov. Daniel Gerber, *Descartes' Metaphysical Physics*, str. 292n.

jejím vysvětlení autor osciluje mezi modelem fermentující látky uvádějící sebe samu do pohybu a modelem Boha jakožto skutečného původce pohybu částic, jak byl představen v *Traité de la lumière*, zjednodušeně řečeno mezi modelem spíše chemickým<sup>148</sup> a modelem spíše metafyzickým<sup>149</sup>. I v prvním případě je však za pohyb částic ohně, totiž prudkých a drobných částic prvního prvku, v konečném důsledku odpovědný Bůh, což Descartes vyložil v prvních kapitolách spisu *Traité de la lumière*.

S Canguilhemem však nicméně lze souhlasit v tom, že ve spisu *Le Monde* se nedozvídáme nic o mechanistické podstatě fermentace, a tím je přirovnání ohně bez světla k tomuto jevu spíše matoucí než osvětlující. Taková je nicméně povaha modelů, které nám mají přiblížit jinak složité procesy. Jak píše lékař E. K. Ledermann v knize *Philosophy and Medicine*:

Analogie jsou vyjadřovány prostřednictvím modelů, které vysvětlují některé aspekty jednotlivých jevů, které jsou neznámé a s nimiž se obeznamujeme díky modelu. Model zjednodušuje složitý jev, a tím jej činí pochopitelnějším, má "heuristickou" funkci, avšak ponechává aspekty, jichž se analogie netýká, nevysvětleny. Například srdce může být vysvětleno analogicky jako pumpa: tento model ozřejmuje mechanickou činnost srdce, které vystřeluje krev do tepen, ale nebere v potaz histologické a biochemické aspekty.<sup>150</sup>

V případě Descartova modelu fermentace je problém opačný: oheň bez světla ozřejmuje chemické jádro činnosti srdce, respektive krve, ale podrobněji nerozebírá, přinejmenším ve spisu *Le Monde*, mechanistické jádro tohoto jevu.

Dále se od Descarta nedozvídáme, proč oheň bez světla působí právě v srdci, přestože částice prvního prvku prostupují všemi škvírami mezi částicemi druhého a třetího prvku, jak se píše v *Traité de la lumière*. Descartes se na jednu stranu snaží srdeční žár a žár vznikající při trávení zevšednit a zobecnit pomocí příkladů s kvašením vína, fermentací sena či působením lučavky na kov, ale stále nepodává vysvětlení, proč k těmto dějům dochází v právě uvedených jednotlivých případech a nikoli jinde.

---

148Tohoto modelu Descartes užívá i v případě ontogenetického počátku srdečního žáru v *Description du corps humain*.

149Model Boha vkládajícího oheň do srdce, jak je naznačen v *Rozpravě o metodě*.

150E. K. Ledermann, *Philosophy and Medicine*, Tavistock Publications, London 1970, str. 7-8.

#### 4. 1. 4 Vznik *esprits animaux*

Vraťme se však nyní zpět k srdci. Poté, co diastola dosáhne maxima, krevní výpary vystupují "tepenní žilou (*vena arteriosa*)" z pravé komory do plic, kde dochází k jejich zhuštění (*elles s'y epaississent*). Zatímco v srdci se krev zředuje, je rozměňována na drobnější částice, v plicích se naopak tato zředěná krev ochlazuje a zhušťuje, což zřejmě znamená, že její částice se vracejí do svého původního stavu.<sup>151</sup> Krevní výpary se díky ochlazení znovu stávají hustou krví, která z plic proudí kapku po kapce do levé srdeční komory "žilní tepnou (*arteria venosa*)", což se děje ve stejný okamžik, kdy stejným způsobem krev vstupuje z duté žíly do pravé komory. Pouze takto zhuštěná krev může sloužit ohni, který se v srdci nachází, jako palivo.<sup>152</sup> Z toho plyne, že

dýchání, jehož jediným účelem v tomto stroji je zhušťovat výpary, je stejně tak nutné při udržování onoho žáru v jeho srdci jako při zachovávání našeho života.<sup>153</sup>

Znovu je tu tedy zdůrazněno spojení ohně bez světla a života. Pokud by oheň vyhasl, život by ustal. To, co oheň udržuje v činnosti, je krev, která do obou srdečních komor vstupuje naráz jednak z duté žíly, jednak z plic "žilní tepnou". Krev je ohni potravou či palivem podobně jako je třeba do krbu přikládat dříví či, pokud uijeme modernějšího, ale možná výstižnějšího přirovnání, do motoru benzín. Dýchání nesouvisí s mírněním srdečního žáru jako u Aristotela ani s obhacováním krve o *pneuma* jako u Galéna, ale spíše s vrácením krve do původní husté podoby, která srdci může sloužit jako potrava. Podobně jako u Harveyho však může čtenář spíše nabýt představu, že ani jeden autor si přesně s plícemi a funkcí dýchání neví rady, i když je potřebuje do krevního oběhu nějak zapojit.

Aby mohla krev vstupovat a vystupovat ze srdce ve správný čas, je třeba chlopní. Některé z nich se díky svému tvaru automaticky zavírají, když na ně rozpínající se krev tlačí. Současně s tím jiné chlopně umožňují krvi v tu samou chvíli ze srdce vystoupit. Je

---

151 Tento proces zhušťování je samozřejmě odlišný v případě nenarozených dětí a některých zvířat, která plíce nemají. V případě dětí v děloze jsou dutá žíla a "tepenná žíla" spojeny a stejně tak je umožněn průchod mezi "žilní tepnou" a aortou. Živočichové bez plic mají pouze jednu komoru či komory propojené. *AT XI*, 124.

152 *AT XI*, 124.

153 *Ibid.*

to opět pouze působení částic, které jednak tlačí na chlopně při vstupu duté žíly a žilní tepny, a tím zabraňují vstupu dalších částic krve, jednak tlačí na chlopně při vstupu do tepenné žíly a aorty, čímž je otevírají a krevní výpary tak mohou ze srdce vystoupit. Toto spojení částic tlačících na své okolí a rozvržení chlopní je zcela v souladu s mechanistickými pravidly: částice na sebe působí tlačení a směr jejich pohybu je určen tvarem a rozmístěním chlopní. Pohyb rozpínajících se kapek krve je podle Descarta velice prudký a jeho trvání je možno měřit jako puls. Puls totiž pro Descarta není ničím jiným než otevíráním, respektive zavíráním srdečních chlopní.<sup>154</sup>

Podle Galénovských představ je to krev nacházející se v žilách a pocházející z jater, která vyživuje naše tělo. Descartes stejně jako Harvey se proti této představě vymezuje a tvrdí, že je to naopak očištěná krev vystupující ze srdce tepnami, jejíž částice se mohou připojovat k jiným částicím našich končetin a orgánů, díky čemuž jsou udržovány či dokonce rostou. Růst dětského těla je tak vysvětlen opět pouhým protlačováním jemných částic tepnami a póry do všech částí těla. V okamžiku, kdy už další částice nemohou úzkými póry těla projít, tělo dosahuje konečné velikosti.<sup>155</sup>

Krev však neproudí pouze jedním směrem ze srdce do periferie. Descartes přebírá představu krevního oběhu: konce tepen jsou na periférii spojeny s konci žil, a částice krve tak mohou díky tlačení jiných částic putovat žilami zpět do srdce: "většina se vrací do srdce, odkud dále přechází do tepen; díky tomu je pohyb krve v těle neustálým pohybem v kruhu."<sup>156</sup>

Některé částice jsou v rámci tohoto okruhu přiváděny do žaludku a střev, kde působí jako *aqua fortis* (kyselina dusičná) a pomáhají při trávení. Ony "určité kapaliny", které Descartes výše zmiňoval při procesu trávení se tak ukazují být pouhými částicemi krve, které přicházejí za krátkou dobu ze srdce. Jsou to tedy částice krve, které se podílejí na vzniku krve z potravy. Jiné částice krve jsou přiváděny do sleziny či ledvin, další se dostávají až na povrch těla a vypařují se z kůže jako pot. Všechny tyto děje jsou umožněny nikoli díky schopnostem, kterými by tyto orgány byly obdařeny, nýbrž je to díky stále stejným vlastnostem částic a rozvržení tělesného stroje, které Descartes vyjmenoval v prvních kapitolách *Traité de la lumière*:

A at' už prochází jakýmikoli z těchto míst, je to pouze umístění (*la situation*), tvar či

---

154AT XI, 124-5.

155AT XI, 126.

156AT XI, 127.



drobnost pórů, kterými prochází, co způsobuje, že některé částice projdou, zatímco jiné nikoli, a brání v toku ostatní krvi, jak to pozorujeme u různých sít, která jsou propíchnána rozličnými způsoby, a díky tomu nám pomáhají od sebe oddělit rozličná zrna.<sup>157</sup>

Význačné místo v Descartově fyziologii však zastávají částice nejprudší, nejsilnější a nejjemnější, které z aorty přecházejí krkavicemi přímo<sup>158</sup> do mozkových komor. Tyto částice krve se nazývají *esprits animaux* a hrají pro Descarta velice důležitou úlohu při vysvětlení všech funkcí souvisejících s mozkiem, kterému věnuje zbytek textu. Descartes o nich hovoří jako o velmi jemném vánku či velice prudkém a čistém plameni (*un certain vent très subtil, ou plutôt une flame très vive & très pure*).<sup>159</sup> Pokud si vzpomeneme na pasáže o třech typech částic, se kterými se ve světě setkáváme, je patrné, že Descartes zde pouze jinými slovy opakuje, že se jedná o nejjemnější a nejprudší částice.

Úvodní pasáže oddílu *Traité de l'homme* lze zjednodušeně shrnout jako Descartův popis přeměny hrubé potravy v nejjemnější částice *esprits animaux*.<sup>160</sup> Od hrubých částic v trávicí soustavě vedou k prudkým a drobným částicím *esprits* procesy, k nimž dochází v srdci a plicích a během nichž podobně jako v alchymistově laboratoři dochází k očišťování, zjemňování (*subtilisation*), zředování (*distilation*), zhušťování (*épaississement*) a zahřívání látky. Podobně jako se alchymista neobejde bez vhodně uspořádaných nádob, vybraných látek a ohně, stejně tak Descartes k vysvětlení nejdůležitějších tělesných procesů zapojuje rozvržení lidských tělesných částí, dále tekutinu - která je v závislosti na svém složení nazývána jednou jako trávená potrava, jindy jako krev, krevní výpary a jindy zase jako *esprits animaux* - a v neposlední řadě oheň bez světla. Descartes tyto základní složky své fyziologie zmiňuje i v úplném závěru oddílu *Traité de l'homme*:

Měli byste vzít v úvahu, že ony funkce v tomto stroji vyplývají jednoduše z rozmístění

---

<sup>157</sup>AT XI, 127-8.

<sup>158</sup>Descartes v této souvislosti parafrázuje svůj třetí pohybový zákon, když píše, že "všechna pohybující se tělesa mají tendenci (*tendent*), nakolik je to možné, pokračovat v přímočarém pohybu." AT XI, 128.

<sup>159</sup>AT XI, 129.

<sup>160</sup>Descartes takto svou fyziologii shrnuje ve svém posledním za života vydaném spisu *Vášně duše*, §7 (AT XI, 331-332). Celý děj pak připomíná dřívější příklad s ohněm: částice prvního prvku rozkládají hrubý materiál (dřevo / potrava), jehož větší složky vlivem rozmístění okolních částic klesají dolů, zatímco jemnější částice (vzduch či popel / *esprits animaux*) stoupají vzhůru. Za směr pohybu odpovídá pouze rozmístění okolních částic.

(*disposition*) orgánů úplně stejně přirozeně jako pohyby hodin a jiných automatů vyplývají z rozmístění (*disposition*) jejich závaží a koleček. K vysvětlení těchto funkcí tedy není nutné uvažovat o vegetativních a smyslových duších, ani o žádných jiných principech pohybu či života, nýbrž pouze o krvi a jejích *esprits*, které jsou rozproučovány (*agités*) teplem onoho ohně, který nepřetržitě (*continuellement*) žhne v srdci tohoto stroje a jenž je též povahy jako ony ohně, které se nacházejí v neživých/neoduševnělých tělesech (*les corps inanimés*).<sup>161</sup>

## 4.2 Pohyb srdce a pohyb svalů

Téma smršťování a rozpínání, na které u Harveyho a Descarta v souvislosti s pohybem srdce narážíme, se ve fyziologii objevuje přinejmenším ve spojitosti se svalovým pohybem. Proto se v této části pokusíme podat srovnání pohybů srdce a pohybu svalů, jelikož by nám Descartovo vysvětlení svalového pohybu mohlo poskytnout možnou odpověď na otázku, jakým způsobem je srdce vroucí krví uváděno do pohybu. Zatímco předchozí podkapitoly se věnovaly kapalině v nádobě, nyní se blíže podíváme na nádobu samotnou.

Ve druhé polovině 17. století se objevila teorie britského anatoma Francise Glissona, podle níž je organické vlákno – včetně vláken svalového - obdařeno schopností iritability či dráždivosti.<sup>162</sup> Svaly jsou prostřednictvím šlach a úponů připojeny ke kostem. V okamžiku podráždění se svalová vlákna zkracují, čímž k sobě přitahují i šlachy a tedy i kosti. Paži k rameni přitáhneme smrštěním svalových vláken bicepsu, odtáhneme smrštěním svalových vláken tricepsu. Glisson tedy prosazuje takové pojetí tělesné hmoty, které jí připisuje vlastnost, kterou již dále neanalyzuje, podobně jako Harvey připisuje srdci schopnost pulsu zodpovědnou za srdeční smrštění, systolu.<sup>163</sup>

Descartovo pojetí hmoty, jež je zcela neživá a definovaná pouze na základě své rozlehlosti, dále neanalyzovatelné vlastnosti či schopnosti příslušející pouze některým vybraným částem těla nepřipouští. Pokud chceme mechanisticky vysvětlit svalový

---

161AT XI, 202.

162"Glisson ve svém *Tractatu de natura substantiae energeticae* z roku 1672 definoval dráždivost jako vlastnost, která sídlí ve vlákně (*robur insitum*) a která je nezávislá na vědomí... a může se vyskytovat všude v těle." Roselyne Rey, "L'âme, le corps et le vivant," in Mirko D. Grmek, *Histoire de la pensée médicale en Occident. I. Antiquité et Moyen-Âge*, Paris, Le Seuil 1995, str. 123.

163Výše jsme dokonce viděli, že Harvey sám přirovnává srdeční systolu k svalovému smrštění. Viz *De motu*, str. 20.

pohyb, musíme si vystačit s pohybem částic a rozvržením jejich bezprostředního okolí. Přesně takový popis Descartes předkládá i v *Traité de l'homme* a podobně jako v případě ohně bez světla i zde narážíme na mechanistický "překlad" antické představy, tentokrát Galénovy "balónové teorie" svalového pohybu.

Jak jsme se dozvěděli v předchozích oddílech, krev vstupující do mozkových komor se mechanicky prosívá a je nadále označována jako *esprits animaux*. Z mozkových komor se pak tyto *esprits* vylévají do nervů a jimi putují do svalů:

A v závislosti na tom, do kterých z těchto nervů vstoupí, či alespoň mají tendenci vstupovat spíše do jedněch než druhých, mají sílu měnit tvar svalů, k nimž jsou tyto nervy připojeny, a tímto způsobem mohou hýbat všemi svaly. Podobně můžete pozorovat, že v jezírcích a fontánách královských zahrad je síla, která pohání vodu z jejího pramene, vším, čeho je třeba k pohybu rozmanitých strojů, a dokonce k hraní na rozličné nástroje či vyslovení některých slov, v závislosti na konkrétním uspořádání trubek, jimiž voda protéká.<sup>164</sup>

Podobně jako je srdce zdrojem pohybu částic krve v tepnách a žilách, je i mozek jakýmsi druhotným zdrojem či spíše nádrží částic *esprits animaux*, které z něj vystupují nervy do svalů. Oním zdrojem, který udává tekutinám sílu k pohybu, je v případě těla srdce, respektive oheň bez světla, který se nejvíce blíží něčemu, co bychom mohli označit jako zdroj veškerých tělesných pohybů a procesů. Tyto rozmanité partikulární procesy, mezi něž patří například pohyb končetin, jsou tak umožněny nikoli zvláštními vlastnostmi svalů, orgánů či vláken, ale jednak ohněm bez světla, který je společným zdrojem pohybů všech působících částic, jednak partikulárním uspořádáním částí-částic těla, například svalů.

Pokud se například podíváme na uspořádání okohybných svalů, jak Descartes činí v následujících pasážích,<sup>165</sup> zjistíme především, že jsou párové.<sup>166</sup> Zatímco jeden je připojen k oku z levé strany, druhý je připojen z pravé. Oba svaly jsou spojeny prostřednictvím nervů jednak s mozkovými komorami, jednak spolu navzájem. Nervy vedoucí z mozku se ve svalech rozvětvují do několika drah, které se s přísunem *esprits* z

---

164AT XI, 130.

165AT XI, 133-138.

166Srov. *Vášně duše*, §7 (AT XI, 332).

mozku rozpínají a zvětšují, s úbytkem *esprits* smršťují.<sup>167</sup> Smrštění svalu není ničím jiným než důsledkem vystoupení kapaliny, *esprits*, ze svalu:

když tam *esprits animaux* vstoupí, způsobí, že celá masa svalu se nafoukne (*s'enfle*) a zkrátí (*s'accourcit*), a tím zatáhne okem, k němuž je připojena; a opačně, jakmile vystoupí ven, tento sval se splaskne (*se desenfle*) a prodlouží se (*se rallonge*).<sup>168</sup>

Descartes tedy spojuje zkrácení svalu s jeho nafouknutím: sval bytní co do šířky, ale současně s tím se zkracuje co do délky. Podobnost principu srdečního a svalového pohybu dobře ilustruje Descartova výtka Harveymu ohledně změn tvaru srdce, kterou předkládá v pozdějším textu *Description du corps humain*:

Podle mě si však Harvey neporadil příliš dobře v otázce srdečního pohybu, jelikož si navzdory mínění ostatních lékařů i navzdory běžnému úsudku založenému na pozorování představoval, že se během prodloužení (*s'allonge*) srdce jeho komory zvětšují (*s'élargissent*), a naopak při jeho zkrácení (*s'accourcit*) se zužují (*deviennent plus étroites*). Já si však přeji ukázat, že se zvětšují (*deviennent plus larges*).<sup>169</sup>

V Descartově textu je tedy činná fáze spojena s nafouknutím srdce i svalu danou kapalinou. Toto nafouknutí co do šířky je současně spojeno s podélným zkrácením. V případě svalu je toto zkrácení zodpovědné za přitažení oka či končetiny jedním směrem. Naopak úbytek kapaliny způsobuje splasknutí svalu či srdeční systolu a jejich uvolnění do původního, protaženého tvaru.

