

**PETER CELEC**

---

**AKO PUBLIKOVAŤ  
V BIOMEDICÍNSKYCH  
VEDÁCH**

---



UNIVERZITA KOMENSKÉHO BRATISLAVA

# **AKO PUBLIKOVAŤ V BIOMEDICÍNSKYCH VEDÁCH**

MUDr. Ing. Mgr. Peter Celec, PhD., MPH

© MUDr. Ing. Mgr. Peter Celec, PhD., MPH / Univerzita Komenského v Bratislave, 2012

Recenzent: prof. MUDr. Daniela Ostatníková, PhD.

**ISBN 978-80-223-3304-7**

## Obsah

Predhovor .....	5
1. Vedecká práca .....	6
2. Úvod .....	9
3. Metódy .....	18
4. Výsledky .....	43
5. Diskusia .....	48
6. Literatúra .....	51
7. Publikovanie .....	55

## **Predhovor**

Tento vysokoškolský učebný text je určený študentom druhého a tretieho stupňa vysokoškolského štúdia so zameraním na prírodné a lekárske vedy pri príprave na vedeckú prácu. Cieľovou skupinou sú diplomanti a doktorandi, ktorí začínajú pracovať vo vede. Text prevedie čitateľa cez jednotlivé fázy prípravy manuskriptu vrátane všeobecného prehľadu o získavaní relevantných informácií, dizajne experimentov a klinických štúdií, štatistickej analýze až po základné princípy písania odborných textov. Na konci by čitateľ mal vedieť nič menej ako čítať, písať a počítat, čo je základný predpoklad vedeckej práce. V prípade otázok a poznámok môžete autora kontaktovať mailom na [petercelec@gmail.com](mailto:petercelec@gmail.com).

## 1. Vedecká práca

Aby sa obyčajný človek mohol stať neobyčajným vedcom, musí mať na to predpoklady. Tie základné sú, že musí vedieť to, čo žiak prvého stupňa základnej školy - čítať, písať, počítať. A presne v tomto poradí dôležitosti. Samozrejme, čítať treba vedieť po anglicky, lebo celá literatúra je len v angličtine, tých pár výnimiek nestojí za reč. Treba vedieť čítať s porozumením a ideálne rýchlo, efektívne. Čítanie sa pritom dá natrénovať. Drvivou väčšinou stačí prečítať abstrakt na zhodnotenie toho, či treba čítať celý text a aj v ňom je pár dôležitých informácií, ktoré väčšinou potrebujeme. Iste, sú články, ktoré sú pre danú tému kľúčové a treba ich vedieť pomaly naspamäť, tých ale väčšinou nie je veľa. Veľa je však potrebné článkov prečítať, aby vedec vedel písať. Základné schopnosti ako strojopis, používanie Wordu, oprava gramatiky a iných nástrojov výrazne zvyšujú šance vedca byť vedcom úspešným. Jazyk vedca má však ďaleko ku košatosti a bohatosti slovnej zásoby literáta. Radosť z písania slohov v škole je síce vítaná, ale veľmi špecifický jazyk odborných článkov v danej tematike väčšinou nedovoľuje prejaviť nejakú extrémnu kreativitu. Z tohto hľadiska je veda veľmi konzervatívna. Bez počítania to jednoducho nejde. Štatistické spracovanie je základným úkonom, bez ktorého manuskript s originálnymi dátami nemá šancu byť publikovaný. Ideálne je mať kolegu, kamaráta, ktorý tú štatistiku vie a potom sa netreba trápiť. Ale žiaden dobrý štatistik nebude dlhodobo robiť primitívne výpočty priemerov a dizajn grafov v Exceli alebo v inom softvéri, takže aspoň toto sa treba naučiť.

Cieľom, výstupom a zatiaľ jediným relevantným hodnotiacim kritériom vedeckej práce sú publikácie v kvalitných odborných časopisoch, prípadne patenty pri výskume a inováciách. Aj v prípade experimentálnych prác alebo klinických štúdiách je

samotná príprava manuskriptu kľúčovým faktorom úspešnosti a mnohokrát i najdlhšie trvajúcim aspektom vedeckej práce. Preto je dôležité venovať sa tejto téme aj pri výchove doktorandov, ale vlastne už diplomantov. V kurikule študentov však predmety, ktoré by sa mohli venovať tejto problematike, väčšinou chýbajú. A tak sú študenti odkázaní na školiteľov, ktorí by mali osobitne tejto téme venovať dostatočný priestor v rámci prípravy svojich zverencov. Kvalita školiteľov, ale aj ich ochota venovať čas, prípadne svoje vedomosti z tejto problematiky je však interindividuálne variabilná.

Táto publikácia teda vzniká preto, aby pomohla PhD študentom pri zvládnutí najnáročnejšej vedeckej úlohy, čo je písanie manuskriptov a ich následné publikovanie. V žiadnom prípade nemá nahrádzať, ale iba dopĺňať školiteľa. Okrem iného aj preto, že jednotlivé odbory sú mimoriadne odlišné a v každom platia samozrejme špecifiká, ktoré nemôžu byť zovšeobecnené. Snažil som sa preto zamerať sa na fakty platné bez rozdielu odboru a teda využiteľné pre snáď každého adepta na PhD.

Treba si uvedomiť, že publikovanie je beh na dlhé trate. V mojej pracovnej skupine je medián časovej vzdialenosti od napísania manuskriptu do reálneho odpublikovania 4 roky, čo je zhodou okolností práve aktuálna dĺžka interného doktorandského štúdia. To znamená, že doktorand nastupujúci na štúdium PhD ku mne by vlastne mal prísť s napísanými manuskriptami, aby mal 50% šancu, že tieto manuskripty do konca štúdia aj odpublikuje. Aj preto je potrebné základné princípy písania manuskriptov vysvetľovať už na pregraduálnom stupni výchovy. Samozrejme, čas potrebný na publikovanie výsledkov do značnej miery závisí od odboru a od zvolenej taktiky výberu časopisov, do ktorých manuskript odošleme. Kľúčovým kritériom ale zostáva kvalita napísaného textu a dát v ňom prezentovaných. V nasledovnom texte sa pokúsim vysvetliť základné a všeobecné

princípy, ktoré môžu pomôcť doktorandom, ale aj diplomantom a iným dosiahnuť ten jediný relevantný výstup vedeckej práce.

### **Typy článkov a ich štruktúra**

Všetky vedecké publikácie majú v princípe formát originálneho článku alebo prehľadového článku, ktorý sumarizuje momentálny stav vedomostí k danej téme a je výborným zdrojom informácií, ktoré sú hutné a spracované z množstva iných zdrojov. Štruktúra a písanie takýchto manuskriptov je veľmi špecifická a v mnohých prípadoch ide o vyžiadané články, čiže autori sú oslovení časopisom, aby takýto text pripravili. Väčšina článkov v odborných časopisoch patrí do skupiny tzv. originálnych článkov, pretože prezentujú vlastné - originálne dáta, výsledky vlastného výskumu, ktoré nemožno nájsť v inej publikácii. Klasická štruktúra týchto manuskriptov je podľa schémy IMRaD, čo je skratka z anglického Introduction - Methods - Results and Discussion, čiže Úvod - Metodika - Výsledky a Diskusia. IMRaD je všeobecne akceptovanou štruktúrou a treba ju dodržiavať, aj keď niekedy je náročné neskĺznuť do iných literárnych foriem. V niektorých časopisoch vyžadujú štruktúru mierne zmenenú, kde Metodika je na konci manuskriptu. V niektorých formách článkov, ako sú napr. short communication alebo samozrejme aj letter to the editor, ak obsahuje výsledky, štruktúra je dodržiavaná voľne, bez riadnych nadpisov apod. V každom prípade je potrebné pred odoslaním do časopisu dobre preštudovať inštrukcie pre autorov, kde je detailne popísaná aj vyžadovaná štruktúra. Pri písaní manuskriptu so štruktúrou IMRaD však často postupujeme pri písaní v poradí MRiAD, čiže začneme Metodikou a Výsledkami, kde nie je nutná detailná práca s inou literatúrou a až potom prejdeme na viac slohovú časť Úvod a Diskusia.

## 2. Úvod

Základom kvalitnej vedeckej práce je prehľad o aktuálnych, ale aj neaktuálnych dôležitých informáciách publikovaných v dostupnej literatúre o danej problematike. Tému treba mať dostatočne naštudovanú a to je pri súčasnom tempe vývoja vedomostí skoro nemožné, napriek tomu sa treba o to snažiť. Z toho vyplýva, že vedec, už na úrovni doktoranda trávi väčšinu času práve vyhľadávaním a čítaním aktuálnych informácií, neskôr po obhajobe PhD to môže tvoriť aj 90% pracovného času.

### Vyhľadávanie

Vyhľadávanie relevantnej literatúry je náročné z rôznych dôvodov. Jedným z nich určite je problém lingvistický. Prirodzene všetky databázy a ich obsah sú v angličtine, ale väčším problémom je, že mnohé kľúčové slová nie sú jednoznačné, majú rôzne synonymá a v neposlednom rade sú aj rôzne používané rôznymi vedcami. Čiastočne sa to snažia kompenzovať vyhľadávače v databázach, ktoré za posledné roky doplnili automatickú opravu pravopisu vyhľadávaných slov, inteligentné vyhľadávanie synonymických položiek a pod. Samozrejme, keďže ide o čiastočné riešenie, užívateľ musí rátať s tým, že jeho rešerš nebude kompletná, resp. že musí rozmýšľať aj nad alternatívnymi názvami a pojmami.

Absolútnou nutnosťou je používanie logických operátorov ako sú AND, OR, NOT apod. Použitím operátora AND medzi dvomi kľúčovými slovami zabezpečíme, že medzi výsledkami budú len také publikácie, ktoré obsahujú v abstrakte, názve alebo v kľúčových slovách oba hľadané pojmy. Pri použití OR budú medzi výsledkami všetky záznamy, ktoré obsahujú aspoň jeden



z daných pojmov. Pomocou NOT zas môžeme skupinu záznamov vylúčiť. V niektorých databázach je možné používať úvodzovky, ktoré zabezpečia, že len presne stanovený pojem medzi nimi (a žiadne synonymá alebo alternatívy) bude vyhľadávaný.

Vyhľadávanie by malo byť systematické, pravidelné a kompletne. Výraznou pomôckou môže byť používanie vyhľadávacích automatov, ktoré výsledky aktuálneho hľadania posielajú na mail. V prípade takýchto služieb je príprava uložených vyhľadávaní ešte dôležitejšia. Výhodou je možnosť uložiť viaceré komplementárne vyhľadávacie reťazce. Zároveň je možné nechať si posielat' len abstrakty najnovších záznamov od posledného vyhľadávania. Príkladom takejto služby je My NCBI na PubMede, kde je po registrácii táto služba bezplatná. Pri tom sa dá nastaviť nielen formát zasielaných emailov, ale aj frekvencia ich zasielania.

## **Databázy**

Existuje množstvo databáz odbornej literatúry, ktorých obsah sa do značnej miery prekrýva. Dve databázy, ktoré sú najviac využívané, sú Web of Science a PubMed. PubMed je v skutočnosti len prístupové mieste do databázy Medline. Web of Science obsahuje databázu Current contents. Veľkým rozdielom je, že PubMed je voľne prístupný, Web of Science je platená databáza dostupná v praxi cez sieť univerzity, prípadne cez iné proxy servery. PubMed/Medline je oveľa väčšia databáza obsahujúca niekoľko desiatok tisíc odborných časopisov. Web of Science obsahuje dominantne časopisy karentové - z anglického názvu Current contents alebo impaktované - s impakt faktorom. Navyše je vo Web of Science na rozdiel of PubMedu možné výsledky hľadania zoradiť podľa relevancie a podľa počtu citácií, ktoré sa sledujú v tejto databáze.

## PubMed

Do databázy Medline sa najčastejšie vstupuje pomocou stránky PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/>). Minimalistický dizajn základného vyhľadávania klame, keďže PubMed obsahuje množstvo možností a nastavení, ktoré dovoľujú používateľovi prispôbiť si tento základný nástroj každého biomedicínskeho vedca. PubMed ako bibliografický vyhľadávač je len malou súčasťou celej skupiny nástrojov Národného centra biotechnologických informácií (NCBI). Okrem PubMedu sú na tejto rodine webových stránok dostupné databázy génov, nukleotidových sekvencií, ale aj osekvenované genómy, genetické varianty a mnoho chemických databáz.

Kľúčová databáza Medline je doplnená o databázu vybranej knižnej odbornej literatúry. Táto je ale veľmi obmedzená. Dôležitejším modulom je PubMed Central - databáza open access článkov, ktoré sú voľne dostupné vo formáte pdf, či už ako definitívne publikované články alebo ako submitované manuskripty. Stránka je samozrejme prispôbená aj pre mobilné zariadenia. Cez PubMed možno open access články filtrovať aj cez tzv. textovú dostupnosť. Podobne možno filtrovať aj články, ktoré majú pri abstrakte link na fulltext - na celý text článku, resp. na záznamy, ktoré majú aspoň abstrakt v databáze.

Pre vyhľadávanie sú mimoriadne dôležité pomocné filtre, ktoré umožňujú zúžiť výsledky len na anglické články, prehľadové články, resp. klinické štúdie a pod. Ďalším kritériom je dátum publikácie. Zameranie na posledný rok alebo posledných pár rokov zníži počet výsledkov, ale vzhľadom na automatické zoradenie výsledkov podľa dátumu publikácie je táto funkcia málo použiteľná. Čiastočne možno zúžiť výsledky na publikácie v kľúčových klinických časopisoch, resp. v stomatologických časopisoch apod.

Automaticky sa výsledky zobrazujú vo forme summary, kde je len citácia s názvom, autormi a časopisom. Výsledky si možno ale nechať zobrazit' aj s abstraktom a prípadnými linkami na plný text. Špecifickým zobrazením je Medline formát, ktorý je univerzálny a možno pomocou neho záznamy importovať do citačného softvéru. Pri vyhľadávaní možno vybrané záznamy odkopírovať do schránky, tam si zbierať abstrakty, ktoré potom možno ďalej spracovať, exportovať, poslať mailom apod. Po otvorení konkrétneho záznamu je možné popri abstrakte vidieť aj tematicky podobné publikácie, ktoré opäť možno zacieliť na prehľadové články. Relatívne novou funkciou je vytváranie vlastných zbierok tzv. favorites, takže obľúbených položiek, ktorá je spojená s kontom na My NCBI.

### **Web of Science**

Platená databáza Web of Science je dostupná na stránke [www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com), ale iba, ak je počítač v sieti, ktorá má zaplatený prístup. Ak nie, jedinou legálnou možnosťou je použiť proxy server CVTI alebo univerzity. Web of Science je súčasťou celej skupiny databáz s názvom Web of Knowledge spoločnosti Thomson Reuters. Aj vyhľadávanie bibliografických záznamov je variabilné, možno vyhľadávať vo Web of Science, v Current contents alebo v Medline a ako novinka aj v patentovej databáze.

Dialógové okno na vyhľadávanie vo Web of Science umožňuje priamo zadať hľadaný výraz, prípadne meno autora, časopis, ale označenia možno zmeniť aj na názov, rok vydania a niekoľko ďalších, vrátane špecifického vyhľadávania podľa inštitúcie a grantu. Práve tieto špecifické vyhľadávania patria medzi najväčšie pridané hodnoty tejto databázy. Medzi jednotlivé vyhľadávacie polia je možnosť dodať logický operátor, ktorý je automaticky nastavený na AND, podobne ako v PubMede. Veľmi

cenné a často využívané je aj zoradenie výsledkov vyhľadávania podľa relevancie a podľa počtu citácií. Pri rýchlom naštudovaní problematiky je teda ideálne prejsť záznamy, resp. publikácie najnovšie, najcitovanejšie a najrelevantnejšie v rámci jedného vyhľadávania.

