

6 Souhrn

Merton L. Root vytvořil svoji funkční typologii nohy již před několika desetiletími, přičemž tvořivě propojil své znalosti biomechaniky nohy a klinické zkušenosti s poznatky a nálezy svých předchůdců a kolegů. Jeho primárním cílem bylo zavést jasnou, konzistentní a přesnou typologii. Základní typy „vlastních deformit nohy“ stanovil na základě strukturálních nálezů zjištěných při fyzikálním vyšetření, nicméně jeho silný důraz na biomechaniku umožňuje označit jeho systém jako „funkční“. Během dalšího vývoje Rootova systému se objevily jeho různé variace a alternativní koncepty.

Rootova metoda typologie nohy a funkčního ortézování je založena na biomechanických principech funkce nohy především na provázanosti pohybů v kloubech dolní končetiny (Rootova biomechanika). Ačkoliv je ve světě užívána zhruba 50 let, u nás je téměř neznáma. Cílem této práce je vyplnit tuto mezeru.

V rámci Rootovy biomechaniky můžeme rozlišit čtyři základní typy nohy: *neutrální typ*, u kterého osa dolní třetiny bérce pokračuje jako osa paty a rovina plosky předonoží je paralelní s rovinou plosky pod patou; *varózní zánoží*, u kterého je osa paty supinovaná vzhledem k ose dolní třetiny bérce; *varózní předonoží*, u kterého je rovina plosky předonoží supinována vzhledem k rovině plosky pod patou a *valgózní předonoží*, u kterého je rovina plosky předonoží pronována vzhledem k rovině plosky pod patou. Pátý typ – *valgózní zánoží* – je velmi vzácný. Varózní zánoží a varózní předonoží mohou být podle stupně kompenzace rozděleny na subtypy: kompenzované, částečně kompenzované a nekompenzované. Valgózní předonoží má flexibilní, semiflexibilní a rigidní subtyp. Jednotlivé typy a subtypy se vyskytují v různé míře. U žen je valgózní předonoží i varózní zánoží významně častější než varózní předonoží či neutrální typ. U mužů je varózní zánoží významně častější než všechny ostatní typy. Nejčastější subtypy jsou flexibilní valgózní předonoží u žen a kompenzované varózní zánoží u mužů. Z hlediska biomechaniky se tyto typy a subtypy liší v mnoha směrech, např. ve výšce podélného oblouku nožní klenby nohy při zatížení. Na jedné straně spektra leží kompenzované, resp. flexibilní subtypy s nízkým podélným obloukem. Na druhé straně spektra leží nekompenzované, resp. rigidní subtypy s vysokým obloukem. Mezi nimi se nachází přechodné typy.

Rootova biomechanika, která představuje rámec Rootovy typologie nohy, vychází ze tří hlavních principů. Prvním je pantový mechanismus subtalárního kloubu. Jde o spojení pronace/supinace kalkaneu s vnitřní/vnější rotací bérce, která je navíc proximálně spojena s flexí/extenzí v kloubu kolením. Druhým je mechanismus uzamknutí transverzotarzálního klou-

bu supinací v kloubu subtalárním. Na tomto mechanismu se podílí tzv. *kalkaneokuboidní zámek*. Třetím je *kladkový mechanismus* plantární aponeurózy, který při dorziflexi v I. metatarzofalangeálním kloubu akcentuje mediální oblouk nohy a supinuje zánoží. Tyto mechanismy jsou výsledkem vývojové pronace dolní končetiny, ke které došlo během fylogeneze a opakuje se během individuální ontogeneze. Při zatížení v uzavřeném kinematické řetězci se v důsledku této pronace pohybují rozdílně dva hlavní paprsky nohy. Proximomediální paprsek tvoří talus, os naviculare, kosti klínové a mediální tři metatarzy, distolaterální paprsek tvoří kalkaneus, os cuboideum a laterální dva metatarzy. Při pronatorním zkrutu daném vývojem se pronace v proximální části zastavila dříve, takže se talus dostal nad kalkaneus. V distální části pronace pokračovala dále a oba paprsky se zde nachází vedle sebe. Tento pronatorní zkrut je jednak podkladem vzniku nožní klenby a dále příčinou faktu, že kalkaneus při zatížení více pronuje, zatímco talus spíše addukuje v transverzální rovině. Vzájemné postavení těchto kostí se proto mění.

Výše uvedené mechanismy jsou součástí oporné fáze krokového cyklu. K tlumení nárazu při dopadu paty na začátku fáze opory dochází spojením excentricky brzděné flexe kolene a vnitřní rotace bérce s brzděnou pronací kalkaneu a odemknutím transverzotarzálního kloubu. Na tlumení dopadu se dále podílí excentricky brzděná plantární flexe v hlezenním kloubu na začátku fáze opory, významnou roli hraje i vazivově-tuková tkáň pod patní kostí. V období střední opory naopak přechází koleno do relativní extenze provázené více či méně vyjádřenou vnější rotací bérce, která je spojena se supinací kalkaneu a uzamknutím transverzotarzálního kloubu včetně kalkaneokuboidního zámku. Na supinaci kalkaneu se významně podílí i napnutí plantární aponeurózy tzv. *kladkovým mechanismem* při dorziflexi v I. metatarzofalangeálním kloubu. Noha se tak připraví na funkci pevné páky při odrazu a zároveň je tím chráněno předonoží proti poškození při zatížení. Konkrétní rozsah pohybů a jejich zřázování jsou individuálně rozdílné v závislosti na funkčním typu nohy a dalších faktorech. U různých klinicky stanovených funkčních typů nohy lze očekávat různé výsledky při laboratorním vyšetření kinematiky, dynamiky rozložení tlaků pod ploskou i dynamiky velikosti a směřování reakční síly atd. Navíc obecně platí, že žádný cyklický pohyb není nikdy prováděn zcela stejně. Změny nohy při statickém zatížení zhruba odpovídají časnému období střední opory během krokového cyklu – podélný oblouk se oplošťuje a zánoží pronuje. Předonoží pronuje také, ale méně než zánoží, takže se vzhledem k zánoží dostává do relativní supinace. Konkrétní změny a jejich rozsah jsou opět závislé na funkčním typu a subtypu nohy.

Biomechanika kloubů dolní končetiny a především nohy je významnou součástí kineziologie a patokineziologie. Znalost výše zmíněných funkč-

ních vztahů je výhodná při analýze chůze, při fyzikálním vyšetření i při využití moderních sofistikovaných laboratorních vyšetřovacích systémů.