Jak jsme psali výše, svaly se vyskytují v těle vždy v párech.<sup>170</sup> Pár svalů je propojen dvěma nervy, jejichž vstupy jsou podobně jako vstupy žil a výstupy tepen v srdci vybaveny chlopněmi.<sup>171</sup> V případě velkého přísunu *esprits* do jednoho svalu se chlopně dříve umožňující proudění do druhého svalu automaticky uzavírají, a do druhého svalu tedy *esprits* nemohou proudit

---

167AT XI, 133-134.

168AT XI, 134.

169AT XI, 241.

170Dnes bychom užili termínu agonista-antagonista.

171Zde se samozřejmě jedná o čirou spekulaci, v nervech se chlopně nenacházejí. Jelikož ale chlopně v žilách a tepnách dokládají jednosměrnost proudění kapalin, Descartovi se tento anatomický prvek či dispozice hodí i ve výkladu nervové soustavy.

důsledkem čehož sval D, který *esprits* nemohou opustit, se zkracuje (*s'accourcit*) a E prodlužuje (*se rallonge*), a tím se oko otáčí směrem k D.

V případě uvolnění proudu *esprits* z mozku se tyto částice přesouvají rovnoměrně mezi oběma svaly, jelikož na chlopně nepůsobí silný proud částic ani z jednoho svalu. Žádný ze svalů tak není v činné, nafouklé fázi, a oba svaly jsou podélně prodloužené.<sup>172</sup> I v této fázi však *esprits* zcela ze svalu nevyprcháávají, podobně jako v srdci vždy zůstává alespoň kapka krve.

Citujme v úplnosti závěr pasáže o pohybu svalů:

Jistě již chápete, že tyto *esprits*, které jsou jako vítr či velice jemný plamen, nutně a prudce proudí z jednoho svalu do druhého, jakmile k tomu najdou průchod, přestože nejsou poháněny žádnou jinou silou (*puissance*), než je inklinace (*inclination*), díky níž pokračují ve svém pohybu v souladu s přírodními zákony. A dále si povšimněte, že i když jsou velice prudké (*mobiles*) a velice jemné (*subtils*), mají sílu nafouknout (*d'enfler*) a zpevnit (*roidir*) svaly, které je obepínají, stejně jako vzduch činí tvrdým (*durcit*) balón a napíná (*fait tendre*) obaly, v nichž je obsažen.

Ted' již snadno aplikujete to, co jsem právě napsal o nervu A a dvou svalech D a E, na všechny ostatní svaly a nervy (...)<sup>173</sup>

Tam, kde jiní autoři za činnou fázi pohybu srdce či svalu považují systolu či smrštění, Descartes za ni naopak považuje více či méně prudký přísun drobných částic, který způsobuje příčné nafouknutí, *inflation*, a podélné zkrácení, *accourcissement*, srdce či svalu. Jsou to pouze prudké částice krve či *esprits*, co má sílu pokračovat v pohybu a působit na jejich stěny a chlopně. Srdce a sval včetně příslušných chlopní hrají v celém procesu pouze pasivní úlohu, jak dobře ilustruje obraz vzduchu napínajícího obaly balónu. Když většina částic danou "nádobu" opustí, dochází k uvolnění orgánu do původní, podélně protažené, *rallongée*, a příčně splasklé, *desenflée*, polohy.

Zásadní rozdíl mezi pohybem srdce a pohybem svalu je nasnadě: zatímco v srdci sídlí oheň bez světla, a k srdečním pohybům tak dochází bez zásahu vůle, pohyby svalů jsou způsobovány přísunem *esprits animaux*, které vykonávají pohyb, který jim –

---

172AT XI, 136: "...les deux muscles D et E, sont laches et sans action; d'autant que les esprits animaux qu'ils contiennent, passent librement de l'un dans l'autre".

173AT XI, 137.

zjednodušeně řečeno – uloží duše, jež sídlí v šišince umístěné v jedné z mozkových komor.<sup>174</sup> Za samotný výkon v každém daném okamžiku však duše ani jiná schopnost neodpovídá, neboť za provedení úkonu, například přitažení paže k rameni, odpovídá pouze uspořádání lidského těla.

Jak v případě pohybu srdce, tak v případě pohybu svalu tedy u Descarta nacházíme vysvětlení, které tyto pohyby chápe nikoli jako smrštění, nýbrž jako rozpínání způsobené v nich obsaženou tekutinou.<sup>175</sup>

### 4.3 *Descartovo mechanistické zjednodušení Galéna*

Galén našel v těle tři hlavní zdroje tělesných funkcí (játra, srdce a mozek), v nich anatomicky pramenící tři hlavní cesty (žíly, tepny a nervy) a jim příslušné tekutiny (živočišnou krev, vitální krev a *pneuma psychikos*). Tyto anatomické trojice pak souvisejí s třemi hlavními funkcemi živého organismu: růstem, teplem a pohybem.

Descartes tento systém zjednodušuje. Funkce růstu a tepla lze charakterizovat na základě místního pohybu, růst jako připojování jedněch částic k druhým, teplo jako pouhý smyslový účinek prudkého pohybu částic. Toto zjednodušení co do funkcí se pak odráží i v zjednodušení anatomickém. Srdce, jakožto sídlo ohně bez světla, je místem, v němž začíná veškerý pohyb, a tudíž je odvozeně odpovědné za všechny galénovské funkce. Částice ohně bez světla jsou zodpovědné za zjemňování krve v srdci, čímž vzniká horká krev napomáhající rozměňování látky v trávicí soustavě. Táž krev je prosívána v krkavicích a její nejjemnější částice, *esprits animaux*, jsou uloženy v mozkových komorách, odkud jsou vysílány nervy do svalů. Namísto tří funkcí, jedna – pohyb; namísto tří zdrojů, jeden – oheň bez světla v srdci;<sup>176</sup> namísto kvalitativně odlišných tří tekutin, jedna – jednou označovaná jako natrávená šťáva (*suc*), jindy jako krev, jindy jako *esprits animaux* v závislosti na své jemnosti a prudkosti.

U Harveyho si srdce stále zachovává svou funkci, totiž funkci smršťovat se, a tím

---

174Viz Descartovu analogii s fontánou, *AT XI*, 130-132.

175Tuto podobnost mezi pohybem srdce a svalu je však třeba korigovat. Podle Descarta srdce *není* sval. Jeho pohyb není způsoben přílivem *esprits* z mozku. Na druhou stranu na jednom místě (*AT XI*, 138) ve spisu *Traité de l'homme* Descartes naznačuje možnost, že z mozku do srdce nerv vede, což Gaukroger oprávněně považuje za zvláštní (*peculiar*). K pečlivému rozlišení úloh srdce a svalů v Descartově fyziologii viz Canguilhem, *La formation...*, str. 27-56.

176V pozdější *Rozpravě o metodě* už zcela mizí zmínka o játrech jako místě, kde vzniká krev. Místo toho se šťávy přeměňují v krev tím, že se "každý den mnohokrát (...) destilují tím, že procházejí srdcem." *AT VI*, 53.

ze sebe do těla vypuzovat krev. Srdce u něj udává pohyb krvi, která jej předává stěnám tepen a rozvádí teplo a výživu zbytku těla. U Descarta je to žár skrytý v pórech srdce, co udává pohyb krvi v srdečních komorách, která jej dále předává srdečním stěnám. Na počátku tedy u něj nestojí srdce jako takové, orgán s jemu uloženou funkcí, nýbrž žár, prudký pohyb částic pohybujících se do všech stran, které způsobují pohyb všeho ostatního, od krve, přes srdeční stěny až po svaly. Jelikož oheň bez světla způsobuje pohyby všech tělesných částic a protože všechny tělesné funkce lze podle Descarta přeložit jako pohyby částic mezi jinými rozmístěnými částicemi, pak vyplývá, že oheň bez světla je vposledku zodpovědný za výkon všech tělesných funkcí. Jakkoli je tedy otázkou, zda má pro Descarta význam život jakožto jev *sui generis*, lze souhlasit s Bitbol-Hespériès, že oheň bez světla se nejvíce blíží něčemu, co bychom mohli označit jako princip života.<sup>177</sup>

Působení částic prvního prvku na srdeční stěny pak Descartes modeluje na základě galénovského pneumatického či balónového vysvětlení pohybu svalu. Pohyb svalu u obou autorů je způsoben přísunem kapaliny *pneumatu* (v Descartově podání *esprits*), která se vylévá z mozkových komor prostřednictvím nervů až do svalu. Prudký přísun *pneumatu* způsobuje nafouknutí a rozpínání svalu. Toto (příčné) nafouknutí je současně (podélným) smrštěním či zkrácením, které způsobuje přitažení dané končetiny či orgánu (v Descartově příkladu oka).

Pohyb srdce u Descarta je podobně způsoben přísunem kapaliny natrávené krve, která po kapkách vstupuje z duté žíly do pravé srdeční komory. Tato kapka je pak prudce rozpínána působením srdečního žáru, totiž pohybem prudkých částic prvního prvku, které se ukrývají v pórech srdečních stěn. To vede k srdeční diastole. Srdeční diastolu Descartes charakterizuje jako příčné rozpínání a podélné zkrácení srdce (jak zdůrazňuje v protikladu k Harveymu). Diastola je v témže okamžiku doprovázena rozpínáním tepen.

Descartovo vysvětlení srdečního pohybu tedy v sobě kombinuje dvě v jádru antické představy: aristotelský srdeční žár a galénovský svalový pohyb. Obě představy jsou však převedeny do mechanistického slovníku. Srdeční žár je vyložen jako působení částic prvního prvku na částice krve, které vede k jejich prudkému rozpínání. Tento děj je spíše než k varu přirovnán k fermentaci. Působení částic fermentující krve na srdeční stěny a chlopně je pak popisováno týmiž slovy jako proces působení částic *esprits*

---

<sup>177</sup>Annie Bitbol-Hespériès, *Principe de vie chez Descartes*, Paris, J. Vrin 2002. Descartes o srdečním ohni hovoří přinejmenším jako o "principu všech tělesných funkcí". Viz *Vášně duše*, §8 (AT XI, 333).

*animaux* na stěny svalů.

Descartova mechanistická fyziologie mu nedovolila přijmout systolu jako činnou fázi srdečního pohybu. Za srdeční pohyb totiž není odpovědné srdce jako takové, nýbrž (stejně jako v případě svalů či mnohotavárných účinků ve fontánách) je způsoben pohybem kapaliny.<sup>178</sup> Aby však byla kapalina a spolu s ní zbytek těla uvedeny do pohybu, klade Descartes do srdce oheň bez tepla. Prudký pohyb jeho částic leží na počátku veškerých tělesných procesů.<sup>179</sup>

Rozchod Descarta s Harveym v otázce činné fáze srdečního pohybu je v podstatě důsledkem jejich rozličných přírodních filosofí, mechanistické a aristotelské. Zatímco druhá uvažuje o pohybu především v souvislosti s živými tvory obdařenými duší a rozmanitými schopnostmi, první si bere za vzor pohyby mechanické. U Aristotela, Galéna i Harveyho nacházíme srdce, které je orgánem odpovědným za šíření horké a vyživující krve po těle. Funkcí srdce je puls, nepřetržité vypuzování krve do tepen, za který je odpovědný buď srdeční žár (Aristotelés) nebo schopnost vlastní srdci jakožto orgánu, specificky pak srdečním ouškům (Harvey), schopnost pulsu.

Podle Descarta jsou však Aristotelův žár i Harveyho *faculty pulsifick* vlastnosti či schopnosti, které jsou méně známé než to, co mají vysvětlit.<sup>180</sup> Descartes modeluje tělo po vzoru stroje a jeho zmínky o ohni bez světla či fermentacích vína by nás neměly zmást: v jádru všech procesů lidského těla neleží nic jiného než pohyb částic, které se podobně jako voda ve fontánách nebo vzduch ve varhanách prohánějí mnohými z tělesných pórů a dutin. Srdce samo pak není sídlem určité funkce jako spíše jednou z oněch dutin, v nichž a na něž částice působí. Z toho důvodu se může s Galénem shodnout na již u něj se nacházejícím pneumatickém vysvětlení pohybu svalů a aplikovat je na pohyb srdce.

---

178Protikladnost Harveyho a Descartova pojetí srdečního pohybu překonává nizozemský lékař a zastánce Harveyho krevního oběhu Franciscus Sylvius de la Boe. Podle něj jsou činnou fází srdečního pohybu jak systola, tak diastola. První je výrazem živočišné funkce, druhá funkce přírodní. Již z odkazů na pojem funkce je však patrná neslučitelnost s Descartovým mechanismem. Viz Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy*, str. 210.

179Srov. Stephen Gaukroger, *Descartes' System of Natural Philosophy*, Cambridge / New York, Cambridge University Press 2002, str. 185.

180"[I]l ne faut point supposer pour cela aucunes facultés inconnues, ou étrangers." AT XI 243.



#### 4.4 *Mechanicismus a diastola*

V předešlé kapitole jsme ukázali, že jediný typ interakce mezi částicemi v Descartově vesmíru je náraz či tlačení jedné částice na druhou. Jakákoli interakce, která by se na první pohled mohla jevit jako příklad působení na dálku (zemská přitažlivost, magnetismus) či účinku skryté síly (jakou by mohla být Harveyho schopnost pulsu či pozdější Glissonova dráždivost), musí být v mechanicismu vyložena jako náraz či tlačení jedné částice na druhou.<sup>181</sup> Zjednodušeně lze tedy shrnout, že mechanicismus nemá nástroje, kterými by mohl přitažlivost, smršťování či pohyb směrem do středu popsat bez zavedení skutečně působících, tj. tlačících či narážejících částic, kterými jsou částice prvního nebo druhého prvku, které buď zvnějšku tlačí jiné částice k sobě, jako v případě zemské přitažlivosti a magnetismu, nebo naopak rozpínají tělesné orgány zevnitř podobně jako při rozstřelu kulečnickových koulí.

Descartovo vysvětlení samozřejmě obsahuje mnoho problematických bodů.<sup>182</sup> My jsme se však pouze pokusili blíže propojit Descartovu mechanistickou ontologickou výbavu skládající se ze tří typů částic, jejich pohybů, tvarů, velikostí a jejich vzájemných uspořádání, s jeho fyziologickými poznatky, které čerpá mimojiné z Aristotela, galénovců (Jean Fernel) a Harveyho. Pro Harveyho pojetí srdečního pohybu není v karteziánské přírodní filosofii místo. Jednak je to z důvodu radikálního odmítnutí jakýchkoli skrytých sil, kterými mají být části lidského těla obdařeny: srdce nemůže být obdařeno jemu příslušnou schopností zodpovědnou za jemu uloženou funkci.<sup>183</sup> Jednak je to z důvodu

181V případě zemské přitažlivosti Descartes využívá proslulé teorie vírů, podle níž je mezihvězdný prostor vyplněn částicemi prvního a druhého prvku, jejichž víry udržují planety v jejich oběžných drahách a tlačí předměty na zemském povrchu směrem ke středu Země. *Principy filosofie*, IV, §20 (AT VIII, 212). Co se týče magnetismu, Descartes představuje komplikované vysvětlení spočívající v šroubovitých tvarech částic prvního prvku a zvláště uzpůsobených pórech magnetitu. Zájem o magnetismus v 17. století vyvolal spis *De Magnete* (1600) Williama Gilberta. Descartes se pokouší nahradit Gilbertovo vysvětlení spočívající v zavádění skrytých kvalit či duší výkladem mechanistickým v *Principech filosofie*, IV, §§133-186 (AT VIII, 275-313).

182Na mnoho z nich upozorňují Descartovi současníci, například nizozemský lékař Vopiscus Fortunatus Plempius, který jako Harvey považuje srdeční systolu za činnou fázi mimovolního srdečního pohybu. Jak vysvětlit prudkost, s níž je krev ze srdce vystřelována, když proces fermentace je naopak pomalý? Jak vysvětlit tlukot srdce vyřiznutého z těla, z něž údajná fermentující krev vytekla? Jak může být v okamžiku rozpínána pouze drobná kapka krve, když při poranění tepny krev vystřikuje v mnohem větším množství? Jak spojit těkavý proces fermentace s pravidelností srdečního pulsu? Viz např. *Plempius à Descartes, janvier 1638*, AT I, 496-499.

183George Ent, jeden z významných obhájců krevního oběhu, který se nicméně s Harveyem rozcházel v otázce pohybu srdce ze stejných důvodů jako Descartes, napsal, že „užívat 'schopnosti' je jako přivolávat bohy v divadle, když se zápletka hry zamotala." Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy*, str. 176.

nedostatku nástrojů, které mechanicismus nabízí pro vyložení smrštění srdce jakožto činné fáze pohybu. Pohyb srdce by šlo mechanisticky vyložit dvěma způsoby: buď je srdce stlačováno částicemi zvnějšku, nebo je částicemi rozpínáno zevnitř. Anatomie lidského těla Descarta vede k přijetí druhé varianty, čímž se diastola stává činnou fází srdečního pohybu. K jejímu bližšímu výkladu zapojuje jednak galénovské pneumatické vysvětlení svalového pohybu, jednak představu srdečního žáru, který je interpretován jako jeden z případů fermentace – čímž zpřetrhává spojení mezi vrozeným žářem, duší a životem, které nacházíme u Aristotela – a samu tuto fermentaci vykládá podrobněji a mechanisticky, přinejmenším v pozdějších textech.<sup>184</sup>

Descartovo pojetí fyziologie není objevné co do poznatků, jako spíše co do postupu a širokého záběru.<sup>185</sup> Postup, spočívající ve výkladu tělesných procesů čistě na základě pohybu geometricky koncipovaných částic v různě uspořádaném prostředí, odmítá jakékoli skryté síly či schopnosti.<sup>186</sup> Jak ukazuje konkrétní příklad jeho vysvětlení srdečního pohybu, Descartes odmítá Harveyho vysvětlení pomocí aristotelovské *dynamis*, a namísto něj se inspiroje v Aristotelovi samém, když v něm nachází motiv vlivem žáru se rozpínající krve, která rozpíná srdeční stěny.<sup>187</sup> Proto potřebuje mechanicky vysvětlit podstatu onoho žáru, jímž je srdce obdařeno a který rozpínání krve způsobuje. Obrací se tedy zřejmě k dobové alchymii a v ní mezi mnoha procesy nachází fermentaci, jakýsi samovolný vznik tepla, k němuž dochází při výrobě vína či skladování sena.<sup>188</sup> I tuto fermentaci však popisuje na základě prudkých částic tlačících na jiné

184Bitbol-Hespériès například zcela jednoznačně – a v protikladu k výše zmiňovanému Canguilhemovi - tvrdí, že "tento životní princip, definovaný jako srdeční žár, vylučuje jakýkoli vitalismus (dlouho před tím, než se tento termín objevil)." Annie Bitbol-Hespériès, "Cartesian Physiology" in Stephen Gaukroger, et al., *Descartes' Natural Philosophy*, Routledge, 2000, str. 368.