Podobne ako PubMed aj Web of Science umožňuje ukladať hľadanie a nechať si mailom posielat' novinky ako tzv. Alert. Detailné filtre možno pri hľadaní využiť v rámci špecifikácie rokov publikácie, typu publikácie, autorov, prípadne ich skupín, krajiny pôvodu aj grantovej agentúry. Pri klasickom vyhľadávaní publikácií väčšinu z týchto špecifických funkcií netreba, ale v určitých situáciách sú mimoriadne cenné.

Záznamy sa dajú ukladať do Marked list a exportovať do rôznych formátov, implicitne aj do citačného softvéru EndNote, čo z Web of Science robí mimoriadne praktickú databázu pri písaní manuskriptov. V prípade správneho nastavenia operačného systému ak je otvorená databáza EndNote, záznam sa okamžite po stiahnutí importuje automaticky do EndNote. Je možné používať aj internetovú verziu databázy EndNote Web. Po otvorení záznamu je často prítomný link na plný text alebo aspoň na abstrakt v PubMede. Popri príbuzných záznamoch je možné zapnúť aj tzv. Citation alert. Táto funkcia má význam pri sledovaní vlastných citácií, ale aj pri dôležitých článkoch ako mechanizmus identifikácie ďalších relevantných článkov.

Nová funkcia je prepojenie Web of Science a Journal citation report, takže pri každom zázname je možné po jednom kliknutí vidieť aj aktuálny Impakt faktor príslušného časopisu, ktorý publikoval článok. Rovnako je možné otvoriť jednoducho aj celé číslo tohto časopisu, kde je príslušný článok. Výsledky hľadania sa dajú samostatne analyzovať podľa roku publikácií, podľa autorov apod. Tým sa dá dobre analyticky identifikovať progres autora, prípadne aj spoluautorov. Zaujímavou funkciou vo Web of Science je sledovanie Citation report pri hľadaní

podľa mena autora. Automaticky sú vygenerované dynamické grafy publikácií a citácií za jednotlivé roky. Navyše je možné priamo odčítať počet citujúcich článkov, pričom toto číslo je aj očistené od autocitácií. Jednotlivé publikácie sú zoradené podľa počtu citácií. Pri základom nastavení je vyrátaný aj h-index, tzv. Hirschov index pomenovaný podľa fyzika Jorge E. Hirscha. Identifikuje počet publikácií daného autora, ktoré majú aspoň toľko citácií, koľko ich je. Trochu kostrbatá definícia ale očisťuje klasické parametre od extrémnych hodnôt a je celosvetovo akceptovaný ako dôležitý parameter kariéry vedcov. Hirschov index je vo viacerých svetových univerzitách používaný ako kritérium pre kariérny postup, pričom hranicu 10 je potrebné prekonať pre habilitáciu, h-index 15 je podmienkou pre profesorské miesto.

### **Prístup k plným textom**

Ešte okolo roku 2000 bol prístup k jednotlivým článkom skoro neriešiteľným problémom. V súčasnosti je mnoho časopisov pod licenciou open access prístupných zadarmo online. Model platiacich autorov má svoje nevýhody, ale pre čitateľov je mimoriadne jednoduchý. Okrem pribúdajúcich open access časopisov sa aj v klasických časopisoch dá zakúpiť open access a potom tieto články sú dostupné zadarmo vo formáte pdf pre všetkých potenciálnych čitateľov. Linky na tieto články sú vyznačené ako free alebo open access už v PubMede, prípadne v PubMed Central.

Prístup na ostatné plné texty článkov je platený. Mnohé vydavateľstvá sú ale zakúpené inštitúciami ako je univerzita alebo akadémia, preto pri použití počítačov v týchto sieťach je prístup do mnohých časopisov vydavateľstiev ako Springer, Elsevier alebo Wiley bezplatný. Inštitúcie pre svojich zamestnancov a študentov umožňujú prístup na proxy servery,

čím možno otvárať a sťahovať články aj pohodlne doma, resp. kdekoľvek odkiaľ je možné nastaviť proxy server. Tento vzdialený prístup umožňuje aj študentom a zamestnancom Lekárskej fakulty UK po nastavení príslušných detailov v browseri z ITIC, resp. ISIC karty dostať sa bezplatne k licencovaným vydavateľstvám z domu. Postup nastavenia je dostupný online na adrese <http://www.fmed.uniba.sk/?pristup>. V súčasných podmienkach je ale najlepším riešením využitie služby vzdialeného prístupu od Centra vedecko-technických informácií (CVTI). Členský príspevok na úrovni niekoľkých eur za rok je mimoriadne dobrou investíciou, pretože okrem spomínaných vydavateľstiev je sprístupnený aj Web of Science, množstvo ďalších databáz a predovšetkým Nature publishing group. Toto prémieové vydavateľstvo je pre väčšinu inštitúcií príliš drahé, preto je prístup k týmto časopisom, ktoré sú väčšinou najlepšie v príslušných odboroch, mimoriadne cenný.

### **Súčasný stav a definície**

Na základe informácií získaných z dostupnej literatúry sa v úvode treba pokúsiť o syntézu a na relatívne malom priestore vysvetliť, kde je momentálne veda v konkrétnej problematike. Celý úvod by nemal presiahnuť jednu tretinu celého textu manuskriptu. Úvod do článku s originálnymi dátami rozhodne nemá byť náhradou prehľadového článku, ktorý ide viac do detailov. V úvode treba zdefinovať kľúčové pojmy. Ak napr. ide o liečbu choroby, musí byť jasné, o akú chorobu ide, čo je jej podstatou, ak je známa. Zároveň ale musí byť čitateľovi jasné, o aký druh liečby ide. Aký je mechanizmus účinku a aké sú výhody oproti iným možným liečebným alternatívam. V závislosti od vybraného časopisu by tieto definície mali byť postačujúce aj pre čitateľa, ktorý v danej problematike priamo nepracuje.

V úvodnej časti manuskriptu sa vyskytuje vždy niekoľko pojmov, ktoré sa potom opakujú často v celom manuskripte. Ak sa dajú vysvetliť skratkou, treba ich v takom prípade pri prvom výskyte napísať ako celé pôvodné pojmy a za nimi skratky v zátvorkách. V nasledujúcom texte už potom používame len skratky. Výnimku tvoria tabuľky a grafy, ktoré musia byť pochopiteľné aj samostatne bez textu. Medzi zásady používania skratiek patrí, že používame pokiaľ možno všeobecne akceptované skratky, ktoré používajú aj iní a nesnažíme sa vytvoriť nové, ak to nie je nutné. Skratky používame pre pojmy, ktoré sa v texte vyskytujú viackrát, nielen raz alebo dvakrát. Existujú niekoľko skratiek, ktoré sú používané tak často a bežne, že sa nemusia vysvetľovať ako napr. DNA, skratky jednotiek apod. V jednom manuskripte by skratiek nemalo byť viac ako je únosné pre porozumenie textu. V niektorých časopisoch si redakcia vyžaduje zoznam skratiek podobne ako pri záverečných prácach. Ide pritom najmä o časopisy publikujúce prehľadové články.

### **Motivácia**

Minimálne jeden odstavec v úvode by mal jasne vysvetliť motiváciu autorov realizovať daný výskum. Na základe predchádzajúcich definícií a popisov je potrebné vysvetliť, prečo sa daný výskum realizoval, čo bolo tým kľúčovým faktorom pre realizáciu štúdie alebo experimentu. Väčšinou ide o nápad priamo vyplývajúci zo súčasného stavu. Vtedy je text logicky usporiadaný a čitateľovi v podstate prezentuje príbeh po začiatok samotného výskumu. Motivácia samozrejme musí korešpondovať s ďalšími časťami manuskriptu, ktoré na ňu nadväzujú. Nepriame hodnotenie motivácie je potom hodnotenie recenzentov o dôležitosti daného výskumu, ktoré často vedie k predčasnemu zamietnutiu.

## Ciel

Najdôležitejšou vetou celého manuskriptu je zdefinovanie cieľa, ktorý sa väčšinou nachádza na konci úvodu. Táto veta by mala byť naformulovaná precízne, pretože na jej základe možno odhadnúť motiváciu, predpokladať metodiku a hodnotiť relevantnosť celého výskumu pre čitateľa. Cieľ by mal byť definovaný jasne, krátko, nie komplikovanými súvetiami a v neposlednom rade by mal byť aj dosiahnuteľný. Na základe výsledkov výskumu potom možno v diskusii hodnotiť cieľ ako splnený alebo nie. Ideálne treba cieľ formulovať tak, aby splnený mohol byť.



### **3. Metódy**

Cieľom celej metodologickej časti je reprodukovateľnosť. Tomu by mal byť podriadený opis metodík. Stručnosť, jasnosť, ale dostatok detailov na to, aby čitateľ prípadne mohol pokus, resp. štúdiu zopakovať a porovnať výsledky. Okrem opakovania je metodika dôležitá aj pre hodnotenie a interpretáciu výsledkov. Metodika sa často píše ako prvá, aj keď v texte sa nachádza po úvode, resp. niekedy aj na konci manuskriptu. Často je bez citácií, resp. citácie sa dávajú k metódam, ktoré už boli predtým publikované detailne. V tom prípade sa popisuje aspoň skrátená verzia metodiky, prípadne jej princíp. Toto však vedie k tomu, že čitateľ musí zháňať iné články a najmä keď sú staršieho dáta, reprodukovateľnosť je vágna.

#### **Subjekty**

Subjektmi výskumu sú najčastejšie ľudia, prípadne experimentálne zvieratá. V podstate treba v tejto časti napísať všetko, čo sa o danom súbore vie. Vek, pohlavie, hmotnosť, v prípade zvierat aj pôvod, kmeň a iné detaily sú nutnosťou. Špecifické charakteristiky dôležité pre danú štúdiu alebo experiment najmä, ak sú kvantitatívne, patria do samostatnej tabuľky s charakteristikou súboru. V princípe platí, že každý údaj o súbore je dobrý a radšej o jeden navyše ako menej. Recenzenti si tie údaje aj tak vypýtajú, ak manuskript rovno nezamietnu. Je to prirodzené. V prípade štúdie inkluzívne a exkluzívne kritériá, ktoré determinujú populáciu participujúcich pacientov alebo probandov, rozhodujú aj o tom, do akej miery výsledky možno aplikovať na všeobecnú alebo veľmi špecifickú populáciu mimo štúdie.

Všetky štúdie na ľuďoch a experimenty na zvieratách musia byť schválené etickou komisiou. Často je ale problém zistiť, ktorá etická komisia je príslušná, niekedy ich môže byť aj viac. Nemocnice majú svoje etické komisie, fakulty a ústavy tiež, popri tom má etickú komisiu aj vyšší územný celok, ministerstvá a určite aj iné inštitúcie. Posúdenie etickosti je niekedy aj finančne náročnou prekážkou, lebo niektoré etické komisie, najmä tie, ktoré sú často oslovované farmaceutickými firmami, si za etické ohodnotenie nechajú zaplatiť. Teoreticky je úloha etických komisií zabrániť neetickému konaniu v štúdiách alebo aj experimentoch. Prakticky často ide o formálny krok, jedna z mnohých byrokratických prekážok, ktorá spomaľuje legálny a etický výskum. Ten neetický si priamo súhlas etickej komisie nepýta. Jedným z dôležitých kritérií etickosti je informovaný súhlas každého probanda v štúdiu. Aj v tomto prípade ide o veľmi vážny súhlas vyjadrený podpisom pod jeho text. Myšlienkou informovaného súhlasu rovnako ako pri medicínskych zákrokoch je, že pacient bude lekárom alebo vedcom do detailov informovaný o zákroku, sledovaní, ich dôvodoch, rizikách a možných benefitoch a následne sa na základe týchto informácií rozhodne dobrovoľne participovať na štúdiu. V mnohých prípadoch v zdravotníckej praxi i v biomedicínskom výskume je toto nerealizovateľné.

Pri animálnych experimentoch si treba uvedomiť, aký dôležitý je výber druhu a kmeňa zvierat. Drvivou väčšinou ide o inbredné línie, kde sú vlastnosti veľmi špecifické pre každý kmeň, niekedy až pre každú dodávku. Z vlastnej skúsenosti môžeme odporučiť nešetriť. Kvalitné zvieratá sú síce citlivé na externé prostredie, ale fyziologické odpovede sú aspoň trochu predpovedateľné. Jednotlivé druhy sa líšia metabolizmom. Príkladom môže byť vitamín C, ktorý pre potkany a myši nie je vitamínom, keďže si ho vedia produkovať. Ak teda chceme modelovať ľudský metabolizmus, treba pokus realizovať

na morčatách, ktoré podobne ako človek kyselinu askorbovú syntetizovať nedokážu. Neznamená to, že pokusy na potkanoch s vitamínom C nemajú zmysel, len ich interpretácia je mierne odlišná najmä vo vzťahu k ľudskému metabolizmu. Prirodzene sú mnohé experimenty determinované aj možnosťami daného pracoviska.

Pokusné zariadenia alebo zverince majú schválené určité druhy experimentálnych zvierat, na ktorých sa dajú realizovať pokusy. Avšak nielen medzi druhmi i medzi jednotlivými kmeňmi sú značné rozdiely a preto je potrebné pred výberom konkrétnych zvierat mať danú problematiku dobre naštudovanú. Existuje množstvo prác, ktoré porovnávali jednotlivé kmene myší, ale aj potkanov z hľadiska fyziologických rozdielov, odlišností v správaní i náchylnosti na určité ochorenia. Podľa výsledkov sa dá vybrať ideálny kmeň pre každý model ľudskej choroby. Paletu výrazne rozširujú geneticky upravené myši, ktoré podliehajú dodatočnej regulácii z ministerstva životného prostredia. Cílenými genetickými zásahmi sa dajú modelovať choroby a skúmať patologické procesy až na molekulárnu úroveň.

Dôležitým a veľmi prísny dozorcom nad animálnymi experimentmi je štátna veterinárna a potravinová správa. Tento orgán rozhoduje o každej žiadosti o pokus aj z obsahovej stránky, pričom súhlas etickej komisie je prílohou žiadosti. Vzhľadom na možnú dĺžku konania je potrebné podávať žiadosti s dostatočným predstihom a výber zvierat, ich vek, pohlavie, ale aj počet je potrebné do detailov odôvodniť.

Dôležitým rozhodnutím pri štúdiách alebo pokusoch je počet subjektov. Samozrejme, závisí od počtu skupín a počtu subjektov v skupinách. Najjednoduchšie sú štúdie zamerané na jeden faktor, kde okrem experimentálnej skupiny treba mať jednu kontrolnú skupinu. Ak ale chceme sledovať vplyv dvoch faktorov - napr. choroby a liečiva, už sú potrebné 4 skupiny - zdraví, zdraví s liečivom, chorí a chorí s liečivom. Počty

skupín stúpajú, ak máme za cieľ aj otestovať mechanizmus účinku, resp. overiť si antagonistom liečiva jeho špecifický účinok. V takýchto komplikovaných prípadoch je rozumnejšie pokusy rozdeliť do viacerých fáz. V animálnych experimentoch, kde dochádza k chirurgickým zákrokom sa ako kontrola používa tzv. sham operovaná skupina, ktorá je operovaná presne ako experimentálna, ale dôležitý zásah sa vynechá, napr. pri kastrácii sa semenníky ponechajú, pri podviazaní cievy sa nestiahne slučka apod. Toto je dôležité kvôli stresu a reálnemu poškodeniu tkanív pri operácii, ktoré sami o sebe môžu mať vplyv na rôzne sledované parametre.

Čo sa týka počtu zvierat v pokusných skupinách, vo väčšine prípadov sa odporúča 10 kusov. Ale je to závislé od druhu pokusu, zásahu. Modelovanie diabetu 1. typu si napr. vyžaduje aj dvakrát väčšie skupiny, keďže model má vysokú mortalitu a nízku úspešnosť indukcie diabetu u preživších zvierat. Tlaky na znižovanie počtu zvierat majú veľmi otázný účinok. Mnohokrát je biologická variabilita taká veľká, že nízky počet zvierat v skupinách vedie k nereprodukovateľným výsledkom a k nutnosti opakovať pokus. U štúdií na ľuďoch je situácia komplikovanejšia aj kvôli heterogénosti súboru. Existujú štatistické možnosti, ako vyrátať najmenší možný počet probandov alebo pacientov v štúdiu. K takémuto výpočtu ale je potrebné poznať značne abstraktný pojem sily testu a najmä variability v koncovom dôležitom parametri, resp. odhadovaný rozdiel medzi skupinami. Niekedy sa takéto odhady dajú realizovať na základe predbežných dát. Ak tieto ale nie sú k dispozícii, tak ide o veľmi nepresný výpočet. V prípade kontinuálneho rekrutovania probandov je možné aj priebežne sledovať výsledný parameter a v prípade dosiahnutia signifikantných rozdielov je možné rekrutovanie ukončiť. Z rýdzo štatistického hľadiska to nie je správny postup, ale v realite sa využíva o to častejšie.