185Z dobových autorů se jeho pojetí srdečního pohybu blíží jinému Aristotelikovi, italskému lékaři a botanikovi Andreu Cesalpinovi (1519-1603), který podobně jako Harvey stojí na straně Aristotela co do významu úlohy srdce. Na rozdíl od Harveyho však představuje chemické pojetí srdečního pohybu, které se velice blíží Descartovu. Viz Pagel, *William Harvey's Biological Ideas*, především str. 203-205: "Skutečně to vypadá, že [Cesalpino] se pokouší zbavit srdce jakékoli vlastní fyzikální či mechanické funkce a redukovat je na hnízdo [a nidus] utváření skutečně vyživující a o spiritus obohacené krve. Je to právě ona, co uvádí do pohybu a udržuje svůj pohyb vlastní silou a setrvačností."

186Annie Bitbol-Hespériès, "Cartesian Physiology" in *cit. dílo*, str. 367.

187Na druhou stranu lze situaci popsat i tak, že si Descartes vypůjčuje Harveyho argument proti galénovské pulsující síle v tepnách (pulsování tepen je pouze mechanickým důsledkem přísunu krve ze srdce) a aplikuje jej na srdce samé: srdeční puls je způsoben mechanickým bytněním krve v srdečních komorách. Jako Harvey ubírá Galénovi pulsující sílu v tepnách, ale zachovává ji v srdečních oušcích, tak Descartes ubírá Harveymu i tuto sílu.

188Autory, kteří zřejmě Descarta v souvislosti s fermentací inspirovali, představuje Dorothea Heitsch, "Descartes, Cardiac Heat, and Alchemy" in: *Ambix*, 63 (4), Nov. 2016, str. 285-303. Spojení chemických procesů s tělesnými ději není v tomto období nijak překvapivé. Samotný pojem cirkulace, *circulatio*, má i význam destilace, tedy procesu opakovaného ohřívání a ochlazování, které vede k oddělování jemných látek od hrubých. Srov. Pagel, *William Harvey's Biological Ideas*, str. 189-195. Je to paradoxně pouze v tomto kontextu, tedy v souvislosti s naukami chemiků, kdy Pagel Descarta ve své téměř čtyři sta stran dlouhé knize

částice. Rozpínání srdečních stěn je modelováno na základě galénovského rozpínání svalů, během něhož vlivem přísunu kapaliny dochází k bytnění svalů co do šířky a zkracování co do délky. Konečně, co se týče hledání počátku pohybu částic "ohně bez světla", potřebuje se Descartes obrátit nakonec až k Bohu.

Descartovo vysvětlení srdečního pohybu tedy představuje celkem složitou asambláž antických i novověkých představ, které náš autor překládá do skromného mechanického slovníku.<sup>189</sup> Snad se nám podařilo alespoň naznačit, jak obtížně se vysvětlují organické procesy, pokud látku, která těmito procesy prochází, definujeme pouze její rozlehlostí. To, že si byl Descartes závažnosti problému počátku (srdečního) pohybu vědom, dokládá ostatně citát, jímž jsme kapitolu uvedli.

---

v jednom odstavci zmiňuje.

189"Epizodu s Harveym můžeme chápat jako příklad toho, jak si Descartes vybíral z dostupných popisů životních projevů a pojetí životních funkcí ty, které se mu nejvíce hodily k překladu do mechanistického jazyka." Gary Hatfield, "Descartes' physiology and its relation to his psychology" in John Cottingham (ed.), *Cambridge Companion to Descartes*, Cambridge, Cambridge University Press 2006, str. 343.

## 5. Krevní oběh

Descartovo odmítnutí Harveyho pojetí srdečního pohybu je v sekundární literatuře dobře zdokumentováno.<sup>190</sup> Co se však týká Descartova přijetí objevu krevního oběhu, zdá se, jako by se jednalo o samozřejmou pozici: Harvey měl ohledně kruhového oběhu krve v lidském těle pravdu, tudíž dává dobrý smysl, že Descartes tento objev přijal a zapojil do svých pojednání o lidském těle. Například Gaukroger vyzdvihuje důvody, proč Descartes krevní oběh ve své fyziologii potřeboval: díky němu mohl vysvětlit činnosti jako jsou trávení, pohyb či smyslové vnímání, za něž dříve odpovídaly různé složky duše. Otázku, proč tento převratný objev *mohl* do své fyziologie vůbec zapojit, si však neklade.<sup>191</sup>

Pokud se podíváme na období po roce 1628, kdy Harvey svůj objev publikoval a kdy Descartes začíná pracovat na spisu *Le Monde*, zjistíme, že představa krevního oběhu narazila u mnoha lékařů na odpor. Na rozdíl od Descarta nesouhlasili Harveyho angličtí kolegové<sup>192</sup> nikoli s jeho představou srdečního pohybu, nýbrž především s objevem, který mnozí dnešní historikové vědy považují za jeden z nejpřelomovějších.

V této části se pokusíme ukázat nesamozřejmost Descartova souhlasu s Harveyem v otázce pohybu krve tělem. V první podkapitole přiblížíme, z jakých důvodů byl Harveyho objev pro mnohé aristotelismem a galénismem ovlivněné lékaře těžko přijatelný.<sup>193</sup> Ve druhé se budeme zabývat širšími Descartovými motivacemi pro přijetí krevního oběhu. Ve třetí se konečně zaměříme na to, jakým způsobem Descartovi mechanistická východiska, jak jsme je představili výše, *dovolila* krevní objev přijmout.

K tomu poznámka: nechceme zde tvrdit, že vede přímé spojení mezi mechanistickým pojetím těla a poznatkem, že krev v těle koluje v kruhu. Descartes by těžko dospěl ke krevnímu oběhu vyvozením ze základních východisek mechanicismu.

---

190Viz např. Gary Hatfield, "Descartes' Physiology and its relation to his psychology" in John Cottingham (ed.), *The Cambridge Companion to Descartes*, Cambridge, Cambridge University Press 2005, str. 342; Stephen Gaukroger, *Descartes. An Intellectual Biography*, Oxford, Clarendon Press 1995, str. 271; Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press 1994, str. 184-5.

191Stephen Gaukroger, *Descartes' System of Natural Philosophy*, str. 186.

192Ještě zdrženlivější postoj francouzských lékařů k naukám zastánců krevního oběhu ("*circulateurs*") zmiňuje Bitbol-Hespériès v kapitole "Cartesian Physiology" in Stephen Gaukroger, et al., *Descartes' Natural Philosophy*, str. 352.

193Vycházet budeme především z kapitol "Early Reactions in England", "Overseas" a "Circulation through Europe" in Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy*, str. 114-285.

Pokusíme se dokázat slabší tvrzení, že mechanicismus mu přinejmenším nestál v cestě – tak jako tomu bylo u jiných autorů v případě galénismu.

## 5.1 *Jean Riolan a obrana galénismu*

Jedním z největších odpůrců Harveyho objevu krevního oběhu byl francouzský anatom Jean Riolan mladší.<sup>194</sup> Pro nás je zajímavý především z toho důvodu, že na jeho *Opuscula anatomica* vydaná v roce 1649 Harvey odpověděl dvěma dopisy, v nichž svůj objev brání a přináší na jeho podporu nové argumenty.<sup>195</sup>

Riolan si během svého profesního života prošel v případě krevního oběhu patrným vývojem. Původně zastával galénovský názor, že krev v žilách proudí tam a zpátky podle potřeb těla a že její primární úlohou je vyživovat tělo. Později, kolem roku 1645, již uznává určitou podobu krevního oběhu: krev proudí ze srdce do aorty, přes anastomózy do duté žíly a tudy zpět do srdce. V menších žilách a tepnách však krev podle něj nadále putuje tam a zpět podle potřeb dané části těla. Riolan navíc neuznal jednosměrný průchod krve plícemi a trval na pórech v mezikomorové přepážce.

Další bod, který mu na Harveyho pojetí vadil, je upozadění úlohy jater: pokud krev neproudí jedním směrem do periferie, ale vrací se žilami zpět do srdce, není třeba, aby játra neustále zásobovala srdce novým přísunem z potravy vyrobené krve. Jak jsme naznačili výše, Harveyho oběh skutečně aristotelským způsobem staví do centra dění srdce, zatímco úlohy jiných orgánů, které v galénismu hrají podstatnou úlohu při výkonu tělesných funkcí, jsou upozaděny.

Vedle těchto výtek, které se týkají fyziologie jakožto poznání lidského těla, se Riolan vymezuje vůči praktickým důsledkům Harveyho oběhu. Galénovská medicína až do této doby pracuje s původně hippokratovskou představou rovnováhy tělesných tekutin. V případě některých nemocí je častou praxí flebotomie, pouštění žilou. K tomu dochází na specifických bodech těla podle místa onemocnění – buď se má krev pouštět na straně těla, na níž se projevují symptomy nemoci, nebo na straně opačné.<sup>196</sup>

---

194Osobitý popis Riolanovy postavy a jeho postojů vůči krevnímu oběhu podává John E. Donley, "Harvey, Riolan and the Discovery of the Circulation of the Blood" in *Yale Journal of Biology and Medicine*, Vol. 18, No. 5, 1945, str. 319-331.

195Oba dopisy jsou vydávány pod názvem (*Exercitationes duae anatomicae*) *De circulatione sanguinis ad Jo. Riolanum*.

196Walter Pagel, *William Harvey's Biological Ideas*, Basel / New York, S. Karger 1967, str. 69.

Pokud však jedna a ta samá krev putuje po těle v jednom kruhu, není příliš podstatné kudy ji pustíme z těla ven. Krev proudí žilami do srdce, a nikoli tam a zpět podle potřeb periferie. Opodstatnění flebotomické praxe, spočívající na rozlišování levé a pravé strany těla, mizí.

Zatímco v první kapitole naší práce byl Harveyho objev představen jako odpověď na problémy usmíření galénovské teorie a anatomické praxe na italských universitách, zde se ta samá odpověď ukazuje být posledním hřebíkem do rakve galénismu, čehož si je Riolan, jenž "vše nazíral galénovskýmá očima,"<sup>197</sup> dobře vědom. K zmíněným bodům Riolanovy kritiky se navíc připojuje jeho nesouhlas s vivisekcemi živočichů a odlišné pojetí srdečního pohybu, které se blíží spíše Descartově představě srdce uváděného do pohybu krví.

Riolanovy výtky se ozývaly v mnoha podobách i u jiných autorů. Italskému anatomovi Parigianovi se nelíbilo, že Harveyho objev zcela narušuje úzké spojení přírodní ekonomie s hierarchií orgánů. Rozdělení úloh mezi několik navzájem závislých orgánů je narušeno upřednostněním úlohy srdce. Vedle toho Harvey narušil představu dvou funkčně odlišných typů krve.

V Harveyho domovské krajině pak hlavní výtky znějí z pera Jamese Primrose, Riolanova žáka. Není překvapením, že jeho protiargumenty vůči Harveymu jsou též povahy jako ty Francouzovy. Harvey se podle Primrose zpronevěřuje galénovské tradici a na ní spočívající lékařské praxi.<sup>198</sup>

Mohli bychom zmínit spoustu dalších lékařů, kteří se vymezovali vůči různým aspektům Harveyho *De motu cordis*.<sup>199</sup> Každý význačný anatom té doby se k objevu potřeboval vyjádřit. Někteří souhlasí s jeho pohybem srdce, ale nikoli s krevním oběhem (Alexander Read), někteří naopak přijímají oběh, ale odmítají srdeční pohyb (René

197John E. Donley, "Harvey, Riolan and the Discovery of the Circulation of the Blood", str. 330. Jak na témže místě Donley barvitě popisuje, je pro nás obtížné "uvědomit si bídu našich předků, pro něž galénovská fyziologie představovala jediný vor, jehož se mohli přidržovat v okolních temnotách (...) mužům jako Riolan, kteří sami sebe vnímali jako strážce starých tradic, musela Harveyho nauka způsobit otřes."

198Proti Primrosovi se pak otevřeně stavěl Descartův učeň Henricus Regius (Hendrik de Roy), který pod dohledem svého učitele v Utrechtu v rámci disputací obhajoval – kromě jiného – mechanistické pojetí srdečního pohybu a krevního oběhu. Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy*, str. 185-193 a 213. K historii Descartovy a Regiovy spolupráce a pozdějšímu rozkolu způsobenému mimojiné Regiovým vyškrtnutím metafyzických otázek z dosahu lidského rozumu viz Theo Verbeek, "Regius's Fundamenta Physices" in *Journal of the History of Ideas*, Vol. 55, No. 4 (Oct., 1994), str. 533-551.

199Přehledný výklad recepce Harveyho objevu podává French, *William Harvey's Natural Philosophy*, str. 114-309.

Descartes, George Ent). Jiní odmítají obojí (Jean Riolan, ml.), a jen několik zcela souhlasí s celou Harveyho prací (Vopiscus Fortunatus Plempius). Situace se přiklání zcela na Harveyho stranu až během šedesátých let 17. století.

Z Frenchova přehledu reakcí na Harveyho objev je patrné, že nelze vést jasné dělicí čáry na základě národností či zastávaných přírodních filosofii.<sup>200</sup> Pro nás je nicméně podstatné, že především z řad galénovců se ozývá nervózní odpor vůči Harveyho objevu. V protikladu k nim jsou to naopak převážně mechanisté počínaje Descartem, kteří objev krevního oběhu přijímají prakticky okamžitě a díky nimž se Harveyho objev stal na kontinentu známějším.<sup>201</sup> Někteří historici vědy vzhledem k odlišným filosofickým východiskům obou autorů (aristotelismus / vitalismus proti karteziánskému mechanicismu) o této situaci hovoří jako o paradoxu<sup>202</sup> či ironii osudu.<sup>203</sup>

## 5.2 Descartovy motivace pro přijetí krevního oběhu

Nebude asi velkým překvapením, že důvody, proč galénisté Harveyho objev odmítli, a proč jej naopak mechanisté přijali, jsou víceméně tytéž. V následujících pasážích představíme hlavní body, které se mechanistovi Descartovi na Harveyho objevu zamlouvaly: upozadění úlohy potřeb, které řídí pohyb krve v galénismu; všeobecnost a jednoduchost proudění krve v oběhu; nahrazení tradičních nauk novými metodami zkoumání.

---

200Kuriózní případ představuje Paracelsem ovlivněný alychmista Robert Fludd. Ten přijímá Harveyho oběh téměř okamžitě. Podle Frenche může být důvodem alchymický zájem o vztah mikro- a makrokosmu, na který Harvey v předmluvě k *De motu cordis* naráží, kterýžto vztah má často kruhovou povahu. Chemie či alchymie by však narazila u Harveyho (a ostatně i u Descarta) jakožto přírodněfilosofické pojetí světa na odpor. French, William Harvey's Natural Philosophy, str. 123-132. Ke vztahu Harveyho a Fludda viz též Walter Pagel, *William Harvey's Biological Ideas*, str. 113-119.

201Princezna Alžběta například v dopise Descartovi sděluje, že zná jednoho doktora, kterého Descartova metoda donutila opustit aristotelskou filosofii a přijmout krevní oběh, který "boží všechny staré principy jejich medicíny," což je celkem paradoxní situace vzhledem k Harveyho aristotelismu. *Elisabeth à Descartes*, 21. février 1647, AT IV, 617.

202Roger French, *Medicine before Science*, Cambridge, Cambridge University Press 2003, str. 182.

203Roy Porter, *Největší dobrodíní lidstva*, Praha, Prostor – Knižní klub 2001, str. 247. K tomu můžeme přidat paradox týkající se obrazů s nimiž je spojeno vysvětlání srdečního pohybu u obou autorů. Aristotelik Harvey je znám svým pojetím srdce jako mechanického zařízení, pumpy, zatímco Descartovo mechanistické pojetí srdeční diastoly je srovnáno s chemickým dějem fermentace.

### 5. 2. 1 Potřeba, účel, cíl

Viděli jsme, že pro Galéna je putování krve po těle závislé především na potřebách periferie: krev putuje do končetin a orgánů několikrát denně podle toho, kolik tepla či výživy si žádají. Potřeba způsobuje přitažení vhodného množství krve.

V mechanistické fyziologii pojmy žádosti či potřeby ztrácejí své místo. Krev putuje do daných tkání nikoli podle potřeby tkáně, ale v závislosti na jejím uspořádání. Descartes často hovoří o pórech či sítěch, tedy takových typech uspořádání (*dispositions*) látky, které některým částicím dovolují projít, a jiným nikoli. Příkladem může být oddělení nejjemnějších částic *esprits animaux* z ostatní krve, k čemuž dochází v krkavicích. Růst organismu je zase vykládán jako protlačování jemných částic do tkání a jejich následné ustávání v pohybu, které postupně zabraňuje vstupu částicím novým. Tyto a jiné procesy jsou tedy výsledkem samotného uspořádání lidského těla, které dovoluje určité pohyby určitým typům částic. Namísto do cíle zaměřeného účelného typu pohybu, které je vlastní galénismu a zdá se být celkem intuitivní, dosazuje Descartes tlačení a nárazy kapalin v pevných tělesných dispozicích. V souladu s jeho přírodními zákony například krev vystřelená z levé komory do aorty pokračuje v přímočarém pohybu, až pokud jí v tom nezabrání uspořádání cévy.<sup>204</sup>

Harveyho objev je pro mechanicismus přínosný v tom ohledu, že pohyb krve je výsledkem vypuzování krve ze srdce bez ohledu na potřebu těla. I u Harveyho má samozřejmě krev význačnou úlohu rozvádět teplo a živiny, a tím udržovat tělo při životě, avšak za pohyb krve odpovídá pouze "slepý" srdeční tlukot. Přestože aristotelik Harvey stále trvá na otázkách po funkci srdce, po jeho úloze či účelu v lidském těle, a v *De motu cordis* mnohokrát obdivně hovoří o tom, jak Příroda vše v těle důkladně zařídila, pohyb krve v kruhu je vysvětlen čistě na základě tlačení krve v cévách, z tepen přes anastomózy do žil a zpět do srdce. Pohyb krve není řízen cílem, místem, do něhož má být dopravena. Není způsobován přitahováním krve do potřebných míst, nýbrž vypuzováním krve ze srdce do cév, odkud je krev vytlačována přes žíly zpět do srdce.