## Dizajn štúdie

Na začiatku metodiky sa okrem popisu subjektov popisuje aj protokol štúdie - čo sa so subjektmi robilo, ako sa odoberali vzorky, ako boli subjekty testované a ešte predtým, ako boli rozdelení do skupín. To všetko závisí od dizajnu štúdie a ten môže byť rôzny. Štúdie môžu byť observačné, keď sa subjekty pozorujú, ale okrem odberu vzoriek sa nezasahuje do ich integrity, neovplyvňujú sa externými faktormi. Alternatívou sú intervenčné štúdie, kedy sa menia podmienky, podávajú lieky, prípadne sa chirurgicky zasahuje do organizmu. Najmä v prípade intervenčných štúdií sú potrebné kontrolné skupiny. A rozdelenie do rôznych skupín vrátane kontrolných musí byť randomizované. To platí pri klinických štúdiách, ale aj pri animálnych experimentoch. V klinických štúdiách je pri podávaní liečiv dôležité, aby podávanie bolo dvojito slepé. To znamená, že ako pacient/probanda, tak aj lekár/vedec podávajúci liečivo nevie, či ide skutočne o liek alebo o placebo, prípadne iný liek. Tento fakt má zamedziť placebo efektu, ktorý existuje tak na strane probanda, ako aj na strane výskumníka. Medzičasom je samotný placebo efekt detailne skúmaný, pretože jeho účinok je dokázaný a veľmi výrazný. Mechanizmus však jasný stále nie je, aj keď je pravdepodobné, že psycho-neuro-endokrinné interakcie budú zrejme tento mechanizmus sprostredkovať. Napriek placebo a neinformovanosti lekárov sa často stáva, že liečba v jednej nemocnici nemusí fungovať aj v inej. To zrejme súvisí s prostredím, predovšetkým s ostatnou zdravotnou starostlivosťou, ktorá medzi nemocnicami i klinikami často značne varíruje. Keďže táto základná zdravotná starostlivosť nie je podchytená v metodike klinickej štúdie a môže byť špecifická pre danú kliniku, najdôležitejšie klinické štúdie sú od začiatku plánované ako multicentrické - takže sa realizujú naraz na rôznych miestach, ideálne medzinárodne, aby sa odfiltrovali aj národne špecifické vplyvy. Klinické štúdie

môžu byť retrospektívne, keď sa vyhodnocujú už realizované štúdie a ich výsledky, prípadne výsledky rutínnej zdravotníckej praxe. Pri tom sa ale často stáva, že rozhodnutie o liečbe, jej type, dĺžke a iných parametroch závisí od konkrétnych faktorov, napr. od štádia choroby, službukonajúceho lekára apod. Tým pádom porovnanie výsledkov liečby rôznymi liekmi, postupmi a protokolmi nie je vyvážené. Pacientov spätne nemožno randomizovať. Preto sú vierohodnejšie a cennejšie dáta z prospektívnych štúdií, kde k randomizácii pacientov dochádza a sú sledovaní ex ante, nie ex post. Podobne je dlhodobé sledovanie informatívnejšie ako krátkodobé. Mnoho liečiv bolo na základe krátkodobých štúdií pustných na trh do rutínnej praxe a až dlhodobé sledovania ukázali, že prognózu nezlepšujú alebo dokonca niektoré aj zhoršujú. Preto regulačné úrady - Food and Drug Administration (FDA) pre USA a European Medicines Agency (EMA) v Európe vyžadujú splnenie stále prísnejších kritérií, čo ale zas vedie k neúmernému predlžovaniu času od objavu liečiva po jeho reálne používanie v medicíne. Štúdie sledujúce pacientov rádovo niekoľko rokov sa nazývajú longitudinálne. Možné aj tzv. sekvenčné sledovanie, kedy sa po dopredu stanovenom čase alebo po dosiahnutí stanoveného kritéria zisťuje koncový parameter a hodnotí sa výsledok. Ak je veľmi pozitívny alebo veľmi negatívny, štúdia sa končí, ináč sa pokračuje do ďalšieho bodu hodnotenia. Iným typom štúdie je štúdia prierezová alebo cross-sectional, kedy sa sledujú parametre v skúmanej populácii raz ako prierez populáciou.

Koncový parameter je vybraná premenná, ktorá rozhoduje o výsledku štúdie alebo experimentu. Tým najsilnejším primárnym koncovým parametrom je mortalita pacientov alebo experimentálnych zvierat. Potom ostatné parametre sú tzv. sekundárne koncové parametre. Ale väčšinou sa nečaká na mortalitu, sleduje sa morbidita - čiže chorobnosť, biochemické parametre alebo fyziologické funkcie. Definovanie primárneho

koncového parametra je dôležitou súčasťou metodiky a mal by z nej byť jasný.

Klinické testovanie liečiv a liečebných postupov má 4 fázy. Vo fáze I je testovaná bezpečnosť liečiva. Môže byť testovaná na zdravých dobrovoľníkoch alebo na pacientoch. Odpovedať by ale tieto štúdie mali na otázku, či možno liečivo bezpečne aplikovať. Až v druhej fáze sa sleduje účinnosť, porovnáva sa liečivo a placebo v spomínanej dvojito-slepej štúdii. Placebo je liečivo výzorom a aj iným zmyslovými vnemami rovnaké ako liečivo testované, iba bez účinnej látky. Väčšinou sa placebo tablety, infúzie a iné liekové formy označujú podobne ako skutočné liečivá kódmi, ktoré generuje počítač a iba spätne sa dá zistiť, ktorý kód patril liečivu a ktorý placebo. Do fázy II sa dostanú len liečivá, ktoré úspešne obstáli vo fáze I a sú teda bezpečné. Niekedy regulačná autorita umožní kombinovať fázu I a II, najmä v prípade nových liečiv pre choroby, ktoré majú vysoký terapeutický deficit, čiže tie, ktoré sú súčasnými postupmi v podstate neliečiteľné. Podobne sa fáza II môže kombinovať s fázou III, kedy sa účinnosť liečiva porovnáva so súčasným zlatým štandardom liečby danej choroby. Iba ak liečivo prejde úspešne aj fázou III a teda sa preukáže, že je účinnejší a bezpečnejší ako liečivo, ktoré sa používa doteraz, môže sa nové liečivo dostať na trh a byť používané v rutinnej medicíne. Aj potom sa sledujú jeho účinky, najmä dlhodobá bezpečnosť. Tzv. postmarketingové štúdie sa označujú aj ako štúdie fázy IV.

### **Objekty**

V rámci výskumu objektmi môžu byť bunky, tkanivá, ale aj plazmidy, chemikálie. Najčastejšie sú to ale vzorky odobrané z ľudí alebo zvierat, či už krv, krvná plazma alebo vzorky z rôznych orgánov. Je veľmi dôležité, aby kvôli

reprodukovateľnosti boli tieto vzorky a chemikálie dobre popísané. Ako bola krv a krvná plazma získaná? Ako rýchlo bola krv centrifugovaná? Kde boli chemikálie kúpené a akej boli čistoty? Všetky tieto detaily môžu rozhodovať o výsledku bez toho, aby sme si to dopredu uvedomovali, preto preventívne je nutné tieto údaje uviesť. V prípade časopisov, ktoré sa snažia o minimum tlačených strán na každý článok, je možné, že tieto detaily skončia ako online príloha. Pri biologických materiáloch je dôležitý aj spôsob a čas uloženia pred spracovaním. Pokiaľ je to možné, treba materiál spracovať čím skôr alebo uložiť do hlbokomraziaceho boxu na  $-80^{\circ}\text{C}$ .

### **Metodiky**

Z pohľadu reprodukovateľnosti sú asi najväčším problémom protokoly biochemických, molekulárno-biologických alebo iných analytických procesov. Dajú sa väčšinou odbaviť citáciou pôvodného popisu metodiky, ale okrem citácie by mali byť popísané aj konkrétne protokoly, aspoň skrátenou formou. Stále viac sa v analytickej časti využívajú komerčne dostupné kity. Zjednodušuje to procesy a za predpokladu dostupnosti aj zlepšuje reprodukovateľnosť. Niekedy ale, najmä v prípade komerčne dostupných PCR esejí, nie je možná presná reprodukcia metódy, keďže nie je dostupná sekvencia primerov, prípadne detaily použitých zmesí. Detaily ako použité vlnové dĺžky, časy reakcií a rôzne triky pri molekulárnej biológii autori často naschvál zamlčujú. Toto možno považovať za skutočne neetické správanie, ktoré komplikuje vedecký posun a v neposlednom rade aj využitie príslušných výsledkov pre následné štúdie. Viaceré časopisy, je ich ale stále veľmi málo a väčšinou ide len o klinicko-biochemické časopisy, vyžadujú v metodickej časti detailné popisy ešte pred odoslaním na posudzovanie oponentom.



## Štatistika

Existuje klamstvo, väčšie klamstvo a potom už len štatistika. To je všeobecne známa veta neznáameho autora. Väčšina vedcov, najmä tých, ktorí štatistiku neovládajú ani v základoch, s tým súhlasia. Realita je niekde inde. Podobne ako matematika na základnej a strednej škole predstavuje pre mnohých žiakov iracionálneho strašiaka, pričom tento strach sa sám fixuje, so štatistikou to u vedcov je podobné. Treba si uvedomiť, že v biomedicínskom výskume existuje vždy variabilita. Jeden a ten istý experiment zopakovaný niekoľkokrát neprinesie stále tie isté výsledky. Príčinou sú dva typy variability - technická a biologická.

### Technická variabilita

Technická variabilita je spôsobená spracovaním vzoriek, nepresným meraním, proste technickou chybou na strane vedca, prístrojov, prípadne procesom spracovania vzoriek apod. Technická variabilita je do značnej miery ovplyvniteľná zo strany vedca a najmä sa dá relatívne jednoducho merať. Opakovaným spracovaním tej istej vzorky možno v tzv. multiplikátoch popísať intra-assay a inter-assay variabilitu. Najviac sa používajú duplikáty a triplikáty, ale viacnásobné opakovania spresnia informáciu o technickej variabilite. Intra-assay variabilita je variabilita medzi opakovaniami v rámci jedného merania. Inter-assay je variability opakovaní medzi meraniami. Obe sa rátajú pomocou koeficientu variability - coefficient of variation (CV). Vyrátať CV je veľmi jednoduché, lebo ide o pomer medzi štandardnou odchýlkou a aritmetickým priemerom. CV pod 10% je rámcovo v poriadku, ideálne by malo byť po 5%.

## **Biologická variabilita**

Biologická variabilita je implicitne daná všetkým biologickým objektom. Do určitej miery je biologická variabilita predikovateľná. Môžu za nich napr. biologické rytmy, keď odmeriame kortizol v slinách ráno a večer u tých istých probandov, získame odlišné hodnoty aj kvôli cirkadiánnemu rytmu. Keď odmeriame ten istý kortizol v ten istý čas dva rôzne dni, aj tak získame iné hodnoty, napr. kvôli cyklom infradiánnym ako cirkalunárny a cirkaanuálny, ale môžu to byť aj iné faktory. Ak proband pri druhom odbere vzorky pociťuje stres, alebo je chorý, prípadne nespál atď., pôsobili na neho biologické alebo biosociálne faktory a tie menia merané parametre. Je prirodzené, že nech sa akokoľvek chceme vyhnúť vplyvom rôznych biologických faktorov, úplne sa nám to nepodarí. Napriek tomu je v metodike dôležité poukázať na to, že sme sa o to v rámci štúdie alebo experimentu pokúsili. Preto pri zvieratách resetujeme ich biologické hodiny pomocou umelých svetelných podmienok 12 hodín svetla a 12 hodín tmy, snažíme sa štandardizovať podmienky teplotné i klimatické, dostatok potravy a vody. Pri klinických štúdiách sa snažíme štandardizovať odbery, sledovania na jeden čas, na tú istú fázu menštruačného cyklu, probandov inštruujeme abstínovať od faktorov, ktoré by mohli meniť sledované parametre, napr. musia prísť nalačno. Napriek všetkým snahám zostáva technická variabilita a zostatok biologickej, ktorý nazývame šum.

## **Faktor a parameter**

Premenné, ktoré sledujeme v rámci výskumu môžeme rozdeliť na faktory a parametre. Nie je to presné, ale zaužívané pomenovanie. Faktory sú buď nezávislé premenné typu vek, pohlavie alebo je to príslušnosť do skupiny, prípadne iná premenná, ktorú v rámci pokusu meníme, sledujeme jej vplyv,

čiže ju pasívne alebo aktívne sledujeme na vstupe. Parametre sú v tomto zmysle tie premenné, ktoré sledujeme na výstupe. Sú to spomínané koncové parametre, primárne alebo sekundárne, ktoré meníme ovplyvnením nezávislých faktorov.

### **Kvalita a kvantita**

Všetky veličiny môžeme rozdeliť podľa charakteru na kvantitatívne a kvalitatívne. Nemusíme zachádzať do detailov, ale ak je možných stupňov hodnôt veľa, dajú sa zoradiť a vyjadriť číslami, ide o kvantitatívne premenné - vek, hmotnosť, výška, ale aj poradie v cieli, roky štúdia apod. Medzi kvalitatívne patria premenné typu pohlavie, príslušnosť do skupiny, farba vlasov, prítomnosť choroby apod. Na rozhraní sú čiastočne kvantitatívne premenné ako ročník štúdia, štádium choroby, počet detí apod. Za určitých okolností sú tieto premenné kvantitatívne, ale možno vzhľadom na nízky počet možných hodnôt s nimi pracovať ako s kvalitatívnymi a neurobiť pri tom chybu.

### **Popisná štatistika**

Aby sa dali výsledky ohodnotiť v prípade množstva dát, nemožno ich prezentovať všetky pre každý subjekt, ale pre celý súbor, resp. pre jednotlivé skupiny je možné vygenerovať popisnú štatistiku, či už vo forme tabuľky alebo grafu. Okrem opisnej štatistiky existuje ešte štatistika analytická, ale k nej neskôr. Popísať kvalitatívne dáta možno pomocou absolútnych alebo relatívnych frekvencií. Pri kvantitatívnych veličinách máme možnosť popísať strednú hodnotu a parametre variability.

## Stredné hodnoty

Medzi stredné hodnoty zaraďujeme priemery alebo medián, prípadne modus. Modus je hodnota, ktorá sa v súbore vyskytuje najčastejšie, využíva sa najmenej. Medián patrí medzi neparametrické štatistiky a predstavuje strednú hodnotu podľa veľkosti zoradených hodnôt. Najviac sa používajú priemery. Harmonický a geometrický majú svoje špecifické uplatnenia, najmä pri priemerovaní pomerov, ale aritmetický priemer jednoznačne dominuje. Napriek tomu je dôležité napísať do metodiky v rámci štatistiky, akú strednú hodnotu používame. Toto platí aj pre parametre variability.

## Parametre variability

Parametrické štatistiky popisujúce variabilitu sú štandardná odchýlka - standard deviation (SD) a štandardná chyba priemeru - standard error of the mean (SEM). Hoci na prvý pohľad nie je zásadný rozdiel medzi týmito štatistikami, rozdiely sú. Vo väčšine prípadov je SD väčšie ako SEM. Niektorí autori do grafov dávajú SEM, aby v grafoch vyzerali rozdiely výraznejšie. Reálne je to ale irelevantné z hľadiska analytickej štatistiky. Dôležité je popísať, o ktorý parameter variability ide. SD popisuje variabilitu súboru, SEM popisuje variabilitu možného populačného priemeru. Veľká variabilita môže byť technická a biologická, ako už bolo spomínané, určitá časť variability nie je odstrániteľná. Veľká SD teda nemusí znamenať „zlé“ výsledky. Práve naopak, aj takéto výsledky sú veľmi cenné a poukazujú na potrebu identifikovať zdroje variability, ktoré evidentne nie sú aspoň autorom známe. V prípade potreby možno použiť aj neparametrické štatistiky variability. Sú to najmä kvartily, ktoré zoradené hodnoty rozdeľujú súbor na štvrtiny, pričom 2. kvartil je v skutočnosti 50. percentil a teda aj medián. V rámci opisnej

Štatistiky sa často využívajú aj 5. a 95. percentil. Určitú informačnú hodnotu o variabilite majú aj minimum a maximum, ale iba ak v súbore nie sú extrémne hodnoty - outliers. Súčasťou popisnej štatistiky pri veľkých súboroch bývajú aj konfidenčné intervaly, najmä 95% CI. Ich interpretácia je taká, že 95% základnej populácie, z ktorej bola vybraná populácia analyzovaná, sa nachádza v tomto intervale. Konfidenčné intervaly môžu byť použité aj pri jednoduchých súboroch kvantitatívnych parametrov, ako aj pri koreláciách alebo iných analýzach.

### **Extrémne hodnoty**

Identifikácia extrémnych hodnôt je komplikovaná a zatiaľ málo harmonizovaná. Niektorí autori používajú pravidlo jedného rádu, čiže ak hodnota presahuje o jeden rád ďalšiu najbližšiu - druhú najväčšiu alebo najmenšiu, možno o danej hodnote povedať, že to je outlier. Iným spôsobom je histogram hodnôt rozdelených do 10 rovnomerných tried. Ak sa hodnota nachádza s odstupom jednej triedy nad alebo pod najbližšie ďalšie hodnoty, možno ju identifikovať ako outlier. Najčistejším spôsobom je aplikácia tzv. outlier labeling rule. Rozdiel 1. kvartilu a 3. kvartilu sa násobí konštantou 2,2. Výsledok sa pripočíta k 3. kvartilu a odráta od 1. kvartilu. Výsledky ohraničujú hodnoty súboru, ktoré nemožno považovať za outlier. Napriek týmto jasným možnostiam mnohí autori niekedy identifikujú outlier len čisto podľa subjektívneho pocitu, čo samozrejme neprispieva k reprodukovateľnosti výsledkov. Problémom je, že pre analytickú štatistiku sa tieto outliers vyradujú zo súboru. A to mení štatistickú významnosť výsledkov a samozrejme aj ich interpretáciu. Opäť platí, že kľúčové je spôsob identifikácie extrémnych hodnôt popísať v štatistickej metodike a aj to, ako sa s nimi ďalej rátať alebo nie, resp.

aj kolko ich bolo. V prípade klinických štúdií sa často extrémne hodnoty musia aj individuálne popísať aj s možným vysvetlením príslušných hodnôt.

### **Analytická štatistika**

Okrem popísania výsledkov v súhrne dokážu štatistické metódy aj analyzovať a hodnotiť získané výsledky pomocou štatistických testov. Hoci ich je celá plejáda, všetky v princípe testujú jednu hypotézu - že nami získané výsledky sú nenáhodné. Pritom nie je dôležité, či testovaný výsledok predstavuje rozdiel medzi skupinami, korelácia medzi veličinami, rozdielne zastúpenie, vzťah medzi kvalitatívnymi veličinami.

Pri každom štatistickom teste je výsledkom hodnota  $p$  z anglického probability - pravdepodobnosť. Ide o pravdepodobnosť, že nami získané výsledky sú dielom náhody. Inak povedané, čím nižšia je hodnota  $p$ , tým dôveryhodnejšia je jednoduchá interpretácia z našich výsledkov, tým pravdepodobnejšie je, že výsledky sú nenáhodné.  $P$  hodnota sa porovnáva s tzv. hraničnou hladinou signifikancie - alfa. Táto hodnota je v podstate všeobecnou dohodou stanovená v drvivej väčšine prípadov na 0,05, čiže 5%. To znamená, že za štatisticky signifikantný výsledok považujeme ten, pri ktorom je  $p$  hodnota pod 0,05, resp. pravdepodobnosť, že tento nami získaný výsledok je náhodný, je nižšia ako 5%. Vo výnimočných prípadoch možno použiť inú hladinu signifikancie. Napr. pri klinických štúdiách sa môže vyskytnúť použitie alfy 0,01, pretože pri zmene overených liečebných postupov za nové treba mať vyššiu mieru istoty, že nejde o náhodný výsledok. Naopak pri detekcii nových fyziologických procesov za výrazne zašumených podmienkach je prípustné použiť alfu 0,1. Treba ale

povedať, že ide o výnimočné prípady a preto vo všeobecnosti sa treba pridržiavať hladiny signifikancie 0,05.

Štatistické testy stanovujú štatistickú významnosť vzťahov medzi veličinami. Aj pri obyčajnom porovnávaní dvoch skupín v jednom parametre ide vzťah medzi parametrom a faktorom - príslušnosť ku skupine. Testy rozdeľujeme na parametrické a neparametrické podľa toho, či pracujú s priemerom a štandardnými odchýlkami alebo s mediánom a kvartilmi. Rozhodnúť sa medzi parametrickými a neparametrickými testami je niekedy problém, ale existujú pravidlá, ktoré pomáhajú správne sa rozhodnúť. Ak je súbor väčší ako 30 a neobsahuje žiadne extrémne hodnoty, možno pokojne použiť parametrické testy. Ak je súbor menší, alebo obsahuje jeden alebo viacero outliers, treba prejsť na neparametrické testy. Sila parametrických testov je väčšia, preto keď nie je jasné, ktoré testy treba použiť, preferovať možno parametrické testy. Existujú aj viaceré testy normality, patrí medzi ne napr. Kolmogorov-Smirnovov test a Shapiro-Wilkov test. Tieto možno považovať za štandardné a proti ich použitiu niet zásadné argumenty na rozdiel od viacerých iných. Často sa použitiu neparametrických testov autori snažia vyhnúť. Je to možné napr. transformáciou dát logaritmickými funkciami, aby sa rozdelenie dát zmenilo na približne normálne. Vtedy je treba odstrániť prípadne outliers alebo použiť vhodné neparametrické testy.

### **Parametrické testy**

Testy normality, ale aj všetky ostatné štatistické testy sa prirodzene dajú vyrátať aj manuálne, ale tieto funkcie poskytuje väčšina štatistických softvérov. Pre užívateľa zostáva len úloha správne použiť. V ideálnom prípade sa o použití testu rozhoduje ešte pred realizáciou experimentu

alebo štúdie. Dôvod je jednoduchý, aby výber testu nebol ovplyvnený tým, čo chcú autori ukázať. Rozhodnutie o použití parametrických testoch je bezpečné, ale ak sa v rámci štúdie získajú dáta obsahujúce extrémne hodnoty, indikované sú neparametrické testy, ako už bolo spomínané. Parametrické testy sú totiž extrémnymi hodnotami ovplyvnené, najmä ak je množstvo dát obmedzené. Porovnávanie dvoch skupín nezávislých dát sa testuje pomocou Studentovho t-testu. Ak je skupín viac používa sa analýza rozptylu - ANOVA. Ide o tzv. One-way ANOVA. Oba testy odpovedajú na tú istú otázku - má rozdelenie do skupín (dvoch alebo viacerých) vplyv na daný kvantitatívny parameter? V prípade použitia ANOVA testu, ak je výsledok signifikantný, treba aplikovať tzv. post hoc testy. Týchto testov je veľa, rozdiely sú minimálne. Najviac sa používa LSD test, ktorý má najvyššiu citlivosť. Špecifické sú testy ako Scheffeho test, Tukeyho test. Všetky spomínané testy predpokladajú nezávislosť dát, to znamená, že napr. každá hodnota je od nezávislého subjektu ako pacienta, probanda, zvierata apod. Sú ale štúdie, kde výsledkom sú závislé dáta. Príkladom môžu byť sledovania parametrov pred a po intervencii, alebo ak sú subjekty párované, prípadne sa sleduje dynamický vývoj parametrov. Vtedy výsledky nie sú nezávislé, ale existujú páry alebo skupiny hodnôt, ktoré sú vzájomne prepojené. Pre takéto dáta existujú špecifické verzie testov ako je párový t-test pre dvojice hodnôt, Repeated measures ANOVA test pre skupiny hodnôt. Párový t-test slúži aj ako post hoc test.

### **Neparametrické testy**

Neparametrické alternatívy základných testov porovnania skupín sú Mann-Whitneyho test pre porovnanie dvoch skupín a Kruskal-Wallisov test pre porovnanie viacerých skupín. Duncanov test



sa často používa ako post hoc test pre neparametrické dáta. Wilcoxonov test je neparametrická verzia párového t-testu. Friedmanov test je zas neparametrickou alternatívou Repeated measures ANOVA. Neparametrické testy pracujú namiesto hodnôt s poradím hodnôt zoradených podľa veľkosti, preto sú nezávislé od extrémnych hodnôt. Aj keď sa používajú pri malých súboroch, nedokážu kompenzovať nedostatok dát, iba sú robustné voči extrémnym hodnotám. Testovanie normality pritom netestuje prítomnosť extrémnych hodnôt, ale testuje zhodu rozdelenia príslušnej veličiny s ideálnym normálnym rozdelením. V prípade výraznej odchýlky test normality túto identifikuje a mali by sa používať neparametrické testy.

### **Korelácia**

Vzťah dvoch kvantitatívnych veličín možno testovať pomocou korelačnej analýzy. Výsledkom je korelačný koeficient  $r$ , ktorý nadobúda hodnoty od  $-1$ , čo znamená úplnú nepriamu úmeru, až po  $+1$ , čo znamená ideálnu priamu úmeru. V skutočnosti korelačné koeficienty nadobúdajú hodnoty medzi  $-1$  a  $+1$ . Korelačné koeficienty blízke nule znamenajú, že sledované veličiny nie sú vo vzťahu. Do akej miery možno koreláciu považovať za významnú závisí od korelačného koeficientu a pod počtu hodnôt, resp. párov hodnôt. Ako štatistický test sa používa Pearsonov korelačný test. V prípade nesplnenia kritérií normálneho rozdelenia možno aplikovať Spearmanov korelačný test.

### **Regresia**

Prirodzene, vzťahy medzi veličinami nemusia byť lineárne, ale môžu byť exponenciálne, mocninové, logaritmické alebo ešte

komplexnejšie. Detailná analýza funkcie vyjadrujúcej vzťahu medzi veličinami sa nazýva regresná analýza. Jej výsledkom je rovnica funkcie príslušného vzťahu. Výber typu regresie, resp. regresnej funkcie závisí od aplikácie a od úvahy autora. V skutočnosti môže byť ale rozhodujúci parameter kvantifikujúci schopnosť popísať vzťah. Tento parameter je koeficient determinácie -  $r^2$ . Keďže ide naozaj o druhú mocninu korelačného koeficientu, hodnoty  $r^2$  môžu byť z intervalu od 0 po +1. Koeficient determinácie možno interpretovať ako časť variability jedného parametre, ktorú možno vysvetliť variabilitou druhého parametra. Ak je teda  $r^2$  napr. 0,4, znamená to, že sledované parametre dokážu navzájom vysvetliť 40% variability, pričom 60% zostáva nevysvetlených. Z množstva možností výberu typu funkcie si ale vo väčšine prípadoch vyberáme funkcie prosté, čiže napr. nie polynomický typ. Toto špeciálne platí pri analýze kalibračných kriviek, kedy potrebujeme koeficient determinácie na úrovni 0,9, ideálne nad 0,95, aby sme mohli dobre odhadnúť a popísať vzťah medzi meranou veličinou, napr. absorbanciou, a koncentráciou analytu.

### **Špeciálne štatistické testy**

Pri experimentoch na zvieratách, ale aj pri klinických štúdiách sa mnohé vzťahy výrazne zjednodušujú. Podmienky sa harmonizujú, aby jediným variabilným faktorom bola príslušnosť do skupiny a s tým súvisiaca intervencia. Pri observačných štúdiách toto nie je možné a preto treba sledovať viacero faktorov, o ktorých možno predpokladať, že ovplyvňujú kľúčový koncový parameter ako je mortalita, morbidita alebo niektorý biochemický parameter. Potom ale je potrebné analyzovať čiastkový vplyv jednotlivých faktorov na parameter. Špecifickým problémom je potom analýza interakcií medzi

jednotlivými faktormi. Na základe získaných dát sa potom dá vytvoriť lineárny model s viacerými premennými, ktoré predstavujú jednotlivé sledované faktory. Tento model dokáže do určitej miery popísať variabilitu sledovaného koncového parametra. Táto miera je kvantifikovateľná ako  $r^2$ , partikulárne vplyvy jednotlivých faktorov sa popisujú ako eta. Štatistická signifikancia eta, ale aj celého modelu závisí od konkrétnych hodnôt, ale aj od počtu subjektov, z ktorých boli tieto koeficienty vypočítané. Vo vyspelom štatistickom softvéri možno nájsť funkciu ako general linear model (GLM), ale podobne pracuje aj viacpočetná lineárna regresia.

Prežívanie, ale aj výskyt iných udalostí v čase sa môže analyzovať podľa log-rank testu. Príprava dát pre túto analýzu si treba dopredu overiť v jednotlivých typoch softvérov. Ide o neparametrický test. Analýza časových radov pozostáva z identifikácie potenciálneho trendu lineárnou regresiou a hľadaním cyklických zmien po odstránení šumu pomocou tzv. pohyblivých priemerov - moving averages. Pri správnom výbere okna posuvu možno stratiť relatívne málo údajov a pritom odfiltrovať náhodné, resp. pre externého pozorovateľa náhodné zmeny. Následné hľadanie cyklických zmien je problematické. Existujú metódy ako cosinor, ktoré vychádzajú z hľadania vývoja parametra podobného k sínusoide. Lepšou alternatívou je použiť autokorelácie alebo analýzu rytmického rozptylu (ANORVA).

### **Testovanie vzťahov kvalitatívnych parametrov**

Vzťah medzi kvalitatívnymi parametrami sa testuje pomocou jedného univerzálneho testu - chi kvadrát -  $\chi^2$  testu. Tento test možno použiť aj pri viacpočetných kategóriách ako sú genotypy pri genetických analýzach. Ak teda genetici analyzujú frekvencie genotypov a testujú Hardy-Weinbergovo ekvilibrium,

používajú v skutočnosti  $\chi^2$  test. Podobne analýza rizikových faktorov chorôb alebo vzťahov medzi pohlavím a inými kvalitatívnymi faktormi je založená na všeobecnom  $\chi^2$  teste.

## **Softvér**

V súčasnosti si ťažko možno predstaviť štatistické analýzy bez použitia príslušného softvéru. Je dostupná veľmi široká paleta, ale niekoľko sa používa najviac. V princípe na mnohé základné analýzy stačí doplnková funkcia v Exceli. Ten obsahuje možnosti ako všetky druhy t-testov, korelačná analýza i Personov korelačný test. Samostatnou funkciou je aj jednoduchá popisná štatistika. Aj pre začiatočníkov ale treba viacero funkcií a na to sa ideálne hodí XLStatistics. Tento softvér je dostupný zadarmo na <http://www.deakin.edu.au/~rodneyc/XLStatistics/>. Nie je to samostatný softvér, iba doplnok Excelu na základe makier, ktorú musia byť povolené, aby v Exceli tento doplnok fungoval. Relatívne jednoducho možno importovať dáta do XLStatistics označením tabuľky a následným kliknutím na príslušný typ analýzy. Rozhodovanie o type analýzy je racionálne, treba si uvedomiť, či analyzujeme kvantitatívne - numerické alebo kvalitatívne - kategorické veličiny alebo ich kombinácie. Potom už možno plynulo meniť analyzované skupiny veličín a sledovať zmeny v jednotlivých kartách, kde sa nachádza popisná štatistika, základná analytická štatistika a množstvo užitočných grafov, histogramov a tlačidiel na dodatočné, napr. neparametrické analýzy. Miernou nevýhodou je, že exportovať možno výsledky štatistickej analýzy len kopírovaním do iného excelovského súboru. Keďže toto treba robiť pri každej zmene parametra, je pri komplexnejších analýzach s viac parametrami používanie XLStatistics dosť nepohodlné. Na druhej strane je

to najlacnejšie a najjednoduchšie riešenie bez nutnosti kupovať a inštalovať iný softvér.