---

204"[N]ejjemnější částice krve postupují do dutin mozku, jelikož tepny, jež je tam přivádějí, tvoří nejpřímější cestu ze srdce; a jak je známo, veškerá pohybující se tělesa mají tendenci, nakolik je jim to umožněno, pokračovat ve svém přímočarém pohybu." AT XI, 128.



## 5. 2. 2 Jednoduchost a všeobecnost

Jedním z hlavních rozdílů mezi Aristotelovou a Galénovou fyziologií je počet center hlavních tělesných funkcí. Zatímco pro Aristotela je srdce místem, v němž působí všechny složky duše živočichů, u Galéna je srdce pouze jedním ze tří zdrojů hlavních tělesných funkcí. Harvey pak v tomto kontextu vrací žezlo srdci.<sup>205</sup> Jeho aristotelské vzdělání v Padově je pak jedním z hlavních důvodů, proč se tomuto orgánu vůbec tak soustavně věnoval. S tím souvisí i upozadění úlohy jater, které mu vyčítá Riolan. V Harveyho systému to jsou játra, co je v rámci celkového krevního oběhu vyživováno krví, nikoli srdce, které by bylo zásobováno krví z jater. Krevní oběh snižuje závislost srdce na příjmu krve z jater: krev je doslova re-cyklována, do srdce se vrací, aby byla znovu vypuzena do oběhu.

Přestože Descartes úlohu jater v pojednání o člověku zachovává, na příkladu s trávením potravy je zřejmé, že i podle něj je to proces trávení, co závisí na krevním oběhu. Prudké částice krve vystřelené ze srdce rychle putují cévami do střev, kde pomáhají uspíšit přeměnu hrubých částic v částice jemnější. Krev sama napomáhá při vzniku krve.

Na rozdíl od Harveyho je pro Descarta hlavním předmětem zájmu ve spisu *L'Homme* mozek, respektive jemné částice *esprits animaux*, které se v něm shromažďují. I tyto částice však získávají svůj pohyb (alespoň v jistém ohledu) v srdci. Lze tedy říci, že i pohyb končetin je závislý na žáru v srdci: ten totiž způsobuje zjemnění a urychlení částic krve, které se pak prosetím dostávají do mozkových komor, aby odtud putovaly do svalů. Ve všech svých textech, které se dotýkají anatomie či fyziologie, potřebuje Descartes zmínit srdeční žár, jelikož jím pohyb v těle započíná.<sup>206</sup> Harveyho krevní oběh mu umožnil přenést tento pohyb ze srdce do zbytku těla – do střev, do plic, do mozku, do svalů a všeho, k čemu jsou svaly upnuty. Pro veškeré pohyby v těle si Descartes postačí s jedním místem, v němž sídlí princip všech funkcí těla.

Harveyho zjednodušení pohybu krve jde ruku v ruce s všeobecnou povahou tohoto pohybu. Jak je z jeho korespondence s Riolanem patrné, Harvey trvá na

---

<sup>205</sup>V dedikaci koneckonců přirovnává srdce ke Slunci a k panovníkovi lidského těla. *De motu*, str. vii-viii.

<sup>206</sup>*Rozprava o metodě: AT VI, 46; Description du corps humain: AT XI, 228; Passions de l'âme: AT XI, 333.*

všeobecnosti svého oběhu.<sup>207</sup> Veškerá krev prochází žilami zpět do srdce a odtud znovu do tepen. Výjimky, které Riolan vyhrazuje například pro oblast trávicí soustavy nebo drobné vlasečnice na periférii, Harvey zásadně odmítá. V odpovědi Riolanovi zdůrazňuje, že jeho pojetí krevního oběhu je všeobecné (*universal*): buď putuje veškerá krev bez výjimek v kruhu, nebo nelze mluvit o krevním oběhu.<sup>208</sup>

Nejen že vyzdvihuje zásadní úlohu srdce v lidském těle na úkor jiných orgánů, ale sám pohyb krve je všude jednosměrný. Rozličné galénovské potřeby si na některých místech těla žádaly pohyb několika látek týmiž cévami v opačném směru. Například v žilní tepně, která spojuje levou komoru s plícemi, putovaly jedním směrem nečisté výpary ze srdce do plic (potřeba čištění krve) a směrem druhým z plic putoval vzduch do levé komory (potřeba obohacení krve pneumatem). Harveyho objev nahradil rozmanité pohyby krve pohybem v jednom směru, z žil přes srdce do tepen. Tím byl i zrušen rozdíl mezi krví proudící tepnami a krví v žilách. Indicií pro jednosměrný pohyb krve mu byl objev jeho učitele Fabricia – žíly mají na mnoha místech chlopně, které zabraňují zpětnému proudění.

Descartes šel v zevšeobecnění mnohem dále za hranice lidského těla. Celý jeho mechanistický projekt má na základě několika principů vysvětlit jevy nebeské i pozemské, včetně lidských tělesných procesů. Co se týče všeobecnosti principů pro výklad pozemských a nebeských jevů, mezi částicemi srdečního žáru a částicemi, z nichž jsou složeny hvězdy a nebesa, není prakticky žádný kvalitativní rozdíl a v obou oblastech se částice řídí týmiž zákony. Jediná odlišnost spočívá ve věci smíšení: částice na Zemi se nikdy nenacházejí ve zcela čisté formě, tedy v podobě právě jednoho typu prvku. Jedině hvězdy jsou složeny pouze z částic prvního prvku. I mezihvězdný prostor je směsí částic prvního a druhého prvku.

Pokud zůstaneme na Zemi, příklad s fermentací krve v srdci je, jak jsme již zmínili výše, kladen na rovinu fermentaci sena či vína, jedná se o tentýž proces vysvětlitelný pomocí několika obecných principů. Kromě tohoto usuzování na touž povahu dějů v těle a mimo něj Descartes ve své korespondenci s Mersennem z roku 1638 píše, že

k [pohybu srdce] by mohlo docházet i v rostlině jako v živočichu, kdyby se v ní

---

207Všeobecnosti Harveyho zkoumání, která je podobně jako u Aristotela spjata se srovnáváním funkcí orgánů u různých živočichů, si všímá Rádl, viz. Emanuel Rádl, *Dějiny biologických teorií novověku I*, str. 146.

208William Harvey, "Exercitatio prima" in *De motu*, str. 139.

nacházely tytéž orgány.<sup>209</sup>

A o dva roky později:

vzhledem k tomu, že teplo je společným principem živočichů, rostlin a ostatních těles (*les autres cors*), není pozoruhodné, že totéž teplo slouží k oživení člověka i rostliny.<sup>210</sup>

První úryvek je součástí Descartovy odpovědi na možnost smyslového vnímání u rostlin.<sup>211</sup> Podle Descarta v rostlinách vnímání nic nebrání,<sup>212</sup> jelikož se domnívá, že strukturní podobnosti (kolování vyživujících kapalin, žár, přítomnost srdce či analogického orgánu v rostlinách) umožňují přítomnost podobných typů pohybu, a tedy i podobných funkcí, zde například smyslového vnímání.<sup>213</sup> Není tedy třeba zavádět rozličné vegetativní a animální duše, jelikož s pomocí několika mechanistických fyziologických principů (žár, cirkulace kapalin<sup>214</sup>, uspořádání stavby těla) můžeme vysvětlit všechny děje v pozemských živých jsoucnech.

Konkrétní příklad chlopní ukazuje, že zevšeobecňování je někdy Descartem prováděno na úkor pečlivého anatomického studia, jaké bylo vlastní Harveymu. Descartes například zavádí chlopně nejen v srdci a žilách, ale na jejich existenci usuzuje i v případě nervů. Tento anatomický útvar či, jak by nejspíše chlopně označil Descartes, uspořádání či dispozici, zevšeobecňuje do všech cév, zřejmě s výjimkou tepen. V srdci, žilách a nervech pak chlopně plní tutéž funkci, usměrňují pohyb kapaliny v nich obsažené. Předchozí kapitola pak popsala, jakým způsobem Descartes popisuje pohyby srdce a svalů téměř týmiž slovy, což je důsledkem toho, že oba pohyby jsou zapříčiněny týmiž pohybem bytnější kapaliny.

Dále se u Descarta funkce anatomických struktur, jako jsou orgány a cévy,

<sup>209</sup>Descartes à Mersenne, 23. août 1638, AT II, 329.

<sup>210</sup>Descartes à Mersenne, 30. juillet 1640, AT III, 122. Již v roce 1629 Descartes píše, že teplo vydávané kapradinami ("*De igne ex filicibus excusso*") je téže povahy jako každý jiný oheň, čemuž se chce věnovat ve svém dílku – budoucím spisu *Le Monde*. Jak jsme viděli, hoření je první přírodní jev, jemuž se Descartes ve spisu věnuje. Descartes à Mersenne, 18. décembre 1629, AT I, 88.

<sup>211</sup>Mersenne se mu zmínil o rostlině rodu *Mimosa*, která na dotek, závan či zatřesení reaguje uzavřením listů.

<sup>212</sup>V Aristotelově pojetí je smyslová vnímavost vlastní pouze živočichům. Rostliny nemají "žádné jiné duševní mohutnosti" než je schopnost růstu. *De An.*, 412b34-35.

<sup>213</sup>Stephen Gaukroger, *Descartes' System of Natural Philosophy*, str. 185-188.

<sup>214</sup>"[V] těle není žádné místo, do něhož by nevedly drobné žilky či tepny." Descartes à Mersenne, 11. juin 1640, AT III, 84.

redukují na zadržování, zjemňování, urychlování či zpomalování v nich kolujících částic. Přirovnání k varhanám<sup>215</sup> či fontánám<sup>216</sup> pouze dokládá, že tělo je pro něj hydraulický stroj, jakkoli jeho pohyb začíná v ohni. Snaha vysvětlit vše na základě několika jednoduchých principů je pak dovedena do takových extrémů, že mizí otázky, které motivovaly lékaře jako byl Harvey: k čemu orgán slouží, v čem je jeho specificita, jaká úloha mu v těle náleží, v čem je nepostradatelný, jaké jsou možné příčiny jeho konkrétního typu selhání? Ruku v ruce se všeobecnou platností jeho mechanistických principů tak mizí jedinečnost popisovaných fenoménů.

### 5. 2. 3 Teorie, praxe, tradice

Galénistům Harveyho objev narušil vedle teorie i lékařskou praxi. Některé lékařské postupy, jako je flebotomie, ztrácejí své opodstatnění. Vedle toho jsou předmětem výtek vůči Harveymu i jeho pokusy na živých tvorech jako metoda zkoumání funkcí daných anatomických částí, například hledání počátku srdečního pohybu v pravém oušku. Přestože to nebylo jeho záměrem, Harveyho objev a postup, který k němu vedl, totiž experimentální zkoumání živých tvorů, který má potvrdit či vyvrátit hypotézu kruhového oběhu krve, k níž ho dovedly problematické body v galénovské medicíně, se postupně ukázal být počátkem konce této medicíny.<sup>217</sup>

Pokud se podíváme na Descarta, jeho role v myšlení první poloviny 17. století je v něčem obdobná, obzvláště co do vztahu k aristotelско-scholastické tradici. Pokud se omezíme na oblast přírodní filosofie, Descartovým záměrem bylo nahradit podle něj nesrozumitelnou aristotelskou filosofii novou metodou zkoumání a systematickým pojetím světa s jednoduchými a srozumitelnými principy a zákony. V *Traité de la lumière* jsme svědky toho, jak od jednoduše představitelných částic v pohybu, který je řízen třemi zákony, postupně přechází k utváření světa, nebeským a pozemským jevům, povaze světla. Jeho postup je představen jako bajka či hypotéza, vycházející z jednoduchých principů, pomocí níž se vysvětlují více či méně komplexní jevy, jako je pohyb planet kolem hvězd, příliv a odliv, fyziologické procesy. Cílem je ukázat, že jednoduše

---

215AT XI, 165-166.

216AT XI, 130-132.

217Srov. např. Harold J. Cook, "Medicine" in Katharine Park, Lorraine Daston (eds.), *The Cambridge History of Science, Vol. 3: Early Modern Science*, Cambridge, Cambridge University Press 2008, str. 425-427.

představitelné principy bohatě stačí k vysvětlení jevů, k nimž aristotelská filosofie zaváděla pro Descarta nesrozumitelné entity jako jsou první hybatelé,<sup>218</sup> první látka<sup>219</sup> či kvality jako teplo či vlhkost, které si naopak žádají další vysvětlení,<sup>220</sup> nebo pojmy jako forma či působení.<sup>221</sup>

Zároveň je však třeba zmírnit zjednodušující kontrast mezi experimentátorem Harveyem a racionalistou Descartem. Co se týče Harveyho, snažili jsme se jej představit jako aristotelika, kterého k pokusům vedl podobný typ tázání, který je typický pro aristotelské zkoumání živočichů a jejich těl: k čemu daná část těla slouží, co je její podstata? Jaká je její specifická funkce v těle?<sup>222</sup> I sama jeho metoda zkoumání je aristotelská přinejmenším do té míry, že od konkrétních smyslových zkoumání přechází zobecněním k závěru, který vypovídá o přirozenosti předmětu zkoumání. Jednou z hlavních funkcí padovských veřejných pitev bylo mimojiné představit publiku závěry na vlastní oči.<sup>223</sup> Namísto předávání tradičních galénovských představ šlo tedy o představování nových poznatků publiku. Jedna z nejdůležitějších učebnic anatomie té doby se ne překvapivě nazývá *Theatrum anatomicum*, tedy stejně jako sály, v nichž se veřejné pitvy prováděly.<sup>224</sup> Jakkoli si můžeme chtít Harveyho představovat jako příkladného moderního vědce, jeho zkoumání se pohybuje v rámci aristotelského typu tázání, jak je od renesančních dob rozvíjeno na italských univerzitách.<sup>225</sup> V čem je však renesanční aristotelismus Padovské university význačný, je jeho důraz na ukazování, předvádění konkrétních objevů na vlastní oči, například v rámci veřejných pitev.<sup>226</sup>

V případě Descarta je zase třeba zmírnit možnou domněnku, že své poznatky o lidském těle dedukuje přímo a pouze ze svých mechanistických principů či opisováním z děl jiných autorů. Descartes sám si rád, lidově řečeno, zašpinil ruce při vlastním

---

218AT XI, 12.

219AT XI, 33.

220AT XI, 25-26.

221AT XI, 7.

222Descartova mechanistická fyziologie dobře s tímto pojetím kontrastuje. Jak jsme viděli výše, srdce se v jeho člověku stává jen pasivní nádobou, v níž hlavní úlohu sehrává žár. Podobně i orgán jako jsou játra slouží víceméně téže funkci jako krkavice: k prosívání jemnějších částic od hrubších.

223Ke vztahu anatomie 16. a 17. století ke smyslové zkušenosti viz např. Peter Dear, "The Meaning of Experience" in: Katharine Park, Lorraine Daston (eds.), *The Cambridge History of Science, Vol. 3: Early Modern Science*, str. 111-119.

224Caspar Bauhin, *Theatrum anatomicum infinitis locis auctum*, Frankfurt nad Mohanem 1592. Jedná se o jeden z hlavních Descartových zdrojů pro anatomii. Jak zmiňuje Bitbol-Hespériès ve své předmluvě k *Le Monde. L'Homme*, Descartovo označení šišinky jako "žlázy H" je převzato z Bauhinova bohatě ilustrovaného textu.

225Pagelova studie *William Harvey's Biological Ideas* je pak dobrým přehledem myšlenek napříč různými tradicemi (aristotelskou, novoplatónskou, alchymistickou), které se v Harveyho textech odrážejí.

226Proto je takový důraz kladen, počínaje Vesaliem, na detailní ilustrace. *De motu cordis* například obsahuje proslulou ilustraci pokusů s různě silným tlačněním na žíly předloktí.

pozorování zvířecích orgánů. Jak píše v dopise Mersennovi z roku 1639:

Jak jste sám psal, zvědavost ve věcech anatomie není žádný zločin. Když jsem pobýval tehdy v zimě<sup>227</sup> v Amsterdamu, skoro denně jsem chodil k řezníkovi dívat se, jak poráží zvířata, a nosil si odtamtud domů části, které jsem ve volných chvílích pitval. To jsem dělal častokrát všude, kde jsem přebýval, a nemyslím si, že mi to může nějaký vzdělanec (*homme d'esprit*) mít za zlé.<sup>228</sup>

Ve spisu *Traité de l'homme* pak hned v úvodních pasážích nabádá čtenáře, aby si od vzdělaných anatomů nechali zmiňované orgány nechat ukázat.<sup>229</sup> Jak jsme se pokusili doložit v předchozí kapitole, Descartovým cílem není ani tak vyvodit novou fyziologii z mechanistických principů, ale spíše ukázat, že některé tradiční výklady tělesných procesů (trávení, srdeční žár, růst) lze přeložit do mechanistického slovníku pohybujících se částic. K tomuto překladu se pak samozřejmě budou lépe nabízet některé tradiční představy spíše než jiné, a někdy dokonce tradiční představy lépe než novější – jak ukazuje jeho odmítnutí Harveyho systoly a příklon k aristotelskému pulsujícímu srdečnímu žáru. Zásadní pro jeho poznatky je důraz na jejich představitelnost: čtenář musí být schopen si jasně a zřetelně v mysli zpřítomnit, jak se rozlehlé částice pohybují, a navíc nepřidávat nic nadbytečného.

### **5.3 Podmínky pro Descartovo přijetí krevního oběhu. Přehodnocení kruhových a přímočarých pohybů**

Zatímco doposud jsme zmínili charakteristiky Harveyho postupu a myšlení, které byly v souladu s Descartovým projektem, nyní se zaměříme na jejich vztah z druhé strany. Co v Descartově mechanistické přírodní filosofii umožnilo přijmout Harveyho představu krevního oběhu?