Vyššou úrovňou je softvér GraphPad. Pre akademické použite stojí 450 \$, aj keď existujú aj iné spôsoby používania, napr. prenájom. GraphPad je výrazne orientovaný na generovania grafických výstupov, ktoré sú omnoho krajšie a prepracovanejšie ako v Exceli. Tomto účelu je podriadené aj úvodné rozhodovanie, o aký typ dát ide. Samotná štatistická analýza je používateľsky veľmi príťažlivá. Na základe jednoduchých rozhodnutí sa dá dostať až k výberu konkrétnych testov, ktoré tým pádom netreba dopredu poznať. Aj pri interpretácii výsledkov je GraphPad nápomocný, keďže výsledky obsahujú okrem číselných tabuliek aj slovné vyjadrenia výsledku analýzy. Veľmi dobrá je možnosť vytvárať v GraphPade Box and Whiskers grafy, ktoré sú z hľadiska popisnej štatistiky najinformatívnejšie. Bez problémov zvládne používanie GraphPadu aj začiatočník po pár dňoch. Softvér obsahuje základnú korelačnú a regresnú analýzu, umožňuje dáta transformovať, ak to je potrebné, robí ANOVA test s rôznymi post hoc testami. Do určitej miery dokáže analyzovať aj závislé dáta. Medzi unikátne funkcie softvéru GraphPad patrí tvorba Bland-Altman grafov pri hodnotení metódik merania a Kaplan-Meierove krivky pre analýzu prežívania, resp. mortality.

Najviac využívaným sofistikovaným štatistickým softvérom je SPSS. Obsahuje množstvo funkcií a dokáže v podstate urobiť akékoľvek štatistické analýzy. Žiaľ, užívateľsky je tento softvér dosť nepraktický. Veľmi špecifické je vytváranie databáz, ale aj samotné analýzy. Ak si ale dáta vyžadujú viacpočetnú lineárnu regresiu alebo všeobecný lineárny model, prípadne iné náročné analýzy, je SPSS nenahraditeľný. Cena za legálnu verziu softvéru sa pohybuje vysoko nad 5000 \$. Pracovať sa preto s týmto softvérom dá len v prípade

dostupnosti akademickej univerzitnej licencie. Väčšinu funkcií za normálnych podmienok v biomedicínskom výskume aplikovať možno iba zriedka, ale paleta nástrojov a obrovské množstvo generovaných výsledkov umožňuje komplexnú analýzu rozsiahlych dátových súborov. Okrem SPSS je známym podobným softvérom NCSS alebo Origin, ktorý je ale zameraný skôr na dizajn grafických výstupov. Prirodzene, online existuje množstvo bezplatných aplikácií alebo apletov, pomocou ktorých možno realizovať väčšinou jednotlivé funkcie.

### **Príprava dát na štatistickú analýzu**

Jednou z najnáročnejších úloh štatistika je formátovanie dátových vstupov, čiže v drvivej väčšine excelovských tabuliek pre jednotlivé softvéry a analýzy. Každý, kto už štatisticky spracovával aspoň jeden experiment alebo štúdiu, vie, že príprava formátu dátových vstupov je kľúčová pre rýchle a efektívne analýzy. Je fakt, že jednotlivé softvéry si vyžadujú rozdielne formáty, ale určité všeobecné odporúčania platia pre každý softvér. V Exceli treba využívať len typ buniek, text a číslo. Množstvo ďalších formátov, ktoré Excel ponúka, nie je kompatibilných s tabulkami v štatistickom softvéri. Podobne je to s fontami a farebnými vyznačeniami, ktoré síce pôsobivo vyzerajú v Exceli, ale ináč sú úplne nepoužiteľné, preto sa im treba vyvarovať. Dôležitým pravidlom je: jeden subjekt - jeden riadok; jedna veličina - jeden stĺpec. To znamená, že sa vždy snažíme všetky dáta od jedného probanda, pacienta alebo experimentálneho zvierata dať do jedného riadku. Jeden horný riadok venujeme označeniu veličín - parametrov a faktorov, pričom označenia nesmú obsahovať diakritiku, musia byť jednoznačné a pritom ideálne neobsahujú ani žiadnu medzeru alebo špecifické znaky mimo písmen a číslíc. Pre SPSS je potrebné veličiny označovať tak, aby na

prvom mieste názvu bolo písmeno. Zaradenie do skupín je jedným z faktorov a teda musí byť v samostatnom stĺpci. Pokiaľ to je možné, veličiny od začiatku nazývame po anglicky a ideálne už vo tvare, ktorý potom možno dať aj do grafov a iných výstupov. Veľkým problémom je často používanie desatinnej bodky alebo čiarky. Akékoľvek zjednotenie používania na jednom počítači je potrebné. Prirodzene, treba sa vyvarovať používaniu písmena O namiesto nuly - 0, prípadne písmena l namiesto jednotky - 1. Mnohí používatelia sú prekvapení z toho, že nie je jedno, či do tabuľky nezapišu nič alebo tam zapišu nulu. Pri výpočtoch, ale samozrejme chýbajúci údaj a hodnota 0 predstavuje rozdiel veľký. Či už náhodou alebo cielene, niektorí autori v rámci niektorých buniek použili aj medzerník, tento ale mení formát bunky, napr. z čísla na text a to pri kopírovaní dát do niektorých softvérov zaváži. Väčšina softvérov dokáže dáta transformovať aj, čo sa týka formátu - napr. z formátu jedna skupina - jeden stĺpec do formátu zaradenie do skupín ako jeden stĺpec, prípadne inak, ale primárne sa treba snažiť o jeden používanie jedného štandardného formátu už v Exceli, aby následné analýzy mohli byť rýchle. Pri analýzach časových radov, závislých dát a analýz prežívania platia špecifické formáty, ktoré je nutné dodržiavať. Pri analýze závislých dát si treba dať pozor na chýbajúce dáta, softvér väčšinou nevytlúči takýto údaj, ale odmietne vypočítať štatistické parametre, preto treba nekompletné údaje od subjektov vymazať.

### **Chyby pri štatistickom spracovaní dát**

Existuje mnoho možných chýb, viaceré, ktoré vidia len odborníci, ale zopár sa opakuje neustále a sú úplne evidentné. Asi najdôležitejšou je tzv. multiple comparison bias, čiže chyba z viacnásobného porovnávania. Ak máme napr. dve skupiny a porovnáваме ich už len vo dvoch parametroch, pri každom

z nich akceptujeme 5% hranicu signifikancie, čiže tam je 5% šanca, že nami získaný rozdiel je náhodný. Ak ale urobíme aj druhé porovnanie, riziko falošnej positivity sa zvyšuje a preto by sme mali akceptovať nižšiu hranicu signifikantnosti. Ináč povedané, ak by sme dve skupiny subjektov porovnávali vo 20 parametrov, je pravdepodobné, aj keď nie isté, že aspoň v jednom parametri sa budú signifikantne odlišovať, aj keď to bude náhoda. Existuje viacero spôsobov, ako tento problém preventívne vyriešiť. Niektoré post-hoc testy toto robia automaticky po ANOVA teste, lebo sú rezistentné voči falošnej pozitivite kvôli opakovanému použitiu testu. Najznámejšou formou riešenia je ale Bonferroniho korekcia, ktorá pre daný test, napr. t-test redukuje hladinu signifikancie delením počtom opakovaní testu alebo naopak zvyšuje p hodnoty násobením počtom opakovaní testu.

Identifikované vzťahy medzi rôznymi parametrami alebo parametrami a faktormi sa často automaticky považujú za kauzálne. V skutočnosti ale o kauzalite nič nehovoria. Akýkoľvek štatisticky vysoko signifikantný vzťah nemusí byť kauzálny, môže byť nepriamy, keď na oba parametre vplýva ten istý faktor, ktorý ich mení. Pritom ale medzi sledovanými faktormi žiaden vzťah byť nemusí. S vekom u chlapcov napr. stúpajú kognitívne schopnosti a aj hladina testosterónu, ale to neznamena automaticky, že musia byť kauzálne prepojené aj tieto výstupné veličiny. Podobne, ak sledujeme dynamiku vývoja incidencie autizmu a očkovanosť populácie za posledných 100 rokov, určite zistíme vysokú hodnotu korelačného koeficientu, ale to neznamena, že dané veličiny spolu súvisia. Ak aj existuje kauzálny vzťah, korelácie nepredikujú smer kauzality. Identifikácia závislej a nezávislej veličiny zostáva na autoroch a ich úvahe alebo na experimente v kontrolovaných podmienkach. Iba dobre dizajnované experimenty môžu odpovedať na otázku kauzality a jej smerovanie.



Štatistická významnosť za zamieňa s reálnym významom. Dôsledky negatívnych výsledkov, zo štatistického hľadiska nevýznamných, môže byť pritom pre klinickú aplikáciu významnejšie ako štúdie s pozitívnymi výsledkami. A naopak, rozdiel vysoko signifikantný vzhľadom na veľkosť efektu nemusí mať žiaden alebo len minimálny praktický význam. Štatistika nie je náhradou interpretácie, iba jej na číselnej úrovni pomáha. Iba autori dokážu interpretovať výsledky aj vzhľadom na reálnu situáciu vo výskume v danej oblasti. Z tohto hľadiska je štatistická analýza dôležitá, ale v podstate iba doplnková pomôcka pri analýze výsledkov výskumu. V každom prípade ju treba ako poslednú časť Metodiky dôkladne popísať.

## 4. Výsledky

Hoci výsledková časť manuskriptov je testovo najchudobnejšia, napísať dobre Výsledky nie je vôbec triviálne. Grafy a tabuľky tvoria dominantnú časť výsledkov, napriek tomu treba napísať aj samostatnú textovú časť, ktorá výsledky popisuje, väčšinou s odkazmi na jednotlivé grafy a tabuľky. Základný princíp, ktorý treba dodržiavať, je objektivita. Výsledky treba popísať bez hodnotenia a interpretácie, v stručných vetách a s množstvom konkrétnych číselných údajov. Výsledky by mali byť zoradené a prezentované systematicky - podľa jednotlivých experimentov, prípadne chronologicky, ale musia byť rozdelené podľa druhu meraného parametra, napr. na molekulárno-biologické a biochemické.

Výsledky sú väčšinou jasné z grafov, ale v textovej časti sa napriek tomu dodáva dodatočná informácia - napr. percentuálne rozdiely medzi skupinami, resp. relatívne vyjadrenia zmien. Pri každom číselnom výsledku by mala nasledovať informácia o štatistickej analýze v podobe príslušnej štatistickej veličiny -  $t$  pri  $t$ -teste,  $F$  pri ANOVA teste apod., a hodnota  $p$ . Hodnota  $p$  sa vyjadruje priamo číslom, ktoré vyšlo ako výsledok analýzy alebo sa kategorizuje na  $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$  alebo  $p < 0,001$ . Tieto tri kategórie štatistickej signifikancie sa v grafoch a tabuľkách potom symbolizujú jedným, dvomi alebo tromi hviezdikami, prípadne rovnakým počtom iných symbolov. Každý výsledok, ktorý je prezentovaný v tabuľke alebo v grafe by mal byť riadne odkázaný v texte, aby čitateľ vedel pri čítaní, v ktorom grafe alebo tabuľke treba daný výsledok hľadať. Ak výsledok nebol štatisticky signifikantný minimálne v texte ho označíme ako n.s. alebo NS, čiže not significant. Vo všeobecnosti by všetky výsledky mali byť prezentované. Ale ak z nejakých dôvodov, napr. pre zachovanie stručnosti, nie sú

niektoré výsledky prezentované, treba to napísať ako data not shown.

## Tabuľky

Úlohou tabuliek je sprehľadniť výsledky, pričom sa ale zachováva pôvodná číselná informácia pre prípadné presné porovnania v rámci reprodukcie. Podobne ako grafy aj tabuľky musia byť pochopiteľné aj samostatne. Preto skratky, ktoré sú vysvetlené v texte musia byť opätovne vysvetlené aj v tabuľke, resp. sa podľa možností nemusia využívať vôbec. Hlavičky stĺpcov by mali obsahovať názvy príslušných parametrov, ale aj jednotky, v ktorých sú vyjadrené. Jednotlivé kategórie, ktoré sú v riadkoch, by mali byť jednoznačne popísané v prvom stĺpci. Formát tabuľky podlieha formátu v časopise, ktorý je pre daný manuskript cieľový, preto je vhodné orientovať sa podľa nedávno publikovaných článkov v tomto časopise. Dôležité je, že estetika musí podliehať pragmatickej praktickosti, preto by sa nemali využívať farebné schémy dostupné vo Word alebo v Exceli. Dôležitou by mala byť samotná informácie obsiahnutá v tabuľke, nie jej vzhľad.

Legenda k tabuľke sa vždy píše nad tabuľku. Obsahuje číselné označenie tabuľky, jej názov vystihujúci obsah a samotný text legendy, kde sú vysvetlené detaily obsahu. Sem patria opätovné vysvetlenia skratiek z tabuľky, identifikácie symbolov, vrátane tých označujúcich štatistickú významnosť. Pomocou týchto symbolov označujeme nielen kategóriu p hodnoty, ale niekedy aj porovnávané veličiny, skupiny apod. Ak napr. v experimente sú skupiny ako negatívna kontrolná, pozitívna kontrolná a experimentálna, potom sa často hviezdikami označuje signifikancia rozdielu voči negatívnej kontrole a iným symbolom, napr. mriežkou signifikancia voči pozitívnej kontrole. Napriek relatívnej ustálenosti používania tejto

symboliky je potrebné vysvetliť ju jednoznačne v legende tabuľky.

## Grafy

Aj keď sú grafy vizuálne zaujímavejšie a prehľadnejšie, treba si uvedomiť, že informácie ukrytá v nich nie je ani zďaleka tak presná ako v tabuľkách. Grafy predstavujú výrazné zjednodušenie. Šikovným výberom typov grafov a ich vizualizáciou možno niektoré informácie zvýrazniť, iné schovať. V zásade opäť platí, že grafy treba pripravovať podľa inštrukcií pre autorov vo vybranom časopise, resp. podľa grafov v inom článku publikovanom v nedávnom čísle časopisu. To isté sa týka aj farebnosti grafov, ktorá môže byť pri niektorých časopisoch veľmi nákladná, preto sa odporúča zostať pri čierno-bielom dizajne.

Typov grafov je obrovské množstvo. Jednotlivé softvéry dokážu vytvárať najrôznejšie zobrazenia dát. V princípe platí, že si treba vybrať najjednoduchší možný typ grafu, ktorý stačí na odovzdanie príslušnej informácie. Najviac sa ale využívajú stĺpcové grafy, prípadne grafy typu box and whiskers, ak analyzujeme vplyv kvalitatívneho faktora na kvantitatívny parameter. V metodike alebo v legende grafu je dôležité pri nich jasne popísať, čo ukazujú. Väčšinou je to priemer a štandardná odchýlka, môže to byť aj štandardná chyba priemeru. Oba parametre variability sú správne, podstatné je, aby čitateľ vedel, či na grafe vidí SD alebo SEM. V prípade, že používame neparametrické testy, mali by byť na grafe znázornené mediány, kvartily, prípadne 5. a 95. percentil. Niekedy môžu grafy obsahovať aj označenia minima a maxima, resp. extrémnych hodnôt. Box and whiskers graf obsahuje oveľa viac informácií o distribúcii dát ako jednoduchý stĺpcový graf, preto preferujeme, ak je to možné práve tento typ. Každá

os musí byť v grafe riadne označená, ak ide o kvantitatívny parameter, tak okrem veličiny treba uviesť aj jednotku. Hoci je signifikancia v texte uvedená, mala by byť podobne ako pri tabuľkách zvýraznená symbolicky aj na grafoch. V prípade regresných čiar môže, ale nemusí byť uvedená funkcia príslušnej krivky. Vždy ale musí byť uvedený korelačný koeficient alebo koeficient determinácie. Legenda grafu sa píše pod graf. Obsahuje podobne ako legenda k tabuľke číselné označenie obrázka, jeho názov vystihujúci obsah a vysvetlenie toho, čo na grafe vidno. Aj grafy musia byť samostatne pochopiteľné, preto sa skratky vysvetľujú opakovane v legende grafu, rovnako ako symboly štatistickej významnosti a iné. Medzi grafmi a tabuľkami by nemalo dochádzať k duplikáciám. Ak sú dáta prezentované ako graf, už by nemali byť obsahom žiadnej z tabuliek a vice versa.