V úvodu naší práce jsme zmiňovali dvě oblasti zkoumání, které v 16. a 17. století prošly dramatickou proměnou. Někteří anatomové se i v souvislosti s vydáním Vesaliova *De humani corporis fabrica* začínají stále více odchylovat od původních galénovských

---

<sup>227</sup>Míněna je zima na přelomu let 1629 a 1630, kdy začíná pracovat na *Le Monde*.

<sup>228</sup>*Descartes à Mersenne, 13. novembere 1639, AT II, 621.*

<sup>229</sup>*AT XI, 121.*

nauk, což nakonec vyústí v Harveyho převratný objev. Někteří astronomové se po vydání Koperníkových *Oběhů* pomalu přiklánějí na stranu heliocentrického pojetí Sluneční soustavy.

*Le Monde* je dokladem toho, že pro Descarta se obě oblasti zkoumání co do svých principů neliší: tělo i svět jsou složeny z týchž typů částic a řídí se stejnými zákony, které ručí za pravidelnost změn jejich pohybů. *Le Monde* tedy dobře ilustruje to, co Zdeněk Horský označuje jako sjednocování pozemské a nebeské mechaniky, které se projevuje jednak ve sjednocení pohybových zákonů, kterými se obě oblasti řídí, jednak v ztotožnění typu látky, z nichž se oblasti skládají.<sup>230</sup>

Svět před Descartem, a tím spíše svět před rokem 1543, je však odlišný. V aristotelském pojetí světa, jak bylo vyučováno na středověkých univerzitách, je konečný svět rozdělen na dvě oblasti, sublunární oblast, do níž spadá Země, a supralunární oblast, do níž náleží všechna ostatní nebeská tělesa včetně Slunce, která obíhají kolem Země ve vlastních sférách, a sféry stálic. Sublunární sféra je pak složena ze čtyř prvků. Přirozený pohyb každého z nich spěje na své přirozené místo, v němž spočívají v klidu.<sup>231</sup> Částice země a vody směřují ke středu Země, částice vzduchu a ohně naopak od středu. Hvězdy v supralunární sféře jsou pak složeny z étheru, pátého prvku,<sup>232</sup> a pohybují se v dokonalých kruhových oběžných drahách. Přestože mezi oběma oblastmi dochází k ovlivňování, především ze strany supralunární na sublunární, principy, jejichž pomocí vysvětlujeme fenomény jedné a druhé oblasti, jsou zcela odlišné: liší se jak typy částic tak jejich přirozené pohyby.

Jakmile je střed světa, vzhledem k němuž se určovaly přirozené pohyby čtyř prvků a kruhové pohyby Slunce, planet a stálic, přemístěn ze středu Země do Slunce, aristotelské pojetí světa přestává dávat smysl. Nauka o přirozených místech čtyř prvků přichází o svůj orientační bod a spolu s tím zůstává otázkou, zda lze ještě hovořit o přirozených pohybech prvků.<sup>233</sup> Dokonalý kruhový pohyb, dříve vyhrazený planetám a

230Zdeněk Horský, "Otázky kosmologie 16. a 17. století" in *Koperník a české země*, Červený Kostelec, Pavel Mervart 2011, str. 45-46.

231Peter K. Machamer, "Aristotle on Natural Place and Natural Motion", in *Isis*, Vol. 69, No. 3 (Sep. 1978), str. 377-387.

232Aristotelés o něm však hovoří jako o prvku či tělese prvním (τὸ πρῶτον τι σωμα, τὸ πρῶτον στοιχειον). I z toho je patrné jeho vyšší, vznešenější postavení vůči pozemským čtyřem prvkům. Označení *quinta essentia* je pozdějšího data.

233Koperníkovu přehodnocení Aristotelských pohybů v sub- a supralunární sféře, určitému převrácení hodnocení kruhových a přímočarých pohybů a Koperníkovým stoickým vlivům se věnuje Dilwyn Knox, "Copernicus's Doctrine of Gravity and the Natural Circular Motion of Elements", in *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, Vol. 68 (2005), str. 157-211. Druhá polovina Knoxovy práce dobře ilustruje, jak obtížně se oddělují "vědecké" objevy od širších dobových myšlenkových systémů.

hvězdám, je nyní umožněn i dříve se na "dně" nacházející Zemi, jako i jejím částem.<sup>234</sup>

Na tento vývoj bychom se rádi ve stručnosti zaměřili. Umožní nám to totiž vyznačit proměnu, kterou prochází představa kruhového pohybu látky v období před Descartem. Rozhodně si neklademe za cíl podat ucelený výklad proměn kosmologických představ v 16. a 17. století. V následujících kapitolách se zaměřujeme pouze na problematiku kruhových a přímočarých pohybů u Aristotela a Mikuláše Koperníka. Následně popíšeme důvody, které Descarta vedou ke všeobecnění kruhových pohybů částic v jeho mechanistickém světě. Předběžně můžeme naznačit, že u Descarta došlo ke zevšeobecnění a zevšednění kruhových pohybů částic.

### 5. 3. 1 Aristotelés a vznešenost kruhového pohybu

V závěrečné kapitole *Fyziky* se Aristotelés věnuje vztahu kruhových a přímočarých pohybů v souvislosti s prvním hybatelem jakožto podmínkou možnosti veškerých pohybů ve světě. Poté, co dokázal, že pohyb je věčný, že některé věci se pohybují a jiné nikoli, rozlišil přirozený a násilný pohyb, vyložil tři složky přítomné v pohybu, totiž pohybující, to, prostřednictvím čeho pohybuje, a pohybované, přechází k místnímu pohybu. Místní pohyb je pro něj prvním ze tří druhů pohybu, jelikož ostatní dva typy – změna velikosti a změna stavu, tedy vznik a zánik – jsou na něm jakožto na pohybu spojitým závislé.<sup>235</sup>

K odpovědi na otázku po povaze spojitého a věčného místního pohybu Aristotelés dále rozlišuje mezi pohyby co do jejich směru:

[V]šechno, co se pohybuje z místa na místo, pohybuje se buď v kruhu nebo v pohybu přímočarém nebo smíšeném z obou.<sup>236</sup>

Smíšený typ pohybu klade stranou, jelikož ten může být spojitý jen potud, pokud je spojitá jedna z jeho složek. Dále vylučuje možnost, že by přímočarý pohyb mohl být spojitý. Během pohybu po přímce, ať už ve směru dopředu/dozadu, nahoru/dolů,

---

234 Dopady změny postavení Země a člověka vůči Slunci, hvězdám a neomezenému vesmíru podává Daniel Špelda in *Člověk a hvězdy v raném novověku. Studie k antropologickým souvislostem rozvoje novověké kosmologie*, Praha, Togga 2019.

235 *Phys.*, 260a20-260b35.

236 *Ibid.*, 261b80-30. Citováno je vydání Aristotelés, *Fyzika*, Praha, Petr Rezek 2010, přeložil Antonín Kříž.



doprava/doleva totiž vždy dochází k okamžiku, kdy se pohybované obrací zpět, mění směr pohybu a v tomto okamžiku se zastavuje:

Kdykoli však pohybující se  $a$  užívá středního bodu  $b$  i jako konce i jako počátku, nutně tam musí stanout, poněvadž z něho činí dva (...) Ale od bodu  $a$  jako počátku se vlastně vzdálilo a k  $c$  přišlo, když pohyb ukončilo a zastavilo se.<sup>237</sup>

Naopak u kruhového pohybu platí následující:

Kruhový pohyb bude jeden a spojitý, neboť tu není nic nemožného; vždyť tu se to, co se pohybuje buď od  $a$ , bude zároveň pohybovat k  $a$  podle téhož počátečního určení; k čemu totiž přijde, k tomu se také bude pohybovat; ale nebude se pohybovat zároveň protivnými ani protikladnými pohyby.<sup>238</sup> (...) [P]ohyb v kruhu jest pohyb, který se děje od téhož k témuž, kdežto pohyb přímočarý jest pohyb od téhož k jinému (...) Pohyb kruhu se však vždy spojuje a jest jedině dokonalý.<sup>239</sup>

Kruhový pohyb je tedy spojitý proto, že výchozí a konečný bod jsou totožné, a pohybující tak nemusí v jednom okamžiku měnit směr pohybu ve směr protikladný. Tento spojitý či nepřerušovaný pohyb je tedy oním kandidátem na pohyb věčný,<sup>240</sup> který si zaslouží být pohybem prvním. Je jednoduchý a dokonalý.<sup>241</sup> Kruhový pohyb je mírou ostatních pohybů.<sup>242</sup>

V pojednání *O nebi* jsou tyto celkem abstraktní úvahy spojeny s kruhovým pohybem prvního tělesa v supralunární sféře.<sup>243</sup> Přímočarý pohyb náležející čtyřem prvkům či tělesům, je pohybem od nebo ke středu, nahoru nebo dolů. Naopak pohyb kruhový, tedy pohyb kolem středu, je zde spojen s pohybem planet a stálic.<sup>244</sup> Střed, k němuž se oba druhy pohybů vztahují, je středem Země a vesmíru.<sup>245</sup> Tento střed však pro

<sup>237</sup>*Ibid.*, 262b5-9. Překlad Antonín Kříž.

<sup>238</sup>Tato pasáž jako by v abstraktní podobě předznamenávala Harveyho objev, který řeší problémy protikladných směrů pohybu v jedné cévě jednosměrným kruhovým oběhem, v němž je se krev pohybuje od srdce i k srdci pohybuje vlivem srdeční systoly.

<sup>239</sup>*Ibid.*, 264b9-13; 264b18-21; 264b28-29. Překlad Antonín Kříž.

<sup>240</sup>*Ibid.*, 265a25-26.

<sup>241</sup>*Ibid.*, 265a16-17.

<sup>242</sup>*Ibid.*, 265b9-10. Dny, měsíce a roky se měří podle kruhového pohybu nebeských těles, viz. *ibid.*, 223b12-224a2.

<sup>243</sup>K interpretaci vybraných pasáží viz Karel Thein, "Aristotelés o povaze a pohybu nebeské sféry I. Nebe jako tělesná podstata." in *Reflexe*, 55, Praha, OIKOYMENH 2019, str. 5-22.

<sup>244</sup>*Meteor.*, 339a11-339a33.

<sup>245</sup>*De caelo*, II, 296b6-296b24.

Aristotela nemá na rozdíl od Pythagorejců žádné výjimečné postavení.<sup>246</sup> Ba naopak: to, co je od pozemských prvků vzdáleno nejvíce, sféra stálic, je vznešenější.<sup>247</sup>

Zatímco oblast složená ze čtyř prvků, později označovaná jako sublunární, je místem vznikání a zánikání, protikladů a změn, oblast nebeských těles složených z prvního prvku je spojována s věčností, neměnností a dokonalostí. Tento předěl však není podle Aristotela tak radikální, jak by se mohlo na první pohled zdát. Jak píše ve spisu *O vzniku a zániku*, přímočaré pohyby pozemských prvků napodobují spojitý pohyb kruhový.<sup>248</sup> Aristotelés má na mysli především to, co dnes nazýváme koloběhem vody, na který jsme již narazili u Harveyho nápadu kruhového pohybu krve. Voda se působením slunečních pohybů vypařuje ze zemského povrchu, mění se ve vzduch a ochlazením se opět mění v déšť a klesá zpět ke středu. Přestože se nejedná přísně vzato o pohyb v *kruhové dráze* – spíše se jedná o spojení dvou protikladných směrů pohybu –, jedná se minimálně o kruhový *proces*, při němž se počáteční stav (voda v půdě nebo na zemi před vypařením) kryje se stavem koncovým (voda v půdě po dešti).<sup>249</sup> Tento sublunární proces, během něhož se jeden prvek mění v jiný, je však podmíněn kruhovým oběhem Slunce kolem země.<sup>250</sup> Jelikož je supralunární oblasti nejbližší vrstva ohně, je působení supralunární oblasti na sublunární spojováno především s tímto prvkem, respektive s kvalitou suchého a teplého.<sup>251</sup> Od středu nejvzdálenější vrstva horkého vzduchu je podle Aristotela dokonce uváděna v kruhový pohyb kruhovým oběhem nebeského tělesa; mezi sub- a supralunární oblastí dochází ke tření.<sup>252</sup>

I přes tyto výjimečné případy nicméně platí, že pozemským prvkům náleží přirozený pohyb přímočarý, zatímco dokonalým tělesům nebeským připadá pohyb kruhový. Pokud lze v některých případech hovořit o kruhovém pohybu či kruhových procesech v sublunární oblasti, stále platí, že tento kruhový pohyb je zapříčiněn kruhovým pohybem v oblasti supralunární.

---

246 *De caelo*, II, 293a17-293b16.

247 *De caelo*, I, 269b13-17.

248 *De Gen. et Cor.* II, 337a7: "Ὅστε καὶ ἡ εὐθεῖα φορὰ μιμουμένη τὴν κύκλω συνεχὴς ἐστίν.

249 *Ibid.*.

250 *De Gen. et Cor.*, II, 336b16-336b24.

251 *Meteor.*, 340b4-340b31; *Meteor.*, 346b20-346b32.

252 *De caelo*, II, 289a19-32. Vystává pak samozřejmě otázka, proč právě přirozené místo ohně, totiž vrstva na okraji sublunární sféry, do něž oheň přirozeně směřuje, není místem klidu, ale kruhového pohybu. K odpovědi na tuto otázku u středověkých autorů viz např. Dilwyn Knox, "Copernicus's Doctrine of Gravity and the Natural Circular Motion of Elements", str. 163-164.

### 5. 3. 2 Koperník: *O oběžích nebeských sfér*

Toto rozdělení na supralunární oblast složenou z dokola obíhajících étherických těles a sublunární oblast složenou ze čtyř od či do středu se pohybujících prvků v renesanci prochází zásadní proměnou. Jednou podobou této změny jsou kosmologické systémy autorů jako je Mikuláš Kusánský, pro něhož je vesmír neomezený, a nemá tudíž žádný střed, a pohyby planet a hvězd navíc nejsou dokonale kruhové. Pokud Harveymu objevu předcházely jisté platonismem ovlivněné náznaky krevní cirkulace, tak i Koperníkovu heliocentrismu předcházela "významový heliocentrismus" u platoniků jako Marsilio Ficino<sup>253</sup> či Pico della Mirandola.<sup>254</sup>

V následujícím století nabývají tyto myšlenky konkrétnějších matematických obrysů s vydáním Koperníkových *Oběhů*. V první kapitole tohoto spisu se Mikuláš Koperník, nikoli nepodobně jako to činí Harvey v *De motu cordis* v souvislosti s galénismem, věnuje obtížím ptolemaiovského systému světa. Tyto obtíže, totiž domnělé nepravidelnosti<sup>255</sup> oběhů planet a hvězd, jsou před Koperníkem řešeny zaváděním dalších a dalších menších kruhových oběhů, epicyklů.

Koperníkovou cestou je zaměřit se nikoli na problematický pohyb hvězd, ale na nezpochybňovaný klid Země:

považuji za nezbytné, abychom bedlivě zkoumali, jaké postavení má Země vůči nebi, a zatímco chceme probádat nejvyšší oblasti, abychom netrpěli neznalostí věcí nám nejbližších a v důsledku této chyby nepřisuzovali nebi to, co přísluší Zemi.<sup>256</sup>

Jako jeden z důvodů, proč starší autoři přisuzovali Zemi klidový stav, zmiňuje Koperník Aristotela a jeho výše zmíněné členění pohybů na kruhový a přímočarý. Země a voda jsou podle představ antického autora těžké, přísluší jim pohybovat se dolů, do středu, zatímco nebeským tělesům náleží nepřetržitý pohyb kruhový. Ptolemaios se zase

---

253Martin Žemla, "Marsilio Ficino a jeho metafyzika světa", in Marsilio Ficino, *O Slunci, O světle*, Praha, OIKOYMENH 2017, str. 25-27.

254Zdeněk Horský, "Role platonismu při vzniku novověké kosmologie" in též, *Koperník a české země*, str. 77-78.

255Mikuláš Koperník, *O oběžích nebeských sfér. První kniha*, Červený Kostelec, Pavel Mervart 2016, překlad Zdeněk Horský, str. 103.

256Ibid.

obával, aby při hypotetickém denním otočení Země kolem osy nebyly prvky od sebe odtrženy a "nevylyly" se do okolního nebe či se tělesa při vyhození do vzduchu nejevila jako prudce pohybující na západ (vzhledem k tomu, že by se Země otáčela prudce na východ).<sup>257</sup>

Podle Koperníka se Země otočí během jednoho dne a tento pohyb je označen jako přirozený. Na rozdíl od Ptolemaia se tedy neobává, že by se prvky rozptýlily do okolí, ale naopak kulovité Zemi připisuje kruhový pohyb kolem osy:

Proč tedy ještě váháme přisoudit jí pohyb od přírody vhodný k jejímu tvaru, spíše než že by se měl hýbat celý svět, jehož konec není znám a nedá se poznat, a proč nepřiznáme, že její každodenní otáčení (*revolutionis*) se na nebi jeví jako zdánlivé, ale na Zemi je skutečné[?]<sup>258</sup>

Vzhledem k pohybu celé Země kolem její osy se ale nutně promění i podoba pohybu jejích částí či prvků, ze kterých se skládá. Nebude jim náležet pouze přímočarý pohyb, jako tomu bylo u Aristotela, nýbrž pohyb složený z pohybu přímého a kruhového.

Protože tedy kruhový pohyb (*motus circularis*) přísluší celku, kdežto částem i pohyb přímý, můžeme říci že kruhový pohyb setrvává s přímým pohybem tak jako živá bytost s nemocnou.<sup>259</sup>

Soudě podle analogie s živou a současně nemocnou bytostí Koperník zachovává hodnocení kruhových pohybů jako vznešnějších než přímočarých. Na rozdíl od Aristotela však přisuzuje pozemským prvkům oba typy přirozených pohybů.<sup>260</sup>

Nepravidelnosti oběhů planet v ptolemaiovském systému ho dále vedou k připsání dalšího pohybu Zemi, totiž pohybu, jímž se otáčí kolem Slunce. Pokud jsme u Harveyho viděli, že pro svou hypotézu krevního oběhu hledá oporu v Aristotelovi,

---

<sup>257</sup>*Ibid.*, str. 110-111. Srov. *Ptolemy's Almagest. Translated and Annotated by G. J. Toomer*, Bristol, Duckworth 1984, str. 45.

<sup>258</sup>Mikuláš Koperník, *O oběžích nebeských sfér. První kniha*, str. 113.

<sup>259</sup>*Ibid.*, 115. "Nemocnost" přímého pohybu vyplývá z aristoteléské představy, podle níž je přirozený pohyb prvků spíše znakem toho, že nejsou na svém příslušném místě, v němž by spočinuly v klidu. Jak parafrázuje Koperník, "přímý pohyb tedy nastává pouze u věcí, jež se nechovají správně, a u věcí nedokonalých podle přirozenosti, když jsou odděleny od svého celku a opouštějí jeho jednotu." *Ibid.*

<sup>260</sup>Srov. Aristotelés, *De caelo*, II, 296a, kde autor argumentuje, že pokud by se Země otáčela, musela by se otáčet i tělesa, z nichž se skládá, avšak pozorování dokazuje, že se pohybují do jejího středu. Jelikož pohyb do či od středu je pro čtyři prvky přirozený, dodatečný kruhový pohyb by jim nutně musel být násilný.

Koperník si jako své myšlenkové předchůdce volí Pythagorejce, tedy jejich pojetí světa, v jehož středu je oheň a vůči němuž se Aristotelés explicitně vymezuje.<sup>261</sup> Jevy, které pozorujeme na obloze, se pohybem Země kolem Slunce podle Koperníka nijak nezmění.<sup>262</sup> Konečně, Zemi přísluší ještě třetí pohyb, vyplývající ze sklonu její osy vůči ekliptice.<sup>263</sup>

Jednou z hlavních motivací Koperníkova obratu je snaha o zjednodušení a lepší geometrické uspořádání celkového obrazu světa.<sup>264</sup> Namísto skládání různých kruhových pohybů nebeských těles nabízí jeden kruhový pohyb Země kolem nového středu. Podobně jako Harvey tak nahrazuje mnohačetné pohyby pohybem jediným:

Soudím, že je mnohem snazší připustit toto, než aby se rozum zanášel téměř nekonečným počtem sfér, k čemuž jsou ovšem nuceni ti, kteří zadrželi Zemi uprostřed světa. Avšak je třeba více následovat moudrost přírody, která stejně, jako se střeží vytvořit něco nadbytečného či neužitečného, právě tak často spíše tutéž věc nadala mnohými schopnostmi (*effectibus*).<sup>265</sup>

K jednoduchosti či úspornosti systému se ještě přidávají renesanční motivy harmonie a symetrie.<sup>266</sup>

Vzhledem k tématu této kapitoly, totiž vztahu přímočarého a kruhového pohybu, sledujeme výrazný posun od Aristotelova pojetí Země a světa. Dělení přímých a kruhových pohybů se přestává krýt s rozdělením sublunární a supralunární části světa. Přestože i u Aristotela nacházíme význačné výjimky (pohyb nejvyšší sublunárních vrstev je působením oběhů nebeských sfér kruhový; cirkulace vody je způsobována kruhovým oběhem Slunce kolem Země), u Koperníka je již kruhový pohyb pozemských částic označen za přirozený, jelikož samotný pohyb celé Země je kruhový. Země se otáčí kolem vlastní osy i kolem Slunce, tudíž i její části se pohybují jak od či do středu, ale i kolem středu.

S vyjmutím Země ze středu světa dále souvisí jiné pojetí tíže, což je téma kterému

---

261 Srov. Koperníkovu předmluvu papeži Pavlovi III. in Zdeněk Horský, *Koperník a české země*, str. 118-119.

262 Mikuláš Koperník, *O obězích nebeských sfér*, str. 117-118.

263 *Ibid.*, str. 127-129.

264 K tomu, proč je Koperníkův svět lépe uspořádán, viz např. Zdeněk Horský, "Mathématikos a fysikos od Koperníka k Newtonovi" in *týž, Koperník a české země*, str. 98.

265 *Ibid.*, str. 123.

266 *Ibid.*, str. 118; 124. Jednoduchost Koperníkova obrazu světa se týká především první knihy *Oběhů*.

Astronomické tabulky v následujících knihách ukazují naopak matematickou komplexnost jeho hypotézy.

se budou později věnovat především Descartes (teorie vírů) a Newton (gravitační teorie).<sup>267</sup> Vedle toho je třeba přijít s novým pojetím pohybu.<sup>268</sup> Spolu s přiznáním kruhových pohybů Zemi se pak o něco později u Johanna Keplera dozvídáme, že ani samotné pohyby planet nejsou dokonale kruhové: planety se pohybují po eliptických drahách, přičemž Slunce je jen jedním společným ohniskem planetami opisovaných elips.<sup>269</sup> V roce 1572 je na údajně neměnné sféře stálic pozorován objev nové hvězdy.

### 5. 3. 3 Kruhové pohyby v *Traité de la lumière*

Tuto podkapitolu o podmínkách Descartova přijetí Harveyho oběhu jsme začali přiblížením Aristotelické představy o kruhovém pohybu planet. Podle Aristotela se planety složené z prvního prvku pohybují v kruhových drahách, jelikož je to pro ně přirozený pohyb. V Descartově světě jsou planety unášeny proudem nebeské látky složené z částic prvního a druhého prvku.<sup>270</sup> Jejich kruhový pohyb je však na rozdíl od Aristotelického světa pouze důsledkem vyplněnosti světa:

Jelikož v tomto světě není žádné prázdno, nebylo možné, aby se všechny částice pohybovaly v přímočarém směru. Vzhledem k tomu, že byly přibližně stejné a snadno dělitelné, musely všechny utvořit kruhové pohyby.<sup>271</sup>

Tyto kruhové pohyby látky se odehrávají kolem mnoha středů jednotlivých světů či soustav. Blíže ke středu se usadily částice méně prudké a větší částice, na okraji soustavy naopak ty drobnější a prudší.<sup>272</sup> V jednotlivých úrovních či vírech těchto různě velkých a prudkých částic se navíc dohromady sloučily těžké rozštěpitelné a tvarem

---

267Podle Koperníka je tíže "přirozenou snahou částí shlukovat se, jíž byly nadány božskou prozřetelností tvůrce vesmíru, aby se spojovaly ve svou jednotu a úplnost a seskupovaly se do tvaru koule." *Ibid.*, str. 117.

268Zdeněk Horský například o heliocentrismu píše, že byl "v procesu mechanizace obrazu světa bezesporu jedním z rozhodujících vývojových článků." Zdeněk Horský, "Kosmologie Marsilia Ficina", in též, *Koperník a české země*, str. 93.

269První Keplerův zákon, publikovaný poprvé v roce 1609 v *Astronomia nova*. Už Bruno však v roce 1584 tvrdí, že "žádný z těchto pohybů [tj. planet včetně Země] není pravidelný a [v protikladu ke Keplerovi] každý vzdoruje přesnému geometrickému vyjádření." Giordano Bruno, *Večeře na Popelčnickém středu* in též, *Dialogy*, str. 120, překlad Jan Blahoslav Kozák.

270Jedná se samozřejmě o první a druhý prvek v mechanistickém smyslu, jak jsme jej vyložili ve třetí části, nikoli o prvky ve smyslu Aristotelově.

271*AT* XI, 49.

272*AT* XI, 50-51.

nepravidelné částice třetího prvku. Jedná se o planety a komety.<sup>273</sup> Planety jsou působením je obklopující látky navíc otáčeny kolem vlastní osy.<sup>274</sup> Tlak této látky souvisí s tím, co označujeme jako tíži.<sup>275</sup> Střed soustav byl nakonec vyplněn částicemi prvního prvku. Tyto středy nazýváme hvězdami, v případě naší soustavy Sluncem. Prostor mezi hvězdami a planetami označovaný jako nebesa (*Cieux*) je složen převážně z prvku druhého.<sup>276</sup>

K lepšímu pochopení Descartova tvrzení, že planety musely zaujmout kruhové pohyby, je však třeba podívat se opět do úvodních kapitol *Traité de la lumière*. V nich se totiž dozvídáme nejen důvod přítomnosti kruhových pohybů ve světě, nýbrž i to, že jsou ve světě všudypřítomné, a některé z nich jsou dokonce nepřetržité.

### 5. 3. 3. 1 Prázdná neexistuje

Descartes uvádí kruhové pohyby na scénu ve čtvrté kapitole *Traité de la Lumière*. Nejprve však věnuje čtyři odstavce tématu prázdna. Jak jsme psali výše, pro Descarta jsou všechna tělesa složena z téže látky. Ať už se jedná o hvězdy, vzduch, vodu v nádobě nebo pevná tělesa, částice, z nichž se skládají, se od sebe liše pouze co do velikostí, tvarů a rychlostí a směrů pohybu. Naše smysly a "dětské předsudky" nás však vedou k závěru, že když žádná tělesa nevidíme, jako například vzduch, pak vzduch obsahuje prázdno, a není stejně "tělesný" jako viditelná a pevná tělesa.<sup>277</sup>

Pokud by však existovalo prázdno, píše Descartes, našli bychom ho spíše v pevných než kapalných tělesech jako je vzduch. Částice pevných těles jsou totiž vůči sobě

---

273AT XI, 51-52. Komety navíc dobře ilustrují posun od aristotelsko-ptolemaiovského světa: jelikož vykonávají nepravidelné pohyby a mají ohnivou povahu, Aristotelés je musí umístit do sublunární sféry. *Meteor.*, 344a5-345a10. Podle Descarta jsou naopak složeny z částic třetího prvku, země, a jsou unášeny koncentrickými víry několika nebeských soustav jako loď přecházející z jednoho říčního proudu do druhého. AT XI, 56-63.

274AT XI, 69.

275AT XI, 72-80.

276AT XI, 53. Z jeho popisu soustav je dobře patrné, proč bajka *Le Monde*, a to především část později nazvaná *Traité de la lumière* nespátřila světlo světa: v Descartově bajce Země obíhá kolem vlastní osy a kolem Slunce. Descartes tedy přijal Koperníkův objev a zavrhl ptolemaiovský systém. Když se v listopadu 1633 dozvěděl o umístění Galileiho *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* na Index zakázaných knih, rozhodl se svoji bajku nevydat. Descartes popisuje své rozhodnutí v dopise Mersennovi z listopadu 1633. AT I, 270-272. Srov. Stephen Gaukroger, *Descartes. An Intellectual Biography*, Oxford, Clarendon Press 1995, str. 290-292. Ve třetí části *Principů filosofie* se opatrně klaní na Koperníkovu stranu, přinejmenším díky její větší jednoduchosti a jasnosti ("*illa Copernici aliquanto simplicior sit & clarior*", AT VIII, 85) ve srovnání s Tychonovou, avšak záhy uvádí dosti zvláštní a na mechanistických definicích spočívající argumenty pro tvrzení, že Země se *vlastně* nepohybuje. Viz §§26-29; AT VIII, 89-92.

277AT XI, 17.

navzájem v klidu, a bylo by pro ně tedy obtížnější přeskupit se tak, aby vyplnily všechny skuliny mezi sebou. Naopak částice kapalin jsou v pohybu a snadno se přeskupí tak, aby se navzájem těsně dotýkaly, a zabránily tak vzniku prázdna.<sup>278</sup> Ilustruje to příkladem s nádobou plnou prášku. Tou je třeba zatřást, aby se částice prachu "zdrclly" blíže k sobě a zaujímaly menší prostor v nádobě. Pokud však do nádoby nalijeme vodu, automaticky zaujme co nejmenší objem nádoby. Pokud tedy hledáme prázdno, bude se podle Descarta spíše nacházet v pevných tělesech než kapalných, jakým je vzduch. S odkazem na jiné pokusy (*expériences*) nejmenovaných filosofů Descartes uzavírá, že i ty prostory, kde se nachází pouze vzduch, jsou vyplněné stejným množstvím látky jako prostory vyplněné vnímatelnými předměty.<sup>279</sup>

Následuje argument proti jinému způsobu vyloučení existence prázdna, totiž postulátu strachu z prázdna:

Zkuste mi vysvětlit, pryč by Příroda na jednu stranu způsobovala, že ta nejtěžší tělesa stoupají a nejpevnější se rozpadají, jak to pozorujeme při činnosti některých strojů, než aby dopustila, že se jejich částice přestanou dotýkat jedna druhé či jiných těles, a na druhou stranu dovolila částicím vzduchu, které se snadno ohýbají a uspořádávají mnoha způsoby, aby zůstaly vedle sebe, aniž by se všemi stranami dotýkaly či aniž by mezi nimi bylo těleso, kterého by se dotýkaly. Copak je možné domnívat se, že na jednu stranu voda ve studni musí vystoupat proti svému přirozenému směřování, jen aby vyplnila trubku pumpy, a na druhou stranu voda v mracích nemusí spadnout, aby vyplnila prostory zde na zemi, i kdyby tu bylo jen trochu prázdna mezi částicemi těles, která se v těchto prostorách nacházejí?<sup>280</sup>

Descartes zde tedy staví dva druhy případů: případy spojené s mechanickými zařízeními a přírodními jevy. Zatímco v případech prvního druhu je k vysvětlení zaváděn údajný strach z prázdna, v jiných, mnohem běžnějších a obecnějších případech jako by prázdno zůstávalo bez povšimnutí. Stoupání vody ze studny do pumpy je vysvětlováno tendencí vody vyplňovat vznikající prázdno. Příroda nemá ráda prázdno, a proto je voda nucena proti svému přirozenému spění do středu Země stoupat v opačném směru. Pokud by se však ve vzduchu běžně nacházelo prázdno, jak nás k tomuto závěru svádějí

---

<sup>278</sup>*Ibid.*

<sup>279</sup>*Ibid.*

<sup>280</sup>AT XI, 18.



smysly, proč by například voda v mracích *v souladu se svým spěním na přirozené místo*, tedy dolů, ke středu Země okamžitě nepadala prázdnou vyplnit? V obou případech, mechanických (Aristotelés by užil slova násilných) i přirozených jako by Příroda jednala proti své přirozenosti: v případě pumpy nutí vodu stoupat, a jednat tak proti svému přirozenému pohybu, zatímco v případě údajné existence prázdná na Zemi nemá potřebu prázdnou vyplnit přirozeným pádem vody z mraků, a je tak porušen princip *horror vacui*.

Ve srovnání s pozdějšími *Principy filosofie* je patrné, že vyškrtnutí prázdná z přírodní filosofie je v *Le Monde* představeno jako intuice podepřená několika ilustrativními příklady vycházejícími z běžné zkušenosti spíše než jako závěr vyplývající z pojmové rozpornosti prázdná jako takového.<sup>281</sup> Descartes sám se o několik řádků níže přiznává, že vykázání neexistence prázdná by byl složitější úkol a že prozatím si vystačí s několika příklady, které mají čtenáře přesvědčit.<sup>282</sup>

### 5. 3. 3. 2 *Kruhové pohyby*

Prázdnou tedy podle Descarta neexistuje ani v kapalných ani v pevných tělesech a k jeho odmítnutí není třeba Přírodě přisuzovat strach z prázdná. To nás však přivádí k otázce po povaze pohybu ve světě. Pokud se v přírodě nenacházejí volná místa, na která by se tělesa přesouvala, jak je možný pohyb? S odkazem na vlastní pokusy či zkušenosti (*divers expériences*) Descartes píše, že

veškeré pohyby, k nimž ve světě dochází, jsou v jistém smyslu kruhové (*circulaires*). Když totiž těleso opouští své místo, vždy vstupuje na místo jiného tělesa a toto na místo dalšího a tak dále až k poslednímu tělesu, které v tutéž chvíli (*au même instant*) zaujímá místo prvního. Proto není prázdná o nic více mezi tělesy v pohybu než když jsou v klidu.<sup>283</sup>

Pohyby ve světě jsou tedy kruhové proto, že k přesunu jedné částice z jednoho místa na druhé je třeba, aby se posunul celý pás, řetězec či vír bezprostředně se

---

<sup>281</sup>Tak je jeho existence vyloučena v §16 druhé části *Principů filosofie*. Viz. *AT VIII*, 49.

<sup>282</sup>*AT XI*, 20.

<sup>283</sup>*AT XI*, 19. Tělesa v klidu jsou zde myšlena pevná tělesa, tělesa v pohybu jsou kapaliny.

dotýkajících částic. Tento okruh si však nemáme představovat jako kružnici, neboť

není nutné, aby všechny části těles, které se naráz pohybují, byly uspořádány dokola jako v dokonalé kružnici (*exactement disposées en rond comme un vrai cercle*) nebo byly též velikosti a tvaru, neboť tyto odlišnosti mohou být snadno vyrovnány odlišnostmi v jejich rychlostech.<sup>284</sup>

Descartes zde tedy nehovoří pouze o případě těles, jako jsou planety unášené víry částic<sup>285</sup> nebo kámen, kterým je otáčeno dokola v praku.<sup>286</sup> Je zde popisována obecná podmínka veškerých pohybů ve světě: aby k nim mohlo docházet, musí vždy dojít k okamžitému přesunu celého řetězce částic. Následující příklady, které Descartes uvádí, jednak pomáhají tento kruhový přesun částic ilustrovat, a navíc ukázat, že k vysvětlení jevů není třeba připisovat Přírodě strach z prázdna.

Prvním příkladem je případ ryby v nádrži:

Veźmĕte si například ryby plavající v nádrži fontány:<sup>287</sup> když se příliš nepřiblíží k vodní hladinĕ, nezpůsobí v ní žádný pohyb, i když se pod ní pohybují velice prudce. Z toho je zcela zřejmé, že voda, kterou před sebou tlačí (*poussent*), netlačí na veškerou vodu v nádrži bez rozdílu, nýbrž pouze na tu, která nejlépe poslouží k vykonání kruhového pohybu ryb (*qui peut mieux servir à parfaire le cercle de leur mouvement*) a k obsazení místa, které opouštějí.<sup>288</sup>

Tento příklad tedy ilustruje úspornost kruhových pohybů v přírodĕ: dokola se přesouvá vždy jen takové množství částic, které je k pohybu ryby potřeba.<sup>289</sup>

Velmi podobného obrazu užívá Lucretius v první knize *De rerum natura*, konkrétnĕ v pasážích věnujících se existenci prázdna:

Jednomu předejít musím: sic některých lidí

---

<sup>284</sup>*Ibid.*

<sup>285</sup>*AT XI*, 63-72.

<sup>286</sup>*AT XI*, 45-46.

<sup>287</sup>Descartes volí toto zasazení zřejmě z toho důvodu, že voda v nádrži se sama nehýbe, jako tomu je např. v řece. Vedlejším důvodem může být Descartova fascinace zámeckými fontánami v Saint Germain-en-Laye, na které naráží na jiných místech *Le Monde*. Srov. *AT XI*, 120; *AT XI*, 130-131. Další možný důvod volby tohoto příkladu vyplyne z následujících řádků.

<sup>288</sup>*AT XI*, 19-20.

<sup>289</sup>*Traité de la lumière* se tento minimalistický přístup objevuje, když Descartes píše, že "každá částice se pohybuje tím nejjednodušším způsobem, který jí rozmístění jí obklopujících částic dovolí." *AT XI*, 9.

výmysl svést by tě mohl ze správné cesty.  
Plovoucím šupináčům prý ustoupí voda  
a dráhu jim uvolní proto, že za sebou ryby  
vždy nechají prostor, kam uhnuvší vlny se stekou;  
tak je prý možno i ostatním věcem se hýbat  
a místo si vyměňovat, ač všechno je plné.

Rozumí se, že celý ten důkaz je mylný.  
Kam by se vlastně ty ryby posunout mohly,  
jestliže vlny jim nedají místo? A voda,  
kam se nahrne asi, když ryba se nehne?  
Nezbude tedy než pohyb u všeho popřít  
anebo uznat, že s věcmi je smíšeno prázdno,  
jež pro každou věc je pohybu podmínkou prvou.<sup>290</sup>

Je patrné, že atomista Lucretius užívá obrazu s rybou k přesně opačnému účelu než Descartes, a to z toho důvodu, že první autor hledá argument pro prázdno jako nutnou podmínku pohybů ve světě, zatímco druhý jako důsledek neexistence prázdna a podmínku pohybů spatřuje kruhové pohyby, přesuny částic v kruhu.

Zajímavý je Lucretiův závěr: buď je vše zbaveno pohybu, nebo existuje prázdno. V předchozí kapitole nám konkrétní příklad srdečního pohybu ilustroval, jak obtížně se Descartes na rovině částic v pohybu potýká s otázkou počátku pohybu ve světě. I příklad s rybou může vzbudit pochybnost ohledně toho, zda lze v kruhovém přesunu částic odlišit částice pohyb spouštějící od částic pouze pohybovaných. Kruhový přesun totiž ukazuje vzájemné podmiňování pohybu jedněch částic pohybem částic jiných: všechny se musejí přesunout naráz, *au même instant*. Ozývá se zde Aristotelův poznatek, že v kruhových pohybech je konec spojen s počátkem a že výběr místa, kde pohyb začíná, je v možnosti všude.<sup>291</sup> Jakkoli tedy Descartův příklad s rybou v nádrži čtenáři umožňuje lépe si přesun částic představit, již v antice by byl vnímán jako problematický. Sám Aristotelés ostatně ve *Fyzice* na vysvětlování pohybu v kapalinách vzájemnou výměnou míst naráží:

Proto se ve vzduchu a ve vodě děje takový pohyb, o kterém někteří tvrdí, že jest

---

<sup>290</sup>Lucretius, *De rerum natura*, I, 370-384. Citováno je vydání Titus Lucretius Carus, *O přírodě*, Praha, Svoboda 1971, přeložila Julie Nováková, str. 22-23.

<sup>291</sup>*Phys.*, 265a33-256b1.

vzájemnou výměnou místa (*antiperistasis*). (...) Vzájemná výměna místa však působí, že všechno zároveň jest pohybováno a pohybuje, takže zároveň i ustává.<sup>292</sup>

Pokud tuto kritiku představy vzájemné výměny místa ze strany Aristotela a Lucretia aplikujeme na Descartův příklad, můžeme říci, že není jasné, zda lze počátek pohybu připsat rybě, nebo spíše uzavřít, že se naráz pohybuje celý systém přesouvajících se částic ryby a vody. Zatímco podle Lucretia stojíme před volbou mezi prázdňem a nemožností pohybu, Descartes odmítá prázdno, ale veškeré pohyby ve světě pak musejí být kruhové, přičemž je v nich obtížné stanovit, kdo nebo co pohybuje a co je pohybováno,<sup>293</sup> jelikož všechny pohyby se účastníci částice se musejí přesunout současně.

Tím se lépe ukazuje problematičnost ohně bez světla v srdci. V případě s rybou nelze podle Lucretia jasně stanovit, proč bychom měli tvrdit, že na počátku stojí pohyb ryby, a nikoli částic vody. V případě Descartova srdce částice ohně bez světla uvádějí v pohyb částice krve,<sup>294</sup> ale současně částice krve vstupující z plic do srdeční komory "vyživují" tento oheň.<sup>295</sup> Pohyb je krvi dodáván částicemi prvního prvku, avšak tyto částice samy vyžadují přísun krve, aby oheň nevyhasl. Jakkoli se Descartes snaží ukázat usporné řešení problému pohybu ve vyplněném světě, příklad s rybou spíše lépe dokládá problematickou povahu počátku pohybu v mechanistickém světě.

Po příkladu s rybou Descartes představuje novou ilustraci toho, jak kruhové pohyby ve světě fungují:

Když víno v nádobě nevytéká otvorem na dně, protože je její vršek uzavřen, neměli bychom říkat, jak je běžné, že k tomu dochází kvůli "strachu z prázdna". Je patrné, že víno nemá mysl, která by se něčeho obávala, a i kdyby ji měla, není mi jasné, proč by

---

292 *Phys.*, 267a16-20. Překlad Antonín Kříž. Aristotelés sám představuje *antiperistázi* blízkou a dnes bizarně znějící představu o hybateli, který kromě násilného vymrštění předmětu dává navíc i prostředí (vzduchu či vodě) schopnost pohybovat předmětem proti jeho přirozené tendenci. Na rozdíl od představy *antiperistáze*, již kritizuje, však prostředí odvozuje svou schopnost působit na předmět od hybatele, nikoli samo od sebe. K tomu viz. Ido Yavetz, *Bodies and Media. On the Motion of Inanimate Objects in Aristotle's Physics and On the Heavens*, Springer 2015, str. 8-14

293 Je celkem ironické, že právě částice vody Descartes o pár let později ve spisu *Les Météores* přirovnává k drobným úhořům (*de petits anguilles*). *AT VI*, 233; 237.

294 *AT XI*, 123: "Tento oheň bez světla v našem stroji, který Vám nyní popisuji, slouží pouze k tomu, aby rozpínal, zahříval a zjemňoval krev..."

295 *AT XI*, 124: "Je patrné, že dýchání, jehož jedinou úlohou v tomto stroji, je zhušťovat výpary, je stejně tak nutné k udržování (*l'entretien*) ohně v jeho srdci jako v nás k zachování našeho života...". V pasáži v *Traité de la lumière*, v níž mechanisticky popisuje hoření dřeva, Descartes píše o stravování (*consomer*) dřeva ohněm. *AT XI*, 9.

se měla obávat prázdna, které je zcela chimérickou představou.<sup>296</sup> Místo toho bychom měli říci, že víno nemůže nádobu opustit, protože venku je vše zcela vyplněné a ta část vzduchu, jejíž místo by víno zaujmul, kdyby bývalo mohlo vytéct, nemůže nikde ve světě najít místo, které by zaujala, leda že bychom na vrchu vyvrtali otvor, kterým by vzduch vystoupal v kruhu (*circulairement*) na své místo.<sup>297</sup>

Ke kruhovému přesunu částic je třeba dvou otvorů v nádobě, díky nimž může víno vytéci ven. Namísto chimérické představy Přírody nervózně vyplňující prázdná místa ve světě tedy Descartes popisuje situaci na základě pohybů částic, nakolik jsou umožněny uspořádáním částic okolních. Částice putují pouze tam, kam jim to uspořádání okolních částic dovolí.<sup>298</sup> V souvislosti s aristotelskou představou přirozených pohybů je pak pozoruhodná Descartova formulace v poslední větě, v níž se dozvídáme, že vzduch sice v souladu s Aristotelovou naukou stoupá vzhůru, ale nikoli jako do svého přirozeného místa, nýbrž proto, že uvolňuje místo vínu, které vytéká dolů ven z nádoby, a současně zaplňuje uvolněné místo v nádobě.

Naprostá vyplněnost světa tedy Descarta přivádí k zavedení všeobecných kruhových přesunů částic. Od dokonalých kruhových pohybů planet a koloběhu vody u Aristotela, trojího kruhového pohybu Země u Koperníka se tedy dostáváme do světa, v němž jsou kruhové pohyby ve světě všudypřítomné. Kruhovitost však na rozdíl od zmíněných autorů není spojována s dokonalostí či vznešeností: kruhový přesun částic se týká jak pohybu planet (teorie vírů) tak ryb ve fontánách. *Všechny* pohyby ve vyplněném světě musejí být v jistém ohledu kruhové.

### 5. 3. 3. 3 *Nepřetržitě pohyby*

Tato všudypřítomnost kruhových pohybů je pak rozšířena o další aspekt některých z nich: nepřetržitost. Již ve třetí kapitole *Le Monde*, tedy ještě před diskuzí o prázdnu, se dočítáme:

---

296Zde se Descartes nejvíce přibližuje pozdějšímu vyvrácení prázdna jako vnitřně rozporného pojmu, tedy pojmu složeného z podle něj si navzájem odporujících částí (prázdný prostor). Podobně i chiméra je spojena z navzájem si odporujících, například kozlích a jeleních, částí.

297AT XI, 20.

298AT XI, 9.

Domnívám se, že ve světě je nekonečno rozličných pohybů, které přetrvávají nepřetržitě (*perpétuellement*). Zmínil jsem již ty největší, které odpovídají za dny, měsíce a roky, všímám si, že výpary ze Země nikdy nepřestávají stoupat k oblakům a z nich zase klesat, že vzduch je poháněn větry, že moře nikdy nespočívá v klidu, že prameny a řeky proudí bez ustání, že nejstabilnější budovy se obrací v prach, že rostliny a živočichové vždy buť rostou, nebo upadají; jinak řečeno že zde není nic, co by se neměnilo.<sup>299</sup>

Zatímco v Aristotelenském světě je věčnost kruhových pohybů přiznána jen prvnímu tělesu, Descartes nepřetržitost připisuje nebeským tělesům, atmosferickým jevům, pohybu vod, a dokonce i rození a umírání živočichů. I Aristotelés samozřejmě hovoří o cykličnosti zmiňovaných dějů spojených se vznikem a zánikem. V čem se od něj však Descartes odlišuje, je zdůvodnění této cykličnosti: pro Aristotela byla cyklická povaha dějů v sublunární oblasti závislá na kruhových pohybech v oblasti supralunární: pohyb Slunce způsobuje přeměnu vody ve vzduch a vzduchu zpět ve vodu. U Descarta jsou nespočetné podoby všudypřítomných cyklických dějů i kruhových přesunů částic<sup>300</sup> způsobeny rozmístěním částic ve vyplněném světě. Cyklická přeměna vody ve vzduch již není podmíněna kruhovým pohybem Slunce, ale obojí, pohyb částic vody i pohyb Slunce, pouze sledují stejné zákony a účastní se jich jeden typ homogenní látky.

### 5. 3. 4 Nepřetržitý kruhový oběh v *Traité de l'homme*

Když v *Traité de l'homme* Descartes konečně zmiňuje krevní oběh, není překvapivé, že užívá podobná slova jako při popisu cyklických dějů či pohybů ve světě:

většina [krve] se vrací do srdce a odtud přechází znovu do tepen tak, že pohyb krve v těle je jen nepřetržitou cirkulací (*une circulation perpétuelle*).<sup>301</sup>

Důraz na nepřetržitost pohybů se objevuje i na jiných, výše citovaných místech,

---

<sup>299</sup>AT XI, 10-11.

<sup>300</sup>Cyklické proměny lze v Descartově mechanistickém světě opět redukovat na kruhové přesuny částic, jelikož všechny děje ve světě jsou v podstatě pohyby určitého typu částic a každý pohyb implikuje kruhový přesun částic. Například chemické proměny jedné látky v druhou a zpět by Descartes popsal mechanisticky podobným způsobem jako hovoří o zředování a zhušťování krve.

<sup>301</sup>AT XI, 127. Srov. *Rozprava o metodě*, AT VI, 50-51: "une circulation perpétuelle"; *Description du corps humain*, AT XI, 239: "un mouvement circulaire perpétuel".

jako když mluví o neustále (*continuellement*) žhnoucím ohni v srdci<sup>302</sup> nebo o kapkách krve neustále (*continuellement*) vstupujících do srdečních komor.<sup>303</sup>

Na rozdíl od Harveyho obezřetného uvedení kruhového oběhu krve s odkazem na Aristotelův případ koloběhu vody, který je navíc spíše spojován s chemickým aspektem cirkulace, totiž s kontinuálním obnovováním krevního tepla v srdci, Descartes jako by zmiňoval jen jeden z mnoha nepřetržitých kruhových přesunů částic, k nimž v jeho mechanistickém světě dochází a o nichž na mnoha místech pojednával v *Traité de la lumière*. Krevní oběh je na daném místě zmíněn téměř mimochodem a bez okolků.<sup>304</sup>

U Harveyho je místní pohyb krve v kruhu závěrem vyplývajícím z anatomických pozorování, zatímco nepřetržitě ohřívání těžé krve v srdci je jedním z domnělých účelů kruhového návratu krve do srdce: krev se nepřetržitě vrací do srdce, aby se ohřála, případně aby byla obohacena o *esprits/spirits*.

Dva významy cirkulace – přesun částic v kruhu a kruhový proces, v němž se látka opakovaně navrácí do původního chemického složení – jsou u Descarta spojeny do jednoho, respektive děj chemický je redukován na mechanický přesun částic. Jedním z prvních poznatků, které Descartes v *Le Monde* předkládá, je skutečnost, že námi pocíťované teplo je pouhý počitek (*sentiment*) vyvolaný prudkým pohybem částic prvního prvku.<sup>305</sup> Částice krve v srdci získávají v srdečních komorách působením částic prvního prvku, tedy vlivem ohně bez světla, prudké pohyby, díky nimž vystřelují ze srdce do tepen, odkud vytlačují jiné částice krve, které se konečně dostávají žilami zpět do srdce. Prudký pohyb částic prvního prvku se však projevuje jako teplo – ale nikoli jako světlo – a ohřáté částice krve se musejí nejdříve zkonenzovat v plicích. *Circulatio* – neustálá kruhová přeměna látky je tak v Descartově podání krevního oběhu neodlišitelná od *circulatio* – kruhového pohybu částic s proměnlivou rychlostí. Ohřívání krve v srdci způsobuje pohyb krve, samo ohřívání je však v jádru předáváním prudkých pohybů jedné částice druhým a ničím jiným. Vše je jen pohybem částic v kruhu. Pro antické autory klíčová úloha krve, totiž šířit po těle teplo, je v mechanicismu představena jen jako smysly vnímatelný účinek mechanické příčiny, jíž je prudký místní přesun částic.

Co se však týká hodnocení přímočarých a kruhových pohybů, viděli jsme již ve

---

302AT XI, 202.

303AT XI, 123.

304Mnohem podrobněji Descartes Harveyho argumenty pro krevní oběh parafrázuje v *Rozpravě o metodě*. AT VI, 50-52.

305AT XI, 10.

třetí části naší práce, že ve svém přehledu pohybových zákonů Descartes staví hodnotově výše tendenci či sklon těles k přímočarým pohybům, jejímž původcem je Bůh, zatímco ke kruhovým pohybům podle něj dochází vlivem rozmístění látky ve světě, tedy kvůli tomu, že svět je zcela vyplněn, a každý pohyb tak vyžaduje okamžitý kruhový přesun celého řetězce částic. Toto upřednostnění přímočaré tendence k pohybu vlastní každé částici se odráží především ve znění třetího pohybového zákona:

...jakkoli k pohybu tělesa dochází nejčastěji po zakřivené dráze a, jak jsme zmiňovali výše, nikdy nemůže vykonat pohyb, jenž by nebyl jistým způsobem kruhový, každá z jeho částí vzata jednotlivě (*en particulière*) přesto pokračuje v pohybu po přímce.<sup>306</sup>

Přestože Descartes nepřipisuje dvěma typům pohybu hodnocení co do vznešenosti či dokonalosti jako Aristotelés, ani nezapojuje metaforu zdraví a nemoci jako Koperník, jeho přirovnání přímočaré tendence k tomu dobrému v činech a kruhových pohybů ke zlému, jeho geometrická úvaha o jednoduchosti přímočarého pohybu a užší svázanost tendencí k přímočarému pohybu s Bohem jako jejich autorem dávají najevo, že jakkoli jsou ve světě kruhové pohyby všudypřítomné, a některé z nich dokonce neustávající, na prvním místě pro něj stojí tendence či inklinace k přímočarému pohybu, kterým by se každá částice pohybovala, kdyby jí bývaly v cestě nestály částice okolní.<sup>307</sup>

Mezi Aristotelem a Descartem podle nás došlo k postupnému přehodnocení přímočarých a kruhových pohybů. Pro prvního autora jsou přirozené nepřetržité kruhové pohyby příznány prvnímu tělesu či prvku supralunární oblasti. Podle druhého musejí být tyto pohyby všudypřítomné vzhledem k neexistenci prázdna.

V této kapitole jsme se pokusili alespoň v několika krocích naznačit, jakým způsobem k tomuto přehodnocení a "zevšednění" kruhových pohybů v 16. a 17. století došlo.<sup>308</sup> Na první pohled se samozřejmě může zdát, že se zde mísí odlišné typy pohybů: v přísném smyslu kruhový oběh planet, cyklické děje, k nimž dochází na Zemi, vytékání

<sup>306</sup>AT XI, 44.

<sup>307</sup>Na úrovni Descartovy fyziologie se toto upřednostnění přímočarého pohybu objevuje ve spojitosti se vznikem nejjemnějších, a pro Descarta velice důležitých částic *esprits animaux*, na jehož počátku stojí přímočarý pohyb ze srdce krkavicemi až do komor mozku. AT XI, 128.

<sup>308</sup>Problematikou kruhových pohybů a jejich vztahu k fyzikálním teoriím impetu a setrvačnosti v 17. století se zabývá Richard S. Westfall, "Circular motion in Seventeenth-Century Mechanics", in *Isis*, Vol. 63, No. 2 (Jun., 1972), str. 184-189. Problématickým se ukázalo být především vysvětlení setrvávání těles (například planet) v kruhových pohybech. Podle Westfalla se právě tento nejméně problematický pohyb v Aristoteléské fyzice stal klíčovou hádankou ve vývoji nové mechanické vědy. *Ibid.*, str. 187.



vína z nádoby, krevní oběh. V Descartově světě se ve všech případech jedná o kruhový přesun víru částic, během něhož poslední částice zaujme místo první. Jakkoli se mohou dráhy pohybů částic více či méně přibližovat geometricky dokonalé kružnici, o všech z těchto pohybů Descartes hovoří jako o kruhových.

Na otázku, již jsme si položili v úvodu této podkapitoly, totiž "Co v Descartově mechanistické fyziologii umožnilo Descartovi přijmout Harveyho objev krevního oběhu?", tedy můžeme lakonicky odpovědět, že to umožnila celá jeho mechanistická přírodní filosofie. Konkrétněji bylo přijetí kruhového oběhu částic krve v cévách umožněno Descartovým odmítnutím existence prázdna, redukcí veškerých jevů na pohyb částic s různými rychlostmi, velikostmi a tvary, přičemž tyto částice se od sebe vůbec kvalitativně neliší, jedinou podobou interakce mezi nimi je dotek či náraz a jejich pohyby se řídí týmiž všeobecnými zákony ve Slunci, v senu i v srdeční komoře.

Od Harveyho, který ještě stále minimálně jednou nohou stojí v myšlenkovém *milieu* renesance a hovoří o analogiích mezi srdcem, panovníkem a Sluncem, nepřestává obdivovat úspornost a důmyslnost Přírody a pro podporu kruhového oběhu krve se odvolává na aristotelský koloběh vody, se dostáváme do Descartova světa vyplněného třemi kvantitativně odlišenými typy částic neživé látky, které namísto vlastní přirozenosti všude poslouchají tytéž Bohem ustavené tři pohybové zákony a vzhledem k tomu, že prázdno neexistuje, musejí se pohybovat v kruhu. V takovém světě může kruhový pohyb tekutiny v živočichu nalézt dost dobře své místo.

## 6. Závěr

Jsou to možná právě ty nejběžnější jevy známé všem z každodenního života, co představuje největší výzvu pro přírodní filosofii (či od jisté doby vědu) dané doby. Obyčejné jevy jako utváření sněhové vločky<sup>309</sup> či hoření svíčky<sup>310</sup> jsou pro každou přírodní filosofii výzvou, a to jak pro ontologii, tedy základní zvolené složky světa, kterých autor či autorka do vysvětlení zapojí, tak i metodologii, tedy způsob, jakým se odpovědi po povaze jevu dobere. Na druhou stranu jsou to pak právě tyto příklady, co pomáhá danou přírodní filosofii přiblížit laické veřejnosti.

Harveyho *De motu cordis* je například dobré číst v kontrastu k dobovým anatomickým učebnicím, jakými jsou již zmiňované *De humani corporis fabrica*, Fernelova *Physiologia* či Bauhinovo *Theatrum anatomicum*. Harvey se na rozdíl od těchto autorů zaměřuje na dva konkrétní jevy – srdeční pohyb a pohyb krve – a snaží se představit jejich radikálně nové vysvětlení. Nepodává systematický přehled veškeré lidské anatomie a fyziologie, ale vybírá si velice konkrétní jev a hledá argumenty, které by podepřely jeho domněnku o kruhovém oběhu krve. Nejdříve se věnuje vysvětlením starších autorů, převážně Galéna, a současně zmiňuje pozorování, která tyto tradiční poznatky zpochybňují. Poté přichází s vlastní hypotézou krevního oběhu, pro niž následně nabízí tři hlavní argumenty. Jakkoli nikde nevyjmenovává vlastní filosofická východiska, již z tohoto způsobu podání je patrná jistá spřízněnost s Aristotelovými texty.

Descartův *Le Monde* pak postupuje v jistém ohledu opačně. Začíná obecnými úvahami o způsobu, jakým se ke světu pomocí smyslů vztahujeme a v čem je tento běžný způsob poznávání světa problematický. Následně představuje některá svá základní stanoviska o povaze základních stavebních prvků světa a zákonů, jimiž se jejich pohyby a interakce podle něj řídí. Poté z těchto principů staví nový svět, do něhož nepouští nic než tyto stavební prvky. Teprve pak se dostává k vysvětlení konkrétních jevů jako je

---

309Johannes Kepler, *O šestiúhelné sněhové vločce: poutavé čtení o ničem*, Praha, Matfyzpress 2017, přeložil Petr Daniš (původní vydání 1611).

310Michael Faraday, *A Course of Six Lectures on the Chemical History of a Candle*, London, Griffin, Both, and Company 1861.

pohyb planet, příliv a odliv, světlo, pohyb končetin či spánek. Descartova bajka o novém světě, který se s každým dalším vysvětleným jevem víc a víc přibližuje tomu našemu, má za cíl přesvědčit nás o tom, že s jeho mechanistickými principy si poradíme s vysvětlením všech jevů v našem světě, a to navíc bez zavádění podle Descarta nesrozumitelných aristotelských pojmů. Jedním z mnoha probíraných jevů jsou pak srdeční pohyb a krevní oběh.

Cílem naší práce bylo ukázat, jakým způsobem mechanistická východiska (3. kapitola) dovolila Descartovi přijmout objev krevního oběhu, ale současně mu neumožnila přijmout pohyb srdce v Harveyho podání. Obecně jsme se snažili vykreslit, jakým způsobem daná přírodní filosofie – zde mechanicismus – může či nemusí přijmout konkrétní objev (nebo jeho část). V námi vybraném případě byl tento objev navíc motivován přírodní filosofií zásadně odlišného ražení, totiž aristotelismem.

K tomu jsme však nejdříve potřebovali představit základní poznatky před Harveyho objevem, jelikož teprve na jejich základě je možné porozumět převratnosti jeho objevu (2. kapitola). Tato převratnost pak v době vydání vede i k odmítnutí ze strany zastánců tradičních galénovských nauk (5. kapitola, 1. podkapitola). Tyto historické pasáže měly především za úkol zbavit čtenáře představy, že Descartovo přijetí krevního oběhu je ve 30. letech 17. století, kdy na *Le Monde* pracuje, zcela neproblematické a samozřejmé.

Hodnější pozornosti je pak soudě podle sekundární literatury spíše Descartovo odmítnutí systolické fáze jako počátku srdečního pohybu, v němž se dobře promítají odlišná pojetí lidského organismu u obou autorů. Harvey chápe orgán srdce jako část těla s jí přidělenou funkcí, pumpováním krve, zatímco pro Descarta se jedná o pouze určitým způsobem uspořádanou nádobu, v níž částice prvního prvku působí na kapky krve, kterýžto děj označuje jako "žár bez světla" (4. kapitola).

Teprve ve zbytku páté, poslední kapitoly jsme se zaměřili na možnou odpověď, proč Descartes neměl s kruhovým přesunem krve v cévách problém. Jednak mu na Harveyho objevu imponovalo jeho zjednodušení fyziologie (žádné potřeby ovlivňující proudění tekutin; pouze jeden typ krve a jeden směr pohybu krve) a způsob tázání, který spočívá na vlastních pozorováních. Vedle toho jakožto autor dobře obeznámený s novými poznatky v astronomii a vzhledem ke svému odmítnutí prázdna, spatřuje Descartes svět

včetně Země jako plný kruhových, a v některých případech navíc nepřetržitých přesunů částic. Přestože se může zdát, že pohyb nebeských těles a pohyb krve jsou zcela samostatné oblasti tázání, v Descartově světě se principy, pomocí nichž je vysvětlujeme – neživá látka a její přírodním zákonům podřízené pohyby –, neliší.

Oba autoři na základě vlastních stanovisek souhlasí s představou kruhového oběhu krve v lidském těle. Harvey začíná u Aristotelovy představy kruhového pohybu Slunce, který zapříčiňuje spojitě cyklické procesy na Zemi. Descartes zase pracuje s vyplněným světem, v němž každý pohyb částice implikuje kruhový přesun celého spojitého řetězce částic.

Jedním z přirovnání, na která jsme v práci narazili, je obraz síta, kterým prosíváme mouku a oddělujeme jemnější části od hrubých otrub. Pokud si tento obraz vypůjčíme, můžeme Descartův vztah k Harveyho objevu popsat právě jako prosívání, při němž úlohu síta sehrávají Descartovy mechanistické principy, prosetou moukou je Harveyho krevní oběh, který je případem kruhového pohybu ve vyplněném světě. a otrubami Harveyho pojetí systoly jako činné fáze srdečního pohybu, která nemá ve světě vyplněném neživou a rozlehlostí definovanou látkou místo.

## 7. Seznam užité literatury

### 7.1 Primární literatura

- Aristotelés, *O duši*, Praha, Petr Rezek 2000, přeložil Antonín Kříž
- Aristotelés, *Fyzika*, Praha, Petr Rezek 2010, přeložil Antonín Kříž
- Aristotelés, *Člověk a příroda*, Praha, Svoboda 1984, přeložil Antonín Kříž
- Aristotle, Jonathan Barnes (ed.), *The complete works of Aristotle, Vol. 1 / Vol. 2*, Princeton, Princeton University Press 1995
- Caspar Bauhin, *Theatrum anatomicum infinitis locis auctum*, Frankfurt nad Mohanem 1592
- Giordano Bruno, *Dialogy*, Praha, Academia 2004, přeložil Jan Blahoslav Kozák
- René Descartes, *Oeuvres de Descartes publiées par Charles Adam Paul Tannery*, t. I-XIII, Paris, J. Vrin 1996
- René Descartes, *Le Monde, L'Homme*, Paris, Le Seuil 1996
- René Descartes, *The World and Other Writings*, Cambridge University Press 2004
- René Descartes, *Rozprava o metodě*, Praha, OIKOYMENH 2016, přeložil Karel Šprunk
- René Descartes, *The Passions of the Soul and Other Philosophical Writings*, Oxford University Press 2015
- Michael Faraday, *A Course of Six Lectures on the Chemical History of a Candle*, London, Griffin, Both, and Company 1861
- Jean Fernel, John M. Forrester, John Henry, *The Physiologia of Jean Fernel (1567)*, Philadelphia, American Philosophical Society 2003
- Marsilio Ficino, *O Slunci, O světle*, Praha, OIKOYMENH 2017
- Galen, *On anatomical procedures*, London, Oxford University Press 1956
- William Harvey, *The anatomical exercises: De motu cordis and De circulatione sanguinis in English Translation*, New York, Dover Publications 1995
- William Harvey, *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus. With an English Translation and Annotations by Chauncey D. Leake*, Springfield, Charles C. Thomas, 1928
- Johannes Kepler, *O šestiúhelné sněhové vločce: poutavé čtení o ničem*, Praha, Matfyzpress 2017, přeložil Petr Daniš
- Mikuláš Koperník, *O oběžích nebeských sfér. První kniha*, Praha – Červený Kostelec, Pavel Mervart 2017, přeložil Zdeněk Horský
- Titus Lucretius Carus, *O přírodě*, Praha, Svoboda 1971, přeložila Julie Nováková
- Platón, *Timaios. Kritias*, Praha, OIKOYMENH 2008, přeložil František Novotný

- Ptolemy, *Ptolemy's Almagest. Translated and Annotated by G. J. Toomer*, Bristol, Duckworth 1984
- Andreas Vesalius, *De humani corporis fabrica*, Basileae 1543 (dostupné z: [https://www.erara.ch/bau\\_1/content/titleinfo/6299027](https://www.erara.ch/bau_1/content/titleinfo/6299027) ; kontrola 10. 6. 2019)

## 7.2 Sekundární literatura

- Delphine Antoine-Mahut, Stephen Gaukroger (eds.), *Descartes' Treatise on Man and its Reception*, Springer International Publishing 2016
- Annie Bitbol-Hespériès, *Principe de vie chez Descartes*, Paris, J. Vrin 2002
- Georges Canguilhem, *La formation de concept du réflexe aux XVIIe et XVIIIe siècles*, Paris, J. Vrin 1977
- Lawrence I. Conrad, et al., *The Western Medical Tradition 800 BC to AD 1800*, Cambridge, Cambridge University Press 1995
- John Cottingham (ed.), *Cambridge Companion to Descartes*, Cambridge, Cambridge University Press 2006
- Daniel Dennett, *From Bacteria to Bach and Back. The Evolution of Minds*. London, Penquin Books 2017
- Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy*, Cambridge University Press 2006
- Roger French, *Medicine before Science*, Cambridge, Cambridge University Press 2003
- Daniel Garber, *Descartes' Metaphysical Physics*, Chicago, University of Chicago Press 1992
- Hilary Gatti (ed.), *Giordano Bruno. Philosopher of the Renaissance*, London and New York, Routledge 2002
- Stephen Gaukroger; John Schuster; John Sutton (eds.), *Descartes' Natural Philosophy*, London and New York, Routledge 2000
- Stephen Gaukroger, *Descartes' System of Natural Philosophy*, Cambridge / New York, Cambridge University Press 2002
- Stephen Gaukroger, *Descartes. An Intellectual Biography*, Oxford, Clarendon Press 1995
- Mirko D. Grmek (dir.), *Histoire de la pensée médicale en Occident 1.*, Édition de Seuil 1995
- Zdeněk Horský, *Koperník a české země. Soubor studií o renesanční kosmologii a nové vědě*, Červený Kostelec, Pavel Mervart 2011
- Alexandre Koyré, *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, Praha, Vyšehrad 2004, přeložil Petr Horák
- Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution*, Cambridge – London, Harvard University Press 1999
- E. K. Ledermann, *Philosophy and Medicine*, Tavistock Publications, London 1970
- Tomáš Nejeschleba, *Jan Jessenius v kontextu renesanční filosofie*, Praha, Vyšehrad 2008
- Walter Pagel, *William Harvey's Biological Ideas*, Basel, S. Krager 1967

- Katharine Park, Lorraine Daston (eds.), *The Cambridge History of Science, Vol. 3: Early Modern Science*, Cambridge, Cambridge University Press 2008
- Roy Porter, *Největší dobrodiní lidstva*, Praha, Prostor – Knižní klub 2001
- Emanuel Rádl, *Dějiny biologických teorií novověku I*, Praha, Academia 2006, přeložili Zuzana Škorpíková a Tomáš Hermann
- Daniel Špelda, *Člověk a hvězdy v raném novověku. Studie k antropologickým souvislostem rozvoje novověké kosmologie*, Praha, Togga 2019
- Ido Yavetz, *Bodies and Media. On the Motion of Inanimate Objects in Aristotle's Physics and On the Heavens*, Springer 2015

### 7.3 Články

- Sarah Byers, "Life as "Self-Motion": Descartes and "The Aristotelians" on the Soul as the Life of the Body" in: *The Review of Metaphysics*, 2006, Vol. 53, No. 4, str. 723-755
- Allen G. Debus, "Robert Fludd and the Circulation of the Blood" in: *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, Vol. 16, No. 4, 1961, str. 374-393
- John E. Donley, "Harvey, Riolan and the Discovery of the Circulation of the Blood" in: *Yale Journal of Biology and Medicine*, Vol. 18, No. 5, 1945, str. 319-331
- Daniel Garber, "How God causes motion: Descartes, Divine substance, and occasionalism" in: *The Journal of Philosophy*, 1987, Vol. 84, No. 10, str. 567-580
- Thomas S. Hall, „Euripus: Or, the Ebb and Flow of the Blood“ in: *Journal of the History of Biology*, Vol. 8, No. 2 (Autumn 1975), str. 321-350
- Dorothea Heitsch, "Descartes, Cardiac Heat, and Alchemy" in: *Ambix*, 63 (4), Nov. 2016, str. 285-303
- Christopher Hill, "William Harvey and the Idea of Monarchy", in: *Past & Present*, No. 27, Apr. 1964, str. 54-72
- Dilwyn Knox, "Copernicus's Doctrine of Gravity and the Natural Circular Motion of Elements", in: *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, Vol. 68 (2005), str. 157-211
- Geoffrey Lloyd, „Pneuma between body and soul“ in: *The Journal of the Royal Anthropological Institute*, Vol. 13., str. 135-146
- James Longrigg, "Anatomy in Alexandria in the Third Century B.C., in: *The British Journal for the History of Science*, Vol. 21, No. 4, 1988, str. 455-488
- Peter K. Machamer, "Aristotle on Natural Place and Natural Motion", in: *Isis*, Vol. 69, No. 3 (Sep. 1978), str. 377-387
- Walter Pagel, "William Harvey and the purpose of the circulation" in: *Isis*, Vol. 42, No. 1, 1951, str. 22-38

- James Rochester Shaw, "Models for Cardiac Structure and Function in Aristotle", in: *Journal of the History of Biology*, 1972, Vol. 5, No. 2. str. 355-388
- Karel Thein, "Aristotelés o povaze a pohybu nebeské sféry I. Nebe jako tělesná podstata." in: *Reflexe*, 55, Praha, OIKOYMENH 2019, str. 5-22
- Theo Verbeek, "Regius's *Fundamenta Physices*" in: *Journal of the History of Ideas*, Vol. 55, No. 4 (Oct., 1994), str. 533-551
- Richard S. Westfall, "Circular motion in Seventeenth-Century Mechanics", in: *Isis*, Vol. 63, No. 2 (Jun., 1972), str. 184-189



## 8. Seznam užívaných zkratek

<i>De An.</i>	Aristotelés, <i>De Anima</i>
<i>De Gen. et Cor.</i>	Aristotelés, <i>De Generatione et Corruptione</i>
<i>De Part. An.</i>	Aristotelés, <i>De Partibus Animalibus</i>
<i>Hist. An.</i>	Aristotelés, <i>Historia Animalium</i>
<i>Meteor.</i>	Aristotelés, <i>Meteorologica</i>
<i>Parva Nat.</i>	Aristotelés, <i>Parva Naturalia</i>
<i>De Anat. Admin.</i>	Galén, <i>De Anatomicis Administrationibus</i>
<i>AT</i>	René Descartes, <i>Oeuvres de Descartes publiées par Charles Adam et Paul Tannery, t. I-XIII</i> , Paris, J. Vrin 1996
<i>De motu</i>	William Harvey, <i>The anatomical exercises: De motu cordis and De circulatione sanguinis in English Translation</i> , New York, Dover Publications 1995 (text v původním latinském vydání citován podle: William Harvey, <i>Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus. With an English Translation and Annotations by Chauncey D. Leake</i> , Springfield, Charles C. Thomas, 1928)