### **Ostatné obrázky**

Histologické obrázky, fotky, prípadne schémy predstavujú veľmi hodnotnú a ilustratívnu časť manuskriptu. Hoci vyzerajú ako doplnkové, v skutočnosti sú to kľúčové súčasti manuskriptov, ktoré často rozhodujú o prijatí článku. Schémy, ktoré vysvetľujú navrhovaný mechanizmus testovaný v experimente, prípadne vysvetľujúci hypotézu ako vstup alebo výstup zo štúdie, výrazne zvyšujú predpoklady akceptácie manuskriptu v časopisoch. Imunohistochemické obrázky patria medzi tie, ktoré sú najviac manipulované a tým pádom aj kontrolované. Keďže technické možnosti zmien obrázkov sú veľmi široké, boli viackrát zneužitú na úpravu obrázkov tak, aby boli v súlade s interpretáciou autorov. Po viacerých škandáloch sa preto v mnohých časopisoch akákoľvek úprava obrázkov vrátane jednoduchých zmien kontrastu alebo jasnosti zakazuje. Treba si pritom uvedomiť, že ide v skutočnosti o ilustratívne - názorné

obrázky. Skutočné morfometrické alebo iné parametre sú prezentované v grafoch. Aj pri obrázkoch treba pamätať na poplatky súvisiace s publikáciou najmä farebných ilustrácií a možnosť publikovať prílohy v netlačenej podobe ako tzv. supplementary material, ktorý je potom dostupný len online a za ten sa väčšinou neplatí.

## **5. Diskusia**

### **Zhrnutie výsledkov**

Prvá časť diskusie je zameraná na zhrnutie dosiahnutých výsledkov. Autori v nej rekapitulujú, čo zistili, podobne ako vo Výsledkoch. Rozdielom je, že v Diskusii sa už iba minimálne používajú číselné vyjadrenia a vôbec sa nespomína štatistická analýza. Objektívny popis vo Výsledkoch sa v zásade mení na subjektívne hodnotenie v Diskusii. Zhrnutie zahŕňa aj interpretáciu výsledkov v kontexte hypotézy, resp. stanoveného cieľa. Táto časť diskusie by mala teoreticky byť postačujúca na pochopenie výsledkov bez prečítania grafov a tabuliek v časti Výsledky.

### **Porovnanie**

Názov časti Diskusia znamená, že v tejto časti musí byť zahrnutá aj skutočná diskusia o výsledkoch v porovnaní s inými podobnými experimentmi a štúdiami publikovanými v minulosti, prípadne s vlastnými výsledkami, ktoré predchádzali tomuto výskumu. Identifikácia rozdielov a snaha o ich vysvetlenie vo vzťahu k rôznym metodikám, súborom alebo podmienkam výskumu je jadrom diskusie. Táto časť diskusie by mala byť najrozsiahlejšia, resp. najdetailnejšia. Autori sa tu zároveň vyjadrujú k reprodukovateľnosti takéhoto výskumu.

### **Hodnotenie významu**

Po porovnávaní s inými a vlastnými predchádzajúcimi štúdiami je potrebné zhodnotiť význam celej štúdie a jej výsledkov. Táto časť je náročná na udržanie rovnováhy medzi vyzdvihnutím vlastnej práce a sebakritikou. Dôležité je jasne definovať

vzťah k potenciálnym aplikáciám výsledkov pre iný výskum a v prípade aplikovaného výskumu aj pre klinickú biomedicínsku prax. Hodnotiť netreba len intenzitu významu, ale aj jeho smer - či mení ale potvrdzuje staré dogmy, či mení alebo podporuje súčasný stav vedomostí o danej problematike. Príkladom môže byť slávna veta z publikácie Watsona a Cricka o štruktúre DNA ukončujúca ich stručný text publikovaný v Nature.

Súčasťou hodnotenia je ale aj sebakritika. V niektorých článkoch možno nájsť samostatné časti nazvané Limitations. A tento názov jasne vystihuje obsah - ide o identifikáciu a zhrnutie všetkých zásadných limitácií, ktoré obmedzujú všeobecnú interpretovateľnosť výsledkov. Je veľmi dôležité, aby si autori sami uvedomovali, ktoré aspekty experimentu sú vágne, nejasné a kde je interpretácia výsledkov nie úplne správna. Aj v tejto časti treba postupovať systematicky a prechádzať jednotlivé metódy a výsledky vo vzťahu k tomu, aký je cieľ a aký je záver z experimentu. Aspekty, ktoré predtým neboli spomenuté, môžu byť sumarizované s krátkym vysvetlením, prečo nebolo možné tieto nedostatky odstrániť, resp. preventívne im predísť. Či už má táto časť samostatný nadpis alebo nie, je dôležité vo vzťahu k recenznému konaniu. Recenzenti si totiž uvedomia, že mnohé ich výhrady autori identifikovali a vlastne im na ne už vopred aj odpovedali. Z hľadiska recenzentov tým výrazne stúpa kvalita manuskriptu a teda aj šanca na akceptáciu. Ak samozrejme časť limitácie nie je dlhšia ako zvyšok Diskusie.

### **Výhľad do budúcnosti**

Minimálne jeden odsek pred záverom by mal byť venovaný významu výsledkov z hľadiska budúceho využitia. Ako by mal vyzeráť následný výskum, ktorý smer by mal byť zaujímavý vzhľadom na zistené výsledky. V podstate by malo ísť o akýsi návod pre



iných vedcov, ktorí pracujú v tejto oblasti, na čo sa teraz zamerať, aké plány si zmeniť a usmerniť. Hoci sú takéto predpovede veľmi nevďačné, autori by mali naznačiť, čo očakávajú od tohto následného výskumu, kam povedie a čo sa podarí v budúcnosti odhaliť.

## **Záver**

Conclusion je posledný odsek celého manuskriptu. V mnohých časopisoch je samostatný, v niektorých je súčasťou Diskusie. Mal by sumarizovať už nie konkrétne výsledky, ale ich interpretácie a dôsledky, ktoré boli na predchádzajúcich riadkoch do detailov prebraté. Táto časť by opäť mala byť pochopiteľná sama o sebe, čiže by nemala odkazovať na iné úseky manuskriptu. Zároveň by autori v nej mali jednoznačne sformulovať postoj voči splneniu cieľa definovaného na konci úvodu. Celý záver by mal byť orientovaný na akceptovateľné interpretácie výsledkov. Vety treba formulovať precízne a jasne, aby bežný čitateľ pochopil, o čo v štúdiu išlo a čo sa zistilo. Podobne ako cieľ, aj záver si vyžaduje veľkú pozornosť autorov.

## 6. Literatúra

Úloha časti o použitej literatúre je dodať čitateľovi informáciu o zdrojoch, z ktorých čerpali autori. Takto môže čitateľ dôkladne zistiť, z akých štúdií autori vychádzali pri príprave štúdie a stanovení cieľa, pri výbere metodík a najmä pri porovnávaní svojich výsledkov s inými v rámci diskusie. Citácie v texte musia korešpondovať so zoznamom použitej literatúry. Každá citácia musí byť v zozname a každá položka v zozname musí byť citovaná v texte. Citácie sú kľúčové v rámci Úvodu a v Diskusie. V týchto častiach manuskriptu by sa nemal vyskytovať žiaden odsek bez citácie, snáď okrem definovaného cieľa a teoreticky aj záveru, kde citácie nie sú nevyhnutné. Výber citácií je samozrejme na autoroch, ale predpokladá sa, že najdôležitejšie články v danej oblasti budú citované. Ktoré sú tie najdôležitejšie články? Sú to tie najnovšie, publikované v najlepších časopisoch a samozrejme aj tie, ktoré boli doteraz najviac citované. Aj keď autocitácie sa nepočítajú do scientometrických parametrov autorov, citácie vlastných predchádzajúcich prác v oblasti sú nevyhnutné ako priznanie sa k vlastnej tvorbe.

Výber citovaných článkov je strategicky dôležitý. Prioritu majú najcitovanejšie a najaktuálnejšie relevantné články. Ale treba uvažovať aj nad potenciálnymi recenzentmi, ktorí môžu dostať manuskript na posúdenie. Citovať teda treba aj ich publikácie, ak sú relevantné. Dá sa tým predísť častým poznámkam posudzovateľov o potrebe dodatočných doplnení diskusie. Ak na nejakú tému existujú v literatúre rôzne názory, treba ich v rámci diskusie prezentovať a teda aj citovať. Počet citácií je špecifický pre daný časopis. Pre prehľadové články je počet vyšší, väčšinou 50, 100, 200 alebo aj viac, pre článok s originálnymi dátami je to niekedy 50, ale častejšie 30, prípadne 20. V princípe je možné citovať aj

webové stránky, knihy, prednášky a dokonca aj osobné rozhovory - tie sa označujú ako personal communication. Všetky tieto možnosti sú ale výnimkami, ktoré sa používajú iba zriedka. Dominantne sa treba orientovať na publikácie registrované v ISI alebo indexované na PubMede.

### **Citačné softvéry**

Jedným z dobrých argumentov pre používanie spomínaných databáz je ich prepojenie na citačné softvéry, predovšetkým na EndNote. Existujú aj alternatívy ako Procite alebo Reference Manager, ale EndNote je určite najpoužívanejší. Web of Science obsahuje pri jednotlivých záznamoch možnosť priameho exportu citácií do EndNote. V PubMede je možné záznamy ukázať vo formáte Medline a potom uložiť ako textový súbor, ktorý možno zas v EndNote importovať do vlastnej databázy. Pohodlnejším riešením je možnosť v týchto databázach vyhľadávať priamo v EndNote a výsledky vkladať priamo. Vlastné databázy si možno robiť pre každú tému, častejšie sa ale robí databáza pre každý manuskript. Pri kopírovaní alebo posielaní manuskriptu spoluautorom treba myslieť na to, že EndNote k databáze vytvára jeden súbor a jeden adresár.

Integrácia EndNote do Wordu je vynikajúca a preto možno citovať priamo počas písania manuskriptu - ide o funkciu Cite while you write. Mimoriadne to uľahčuje prípravu manuskriptov. Najdôležitejšou výhodou používania citačných softvérov je možnosť upravovať formát citovania a použitej literatúry podľa požiadaviek časopisu. Každý časopis má totiž svoje špecifické podmienky formátovania citácií v texte. Tie môžu mať formát priezviska prvého autora a roku vydania v zátvorkách. Ale časopisy sa líšia v tom, či sú zátvorky hranaté alebo okrúhle, či výraz et al má byť kurzívou alebo nie, či autorove priezvisko má obsahovať aj skratku mena. Iné časopisy

citovanie v texte riešia číslami, ktoré korešpondujú s poradím citovaného článku v abecednom alebo citačnom poradí v zozname literatúry na konci manuskriptu.

Pre EndNote existuje zoznam časopisov, ktorý sa neustále rozširuje a obsahuje informácie o potrebnom špecifickom formátovaní citácii v texte i použitej literatúry. Tieto formáty možno upravovať a aj vytvárať nové. Hoci je táto funkcia mimoriadne nápomocná najmä pri preformátovaní manuskriptu podľa požiadaviek iného časopisu, treba si preveriť, či formát sedí, či sa medzičasom nezmenili požiadavky časopisu, prípadne, či je napísaný text kompatibilný s daným citačným formátovaním. Ide najmä o citovanie v texte pomocou čísel v hornom indexe. Tieto citácie sa dávajú za bodku vety, zatiaľ čo iné formáty citácií v texte sa vkladajú pred bodku. Preto pri zmene formátu z časopisu s citovaním v zátvorkách do časopisu s citovaním v hornom indexe vzniká problém a treba manuálne zmeniť pozíciu bodiek alebo vložených citácií. V ostatných prípadoch je ale práve zmena časopisu a príslušného formátovania najvýraznejší dôvod na kúpu a používanie EndNote.

V minulosti boli viaceré pokusy na harmonizáciu formátovania citovania v časopisoch. Príkladom môže byť tzv. Vancouver štýl, ktorý akceptuje najviac časopisov. Citácia v texte je číslami - (1). Záznam v použitej literatúre obsahuje priezviská najviac prvých 6 autorov aj so skratkami mien bez interpunkcie, názov článku, oficiálnu skratku časopisu nasledovanú rokom vydania a lokalizáciou:

1. Celec P, Hodosy J, Gardlik R, Behuliak M, Palffy R, Pribula M, et al. The effects of anti-inflammatory and anti-angiogenic DNA vaccination on diabetic nephropathy in rats. Hum Gene Ther. 2012;23(2):158-66.

Väčšina časopisov ale tento ani iné spoločné formátovania neakceptuje. Naopak, časopisy sa snažia svojím formátom odlišovať od ostatných. Dôvodom môže byť aj ofiltrovanie autorov, ktorí posielajú manuskripty do viacerých časopisov naraz, čo nie je povolené, ale aj tých, ktorým na danom manuskripte veľmi nezáleží. V čase používania citačného softvéru je tento význam ale prinajmenšom otázný. Každopádne, pre autorov z toho vyplýva, že pri príprave manuskriptu treba venovať mimoriadnu pozornosť formálnej stránke všeobecne, ale formátu citovania literatúry zvlášť.

## 7. Publikovanie

Robiť vedu a nepublikovať znamená nerobiť vedu. Publikovanie napísaných časopisov nie je jednoduché a väčšina vedcov v priebehu kariéry zistí, že ani najnáročnejšie metodiky, štúdie, analýzy nie sú tak náročné ako následná publikácia výsledkov. Podobne je to aj s prehľadovými manuskriptami, keď je náročné prečítať kvantum dostupnej literatúry, urobiť syntézu a aj napísať samotný manuskript, ale odpublikovať ho je oveľa náročnejšie. Šance na akceptáciu manuskriptu a následnú publikáciu závisia od kvalít manuskriptu a od vybraného časopisu. O tom, ako napísať kvalitný manuskript, ste čítali doteraz. Ako vybrať správny časopis, to je celá veda.

### Časopisy

Odborných časopisov z roka na rok rapídne pribúda, napriek tomu tzv. rejection rates, čiže podiel odmietnutých manuskriptov v jednotlivých časopisoch kontinuálne narastá. Dá sa to vysvetliť len tým, že zároveň sa rýchlou zvyšuje aj počet zaslaných - submitovaných manuskriptov. Vyšší počet časopisov teda neznamena, že manuskript sa dá odpublikovať jednoduchšie. Naopak, množstvo časopisov komplikuje správny výber. Časopisy sa hodnotia najmä podľa impakt faktora dostupného cez Journal Citation Report vo Web of Science, ale väčšina časopisov, ktorá impakt faktor má, ho aj zverejňuje na stránkach daného časopisu. Toto hodnotiace kritérium v podstate indikuje, ako často asi môže byť daný článok po prípadnej akceptácii citovaný a teda aké bude jeho rozšírenie. Ide ale o priemer, preto aj v časopise s nízkym impakt faktorom môže byť odpublikovaná mimoriadne kvalitná a zaujímavá štúdia, ktorá je

potom veľa krát citovaná, čo danému časopisu zvyšuje impakt faktor v budúcnosti. Aj preto sa editori snažia do svojho časopisu prilákať manuskripty s kvalitnými autormi a výsledkami.

Niektoré časopisy patria do top skupiny bez ohľadu na konkrétny impakt faktor - Nature a Science sú najlepšie a najhodnotnejšie časopisy v biomedicíne bez ohľadu na to, že existujú časopisy aj s vyšším impakt faktorom. Do tejto skupiny ešte možno priradiť Cell, Journal of Clinical Investigations alebo Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS. Z klinicky orientovaných časopisov sú to potom Lancet, New England Journal of Medicine a Journal of the American Medical Association. Všetky tieto časopisy majú všeobecný charakter a nie sú vyhradené pre jednu oblasť. Dostávajú sa tam teda články, ktorých význam presahuje danú oblasť a ktoré by potenciálne mohli alebo mali byť zaujímavé aj pre čitateľov iného odborného zamerania.

Pre každú špecifickú oblasť výskumu existujú konkrétne dedikované časopisy, ktoré možno považovať za najhodnotnejšie v príslušnej kategórii. V rámci Journal Citation Report je možné zobraziť si rebríčky časopisov pre jednotlivé kategórie výskumu, aj keď výber týchto kategórií a zaradenie časopisov do nich je niekedy zvláštne - napr. oblasť Medicine - research and experimental. Okrem impakt faktora je možné časopisy zoradiť aj podľa iných scientometrických parametrov, ktoré ISI sleduje a v neposlednom rade je možné sledovať aj vývoj impakt faktora za posledných 5 rokov, z čoho sa dá extrapolovať vývoj v budúcnosti. Pri porovnaní dvoch časopisov s rovnakým impakt faktorom je teda lepší, perspektívnejší ten, ktorému impakt faktor za posledné roky stúpa, čo ale platí pre väčšinu časopisov.

Bez ohľadu na akékoľvek scientometrické kritériá, prvým rozhodujúcim krokom pri výbere časopisu pre manuskript je

pohľad do použitej literatúry. Je zrejmé, že v rámci časopisov citovaných v danom manuskripte sa nájdu aj také, ktoré by tematicky boli vhodné. Treba teda nájsť také, ktoré publikujú podobné články - tematicky i rozsahom. Niektoré časopisy sa zameriavajú na klinické štúdie, iné publikujú len experimenty na zvieratách. Určite si daný časopis treba pozrieť bližšie, ak sme ešte v ňom nepublikovali. Dá sa odporúčať prejsť si posledné čísla, aby bolo jasné, že manuskript je tematicky i formátom vhodný pre tento časopis. Pri tejto príležitosti je dobré pozrieť si počet akceptovaných manuskriptov, ktoré čakajú na publikovanie - sú teda in press. Vydelením priemerným počtom článkov v jednom čísle sa dá odhadnúť koľko čísel a teda aký čas bude trvať, kým akceptovaný článok bude reálne publikovaný.

Impakt faktor je výborný parameter kvality časopisov, ale žiaľ, nie parametrom vhodnosti časopisu pre daný manuskript. Aj čo sa týka výšky impakt faktoru platí, že najvhodnejší je ten, ktorý majú časopisy publikujúce podobné články. Strategicky sa zdá byť správne submitovať manuskript najprv do časopisu s vysokým impakt faktorom a potom po zamietnutí skúsiť časopisy s nižším impakt faktorom. Často sa ale stane, že po zamietnutí v časopise s nízkym impakt faktorom manuskript nakoniec akceptovali v časopise s vysokým impakt faktorom. Je neetické zo strany časopisov vyžadovať dodatočné citácie článkov publikovaných v tomto časopise, ale na druhej strane platí, že keď autori citujú viaceré články z tohto časopisu, tak šance na akceptáciu určite stúpajú.

Podstatným faktorom je aj zloženie rady editorov - editorial board. Ak citujeme niekoho z editorov, je vysoko pravdepodobné, že tento editor bude aj zodpovedný za hodnotenie manuskriptov. Na web stránkach časopisov býva často uvedená informácia o podiele odmietnutých, resp. akceptovaných manuskriptov. V najlepších časopisoch sa podiel akceptovaných



manuskriptov pohybuje pod 10%. Prirodzene v týchto prípadoch je šanca na akceptáciu manuskriptu nižšia ako pri horších časopisoch. Detailne si treba prečítať zacielenie časopisu - aims and scope. Formulácia zacielenia časopisu je väčšinou veľmi široká, ale dá sa odhadnúť, či manuskript spĺňa formulované zacielenie. Nedá sa ale odhadnúť odpoveď editorov, ktorí niekedy úplne nelogicky odmietajú manuskripty s odôvodnením, že sú mimo zacielenia - out of scope, hoci to v skutočnosti nie je pravda.

Ak sme už v danom časopise publikovali a článok bol citovaný, výrazne sa zvyšujú šance na akceptáciu. Na druhej strane ale, ak chceme zvyšovať kvalitu vlastnej produkcie, treba postupne zvyšovať impakt faktor časopisov, kam submitujeme manuskripty. Výber časopisu samozrejme môže byť ovplyvnený aj rozšírením časopisu a jeho dostupnosťou. Drvivá väčšina je medzičasom na internete, ale ak je časopis publikovaný mimo najväčšie vydavateľstvá a nie je open access, je možné, že sa k nemu nedostane dostatočné množstvo vedcov alebo klinikov. Z tohto hľadiska je výhodnejšie publikovať v časopisoch klasických vydavateľstiev. Zo strany National Institute of Health je tlak na publikovanie v open access časopisoch, alternatívou je sprístupnenie článkov, resp. autorských manuskriptov s časovým odstupom od publikovania. Autori podporovaní grantami z National Institute of Health sú povinní publikovať v časopisoch, ktoré toto umožňujú. Podobné tlaky možno očakávať aj pri grantoch z Európskej komisie.

Odhadnúť kvality vlastného manuskriptu je veľmi náročné, preto je vhodné dať posúdiť manuskript s ohľadom na možné publikovanie v danom časopise kolegom, prípadne spoluautorom. Alternatívou je dať kľúčové slová ako vyhľadávací reťazec do bibliografických databáz a na základe výsledkov zistiť, v ktorých časopisoch sa aktuálne daná tematika publikuje. Ak autori nie sú pod časovým tlakom, je možné jednotlivé časopisy

skúšať. Ak teda nie je téma z oblasti, ktorá sa rýchlo vyvíja a hrozí, že na podobnom probléme robia aj iné tímy, ktoré môžu autorov predbehnúť. Ak sa tak stane, publikovateľnosť manuskriptu prudko klesá, keďže kritériom kvality manuskriptu je inovátorstvo. Reprodukované experimenty alebo štúdie sa publikujú ťažko bez ohľadu na to, či výsledky podporujú alebo vyvracajú už publikované. Táto systémová chyba, žiaľ, zatiaľ nebola vyriešená, a preto výrazne spomaľuje vedecký vývoj. Podobne náročné je publikovanie negatívnych výsledkov, ktoré pri malých počtoch probandov môžu byť falošne negatívne, preto na publikáciu negatívnych výsledkov v najlepších časopisoch treba výrazné vyššie počty subjektov ako štúdie s pozitívnymi výsledkami. Medzičasom existujú špecifické časopisy zamerané na negatívne výsledky, napr. Journal of Negative Results in Biomedicine. Tieto časopisy ale nie sú karentové a nemajú ani impakt faktor, navyše sú často open access a teda pre autorov drahé. Výber časopisu teda musí zvažovať okrem témy aj dosiahnuté výsledky a ich inovačnú hodnotu.

### **Manuskript**

Príprava manuskriptu nekončí napísaním textu a prípravou schém, grafov a tabuliek. Každý časopis má na svojej stránke inštrukcie pre autorov - instructions for authors. Tam sú presné inštrukcie, čo všetko, v akom formáte a v akom poradí má byť usporiadaný manuskript a jeho súčasti. Zároveň je tam jasne stanovené, či celý manuskript spolu s tabuľkami, obrázkami a inými prílohami má byť v jednom súbore alebo či majú najmä obrázky byť zaslané striktne oddelene. Obrázky musia mať dostatočné rozlíšenie a veľkosť, aby boli čitateľné aj po vytlačení do formátu časopisu. Tabuľky musia mať šírku podľa stĺpcov používaných v tlačenej verzii časopisu. Toto samozrejme neplatí pre časopisy, ktoré vychádzajú len online.

Poradie súčastí manuskriptu býva väčšinou: titulná strana, abstrakt s kľúčovými slovami, samotný text, literatúra, legendy k obrázkom a tabuľkám, tabuľky a obrázky.

### **Titulná strana**

Titulná strana obsahuje väčšinou informácie o názve manuskriptu, jeho skrátenej forme - short title alebo running head. Skrátčený názov sa používa v hlavičke strán príslušného článku a je často obmedzený počtom znakov. Nasledujú mená a priezviská autorov, prípadne aj s titulmi v anglo-americkom formáte. Za každým menom by mali nasledovať čísla alebo symboly určujúce autorove domovské pracovisko alebo pracoviská. Poradie autorov nie je triviálne. Prvým autorom by mal byť ten z autorského kolektívu, ktorý urobil najviac pre realizáciu štúdie alebo experimentu. Posledným autorom by mal byť vedúci kolektívu, ktorý dodal základnú myšlienku pre výskum, poskytol materiálne vybavenie a nasmeroval autorský kolektív v rámci výskumu i písania manuskriptu. Medzi ostatnými autormi by mali byť tí, ktorí výrazne participovali na realizácii výskumu, interpretácii výsledkov a písaní manuskriptu. Prvé a posledné autorstvo má špeciálny význam aj pri osobnom hodnotení vedcov. V časopisoch sa dá určiť zdieľané prvé alebo posledné autorstvo, ak napr. dvaja vedci rovnocenne prispeli k prvému autorstvu. Kritériá pre autorstvo boli viackrát definované a na internete možno nájsť viacero návodov ako určiť, kto by mal byť autorom. Jedným z dôležitých kritérií je, že každý z autorského kolektívu by mal byť schopný prezentovať daný projekt samostatne. Medzi najjednoduchšie odporúčanie platí, že autorský kolektív navrhuje prvý autor a odsúhlasuje posledný autor. Častým neudhom je pripisovanie autorov, ktorí to z rôznych kariérnych dôvodov potrebujú. Skôr alebo neskôr však takéto prípady

pripísaným autorom poškodia pri diskusiách k téme publikácie. Samotná príprava manuskriptu zostáva často na prvom alebo poslednom autorovi. Je to prirodzené, lebo hoci projekt je kolektívna práca, písanie textu je možné robiť kolektívne len veľmi obmedzene. Miešanie štýlov písania pre porozumenie textu väčšinou nie je vhodné. Naučiť sa písať štýlom, ktorý je akceptovateľný pre vedeckú komunitu nie je len o angličtine, je to skôr o množstve načítaných článkov a o počte napísaných manuskriptoch, ktoré sa permanentne zlepšujú už samotným písaním, ale aj poznámkami z kritiky recenzentov.

Zoznam pracovísk participujúcich na výskume znamená pre tieto pracoviská veľa. Publikácia sa neráta pre pracovisko, ak daný autor neudal túto inštitúciu ako svoje pracovisko. Takto to aspoň funguje v zahraničí. Na Slovensku nie je dôležité, čo je napísané v manuskripte, ale či je autor na plný úväzok zamestnaný na danej inštitúcii. Pritom ale jeden autor môže mať viacero pracovísk ako domovské. V zahraničí to neznamená žiadne delenie publikácie, preto treba napísať všetky pracoviská, na ktorých autori na projekte pracovali. Následne zvyknú časopisy vyžadovať vyjadrenie ku konfliktu záujmov - conflict of interest. Formulácie pre túto časť si treba pozrieť v publikáciách v danom časopise. Podobne platí aj pre poďakovanie - Acknowledgment, kde sa okrem iných, ďakuje aj grantovým agentúram, resp. sponzorom. V niektorých časopisoch sa samostatne píše o zdrojoch financovania - source of funding. Podľa inštrukcií treba toto vyhlásenie dať na titulnú stranu, pred literatúrou alebo ako samostatný súbor mimo manuskriptu. Vždy je súčasťou titulnej strany kompletný kontakt na tzv. korešpondujúceho autora - corresponding author. Okrem mena a všetkých titulov tam musí byť uvedená presná adresa, emailová adresa, ale aj telefón a fax. Je to dôležité, lebo práve tento autor predstavuje pre časopis, resp. editorov kontaktný bod. Má to byť ten autor, ktorý submituje manuskript, ktorý overuje jeho úplnosť a komu má

editor poslať rozhodnutie, resp. recenzné posudky. Úloha korešpondujúceho autora spočíva aj v potvrdzovaní manuskriptu v mene všetkých autorov. Jeho alebo jej adresa bude zverejnená aj v konečnej verzii článku a teda bude korešpondenčný autor kontaktovaný aj čitateľmi, ktorých článok zaujme.

V inštrukciách pre autorov je popísané aj to, aké typy manuskriptov možno do daného časopisu zasielať. Väčšina akceptuje prehľadové a originálne manuskripty. Niektoré ale prehľadové články publikujú len vyžiadané - čiže len, keď editori priamo oslovia potenciálnych autorov, aby review o danej téme napísali. Niekedy je možné editorom poslať návrh s abstraktom a počkať na rozhodnutie, či je o review na danú tému záujem zo strany časopisu. Tento postup výrazne šetrí čas, ak je rozhodnutie negatívne, keďže netreba pripravovať manuskript podľa formálnych požiadaviek časopisu a manuskript možno skôr poslať do druhého časopisu. Iné ako základné typy manuskriptov nepublikujú všetky časopisy, ale častá je možnosť publikácie vo forme krátkeho zdelenia - short communication a list editorovi - letter to the editor. Short communication znamená, že celý manuskript je krátky, väčšinou nie je rozdelený do častí, aspoň nie s nadpismi. Výsledky a diskusia sú prepletené do niekoľkých odsekov. Často býva obmedzený počet obrázkov na 1-2 a obmedzený je aj počet citácií, od 5 do 20 citácií. Letter to the editor by mal byť reakciou na publikovaný článok v nedávnom čísle časopisu. Môže obsahovať aj vlastné dáta, ale na rozdiel od short communication nie je recenzovaný štandardným procesom. Ide o editorovo rozhodnutie, či sa môže takýto list publikovať a jedine dotknutý autor a jeho kolektív dostanú príležitosť sa obhájiť, resp. ďalej diskutovať. Samozrejme, aj pre letter to the editor platia obmedzenia, ktoré sú špecifické pre každý časopis.

## Abstrakt

Súhrn je mimoriadne dôležitá súčasť manuskriptu. Minimálne preto, že robí reklamu celému článku v databázach. Drvivá väčšina čitateľov bude čítať len abstrakt na PubMede alebo na Web of Science. Preto názov a abstrakt musia byť jasné, ak je možné bez skratiek, s krátkymi a jednoznačnými vetami. Začiatočníckou chybou je snaha dať do abstraktu všetky zistené výsledky. Treba urobiť výber najdôležitejších a iba tie prezentovať v abstrakte aj s jednoduchou interpretáciou. Abstrakt môže byť štrukturovaný alebo ide o voľný text bez podnadpisov. Každý časopis má svoje špecifické požiadavky, aj čo sa týka tohto formálneho detailu. Dĺžka abstraktu je obmedzená na 250 slov, niekedy 100 alebo dokonca 150 slov. Avšak aj najkratší abstrakt bez podnadpisov má svoju štruktúru podobnú ako celý manuskript - úvod, metódy, výsledky, diskusia, resp. záver. V podstate súčasťou abstraktu sú tzv. kľúčové slová - key words. Týchto je rôzny počet, 3-7 najčastejšie. Ich výber mnoho autorov podceňuje, ale v skutočnosti sú mimoriadne dôležité pri vyhľadávaní informácií. Predovšetkým slová alebo slovné spojenia, ktoré sú relevantné pre daný typ projektu, ale nevyskytujú sa v abstrakte, by mali byť medzi kľúčovými slovami. Takto zvyšujeme možnosť, že tento abstrakt bude nájdený v prípade vyhľadávania relevantných slov. Najmä Elsevier, ale aj ostatné vydavateľstvá sa snažia zaujať inými novými formami, napr. tzv. grafickými abstraktmi, keď sa najinformatívnejšie obrázky vyberú a reprezentujú celý manuskript pri vyhľadávaní aspoň v databáze Sciencedirect. To isté vydavateľstvo vyžaduje od autorov aj tzv. Highlights - 3-4 body s podstatnými závermi. Všetky tieto súčasti majú za úlohu zaujať potenciálneho čitateľa a primäť ho k prečítaniu celého textu.

## **Cover letter**

Sprievodný list je povinný pri každom odosielaní manuskriptu. Ide o formálne oslovenie rady editorov. Mal by ale okrem floskúl obsahovať aj argumenty podporujúce publikovanie manuskriptu. Mal by obsahovať identifikáciu kľúčových inovácií, čím je projekt excelentný, prečo je dôležité aby manuskript bol vôbec publikovaný, ale aj a najmä, prečo by mal byť odpublikovaný práce týmto časopisom. Treba jasne vysvetliť, kde je prekryv medzi témou manuskriptu a zacielením časopisu. Dobré je, ak sa manuskript vzťahuje alebo rozvíja iný už publikovaný v tomto časopise, prípadne ak nadväzuje na iné vlastné publikácie v danom časopise. Sprievodný list je viac-menej slohovým cvičením, ale je fakt, že v niektorých časopisoch rozhodujú na začiatku podľa abstraktu a práve sprievodného listu. Nemal by byť príliš dlhý, určite aj s hlavičkou a podpisom kratší ako jedna strana. Je to zároveň test autorov, či vedia na minimálnom priestore zdefinovať a naformulovať kvality vlastnej práce.

## **Formality**

Inú úlohu majú rôzne formuláre, ktoré treba vyplniť a sú súčasťou odoslaného manuskriptu. Viaceré časopisy napr. chcú potvrdenia od každého autora, že súhlasí s obsahom manuskriptu a že spĺňa kritériá autorstva. Viaceré z týchto formulárov pritom treba podpísať a oskenovať, čo pri viacerých spoluautoroch mimoriadne komplikuje submitovanie. Niektoré časopisy vyžadujú aj splnenie a odobrenie checklistu, ktorá má predísť nekompletným manuskriptom. Niekedy je potrebné samostatné potvrdenie o zdroji financovaní. Všetky tieto formuláre sú súčasťou manuskriptu a bez nich nemožno manuskript v príslušných časopisoch odoslať. Dá sa predpokladať, že nejde ani tak o obsah formulárov, ale o to,

že ich príprava zamedzí rýchlemu odosielaniu málo pripravených manuskriptov. Snáď, aby si autori vážili časopisy a posielali im iba kvalitne pripravené manuskripty.

## **Angličtina**

V podstate všetky časopisy, ktoré sú karentové alebo majú impakt faktor, sú v angličtine. Výnimiek je skutočne minimum. Preto je angličtina absolútnou nutnosťou pre vedeckú prácu. Zároveň ale treba povedať, že ide o špecifickú odbornú angličtinu. Stáva sa, že úspešní vedci s mnohými skvelými publikáciami v top časopisoch sa nevedia poriadne dohovoriť po anglicky v reálnom živote a naopak, ani rodený Angličan ešte nemusí vedieť napísať lingvisticky správny manuskript. Opäť platí, že iba čítanie cudzích a pokusy o písanie vlastných článkov má význam pri snahe o zlepšenie. Ideálne je mať ako spoluautora alebo kolegu, ktorý je ochotný prejsť manuskript, niekoho, kto je native speaker, čiže má angličtinu ako materský jazyk a zároveň sa vyzná v odbornej problematike. Ak sa nepodarí takéhoto pomocníka získať, zostávajú komerčné služby editácií manuskriptov. Existuje ich množstvo a sú veľmi variabilné, čo sa týka rýchlosti, výšky platieb, ale aj rozsahu editácie. Tie najlacnejšie skontrolujú použitie angličtiny, čo samo o sebe výrazne zlepšuje šance manuskriptu. Drahšie poskytujú aj služby týkajúce sa prípravy formátu pre konkrétny časopis a tie najdrahšie, pre ktoré robia etablovaní vedci urobia alebo navrhnú zmeny - editing na úrovni konštruktívneho recenzného posudku vrátane návrhov na doplnenie experimentov a analýz. Vzhľadom na prepojenie niektorých takýchto služieb s vydavateľstvami sa po úpravách výrazne zvyšuje pravdepodobnosť akceptácie manuskriptu. Existujú aj časopisy, ktoré takéto služby a potvrdenie o nich priamo vyžadujú, ale je ich zatiaľ minimum. Naopak,



v niektorých časopisoch takéto úpravy sú súčasťou spracovania manuskriptu a autori už len dostanú finálnu upravenú verziu na odobrenie.

### **Submitovanie**

Už sú dávno preč časy, keď sa manuskripty posielali klasickou poštou ako vytlačené kópie. Všetko je elektronické na internete. Každý časopis má svoju vlastnú registráciu pre autorov, aj keď časopisy vydáva to isté vydavateľstvo, aj tak sa treba pre každý časopis na novo a samostatne registrovať. Zmysel tohto obmedzenia nie je jasný, dá sa predpokladať, že v budúcnosti sa to zmení. Po registrácii dostaneme heslo a prístup a môžeme začať submitovanie.

Hneď na začiatku sa autori musia rozhodnúť aký typ manuskriptu idú zaslať, lebo podľa toho sa menia následné formuláre. V princípe sa opätovne zapisujú do online databázy informácie z titulnej strany vrátane názvu, skráteného názvu a autorov. Viaceré vydavateľstvá vyžadujú ku každému autorovi aj emailovú adresu, aby bol každý informovaný o submitovaní, resp. aby vyhľadali v databáza daného autora. Zdá sa, že ale databázy jednotlivých časopisov nie sú prepojené. Nasleduje natiiahnutie - upload súborov, väčšinou sprievodný list, manuskript a obrázky. Online systém vygeneruje pdf súbor, ktorý treba stiahnuť, otvoriť, prekontrolovať a odobriť. Až po obdržaní potvrdzovacieho emailu od online systému možno považovať manuskript za submitovaný. Potom príde na rad kontrola asistentom rady editorov, ktorý zistí, či sú súbory v poriadku, či nechýba nejaká časť manuskriptu, ale skontroluje aj formát citovania a literatúry a často vracia manuskript na prerobenie týchto formálnych chýb. Po ich odstránení v online systéme s opakovaním všetkých popísaných krokov sa dostáva manuskript k príslušnému zodpovednému

editorovi - managing editor a ten rozhoduje, či je manuskript kompatibilný so zacielením časopisu. Iba ak je, posiela manuskript na recenzné konanie.

Revolúciou v procese submitovania priniesol nedávno časopis Free Radical Biology and Medicine, ktorý ako prvý zaviedol systém, kde sa v prvom kole submituje len jeden pdf súbor obsahujúci všetko podstatné. Kľúčové je, že si časopis v tomto kole nevyžaduje žiadne formátovanie, či už citácií, zoznamu literatúry alebo iných súčastí manuskriptu. Tým sa proces submitovania maximálne zjednodušuje. Časopis právom očakáva, že sa zvýši kvalita publikovaných článkov, keďže časopis sa týmto stal mimoriadne atraktívnym pre mnohých vedcov, ktorým formálne prepracovanie mnohokrát zbytočne kradne cenný čas. Takto treba manuskript preformátovať iba po prípadnej akceptácii. Podobne závažným a pre budúcnosť inšpiratívnym je pokus niektorých konzorcií poskytovať autorom službu v tom, že ak ich manuskript bude zamietnutý, umožní časopis autorovi vybrať si ďalší časopis z konzorcia a celý manuskript vrátane formalít a aj posudkov recenzentov posunie do vybraného ďalšieho časopisu. Toto samozrejme môže byť pre autorov vzhľadom na negatívne posudky recenzentov dvojsečná zbraň. Na druhej strane ale zjednodušenie submitovania, ktoré je úplne zbytočne mimoriadne komplikované kvôli formalitám, je zásadným argumentom pre tieto časopisy. Zostáva len dúfať, že sa takéto praktiky rozšíria aj s hrozbou toho, že k manuskriptu pribudne zoznam časopisov, v ktorých bol zamietnutý.

Pri submitovaní autor odsúhlasuje potvrdenie o tom, že manuskript nie je evaluovaný alebo dokonca už publikovaný v inom časopise. Z toho vyplýva, že ani v časovej tiesni nemožno jeden manuskript poslať do dvoch alebo viacerých časopisov v nádeji, že aspoň jeden časopis článok akceptuje. Časopisy medzi sebou komunikujú a v prípade odhalenia takéhoto prípadu je možné, že autor dostane dištanc v danej skupine

časopisov a už mu v budúcnosti nič neodpublikujú. Preto treba jednoznačne počkať na odpoveď, či už pozitívnu alebo negatívnu z jedného časopisu, aby autori mohli poslať manuskript do časopisu druhého. Celkový počet časopisov nie je obmedzený, ale za to je obmedzený počet odborníkov na niektoré témy a preto sa môže stať, že posudzovať bude rovnaký recenzent v rôznych časopisoch, čo v závislosti od prístupu autorov k posudkov môže byť pozitívne alebo negatívne.

### **Recenzné konanie**

Ak submitovaný manuskript prejde automatickou a formálnou kontrolou a zároveň editor neodmietne manuskript na základe obsahu hneď, dostáva sa manuskript do recenzného konania. V súčasnej vede existuje princíp posudzovania kolegov - peer review. To znamená, že na posúdenie dostanú manuskript kolegovia - odborníci v danej oblasti, ale z inej krajiny a najmä nie bývalí alebo súčasní spoluautori. Princíp nezávislosti je len ťažko aplikovateľný. Vedci pracujúci na jednej téme pri súčasnej špecializovanosti sa navzájom na celom svete poznajú. Niektoré časopisy sa snažia objektivitu zabezpečiť tým, že recenzenti nedostanú titulnú stranu s menami autorov. Ale vzhľadom na časti diskusie, kde sa výsledky porovnávajú s vlastnými publikovanými v minulosti, nie je problém autorov, resp. aspoň autorskú skupinu identifikovať. Aj preto treba s vedcami pracujúcimi na podobných témach udržiavať dobré vzťahy.

V rámci procesu submitovania autori v mnohých časopisoch dostávajú možnosť, priam povinnosť navrhnúť potenciálnych posudzovateľov a dopredu vylúčiť iných posudzovateľov. Tento výber môže byť veľmi dôležitý. Často sa stáva, že editori nevedia nájsť vhodných posudzovateľov pre daný manuskript a preto siahnu po návrhoch autorov. Editori, resp. ich

asistenti oslovujú potenciálnych recenzentov spomedzi vedcov skúmajúcich danú problematiku. Vyhľadávajú ich najmä vo vlastných databázach, ktoré sú naplnené údajmi o autoroch článkov publikovaných v minulosti v danom časopise. Aj preto je dôležité citovať a vychádzať z publikácií cieleného časopisu. Počet recenzentov je vo všeobecnosti 3, ale editor môže rozhodnúť aj na základe 1 posudku a môže ich byť aj 5. Časopis dáva recenzentom na posúdenie väčšinou 3-4 týždne, ale tento limit je málokedy splnený. Posudzovanie manuskriptov je náročná a zodpovedná úloha, ktorá nie je platená a ani inak hodnotená, keďže posudky sú anonymné. Napriek tomu je pre vedcov česť môcť posudzovať cudzie manuskripty, hodnotiť ich kvalitu a snažiť sa ju radami vylepšiť.

Vo väčšine časopisov je súčasťou posudzovania všeobecné hodnotenie manuskriptu z hľadiska dôležitosti pre oblasť výskumu. Zvyšok je kombinácia medzi uzatvorenými otázkami ku konkrétnym aspektom kvalitatívneho hodnotenia a voľného slovného hodnotenia manuskriptu. Samostatné hodnotenie napíše pre editorov, toto hodnotenie nie je určené pre autorov. Sem sa píšú závažné zistenia ohľadom plagiarizmu, etických problémov alebo otvoreného celkového hodnotenia manuskriptu s predpokladaným pokračovaním. Na základe všetkých detailných posúdení by mal recenzent urobiť záverečné odporúčanie: odmietnutie - rejection, veľké úpravy - major revision, malé úpravy - minor revision, accept - akceptovať.

Recenzné posudky samozrejme závisia od osobnosti anonymného posudzovateľa, takže o nich ťažko možno napísať niečo všeobecné. Niektorí posudzovatelia posudky vyslovene odfláknu, iní napíšu posudky tak detailne, že ich posudok je dlhší ako samotný manuskript. Platí ale, že autori sa majú snažiť všetky pripomienky recenzentov akceptovať a zapracovať do novej verzie manuskriptu. A to bez ohľadu na to, či bol záver negatívny a manuskript bol zamietnutý alebo bol záver veľké

alebo malé úpravy. Po zamietnutí môžu autori manuskript pripraviť pre iný časopis. Je ale možné, že manuskript dostane na posudzovanie ten istý hodnotiteľ a ak sa autori ani nesnažili jeho poznámky zapracovať do manuskriptu, pravdepodobnosť akceptácie sa blížia nule.

Ani pri relatívne pozitívnych posudkoch nie je isté, že manuskript nebude odmietnutý. Editor sa môže rozhodnúť, že manuskript zamietne na základe hodnotenia priority, resp. celkového významu bez ohľadu na zvyšné posudky. Zriedkavo sa stane aj opak, že editor rozhodne pokračovať v recenznom konaní, hoci niektorý z posudzovateľov navrhne manuskript zamietnuť. Vtedy sa šance na akceptáciu prudko zvyšujú. V prípade výsledného hodnotenia major revision alebo minor revision, je potrebné pripraviť samostatný dokument: odpoveď oponentom - response to reviewers. Je slušné sa všetkým recenzentom poďakovať za ich čas a konštruktívne poznámky. Následne treba bod po bode otázky, návrhy a poznámky recenzentov zodpovedať, ideálne treba napísať, že poznámka bola zapracovaná do opravenej verzie manuskriptu. Precíznosť odpovedí oponentom výrazne ovplyvňuje ich spokojnosť v druhom kole recenzií. Ak sú všetky otázky zodpovedané a jasne zapracované do nového textu, môže editor rozhodnúť o prijatí článku bez ďalšieho kola posudzovania. Toto sa ale väčšinou stáva len pri rozhodnutí minor revision. Recenzenti sa môžu z jedného kola posudzovania na druhé kolo meniť, hoci je to zriedkavé. Vtedy môže byť posudzovacích kôl aj 7 alebo viac. Pre autorov je celý proces veľmi zdĺhavý a frustrujúci, ale je to cena za zlepšenie manuskriptu.

Ak je manuskript akceptovaný, autori dostanú v priebehu niekoľkých týždňov korektúry - proofs. Tu už je manuskript vo formáte daného časopisu tak, ako vyjde okrem čísel strán. Autori musia relatívne rýchlo tieto korektúry prejsť a urobiť posledné malé opravy, resp. odpovedať na posledné otvorené

otázky. Keď je korektúra odobrená, už nie je možnosť na článku nič meniť a článok dostane status v tlači - in press. V tomto stave je článok uverejnený na stránke časopisu a čaká, kým sa dostane do kompletného čísla. Ak ide o online časopis, článok nie je v tlači, ale je priamo uverejnený.

Celý proces publikovania vedeckých výsledkov je komplikovaný, je to ale daň za kvalitu informácií, ktoré sa dostanú k iným vedcom a lekárom. Odborná literatúra je cenná práve kvôli garancii kvality informácií, ktoré poskytuje, tým sa výrazne líši od akéhokoľvek iného publikovania. Vzhľadom na prebytok informácií, ktoré zapríčinil rozmach internetu, sa k obyvateľstvu dostáva množstvo informácií, ktoré sú jednoducho klamstvami, výmyslami alebo nepravdami. Aby sme mali istotu, že aspoň niektoré zdroje informácií sú dôveryhodné, musíme ako vedci akceptovať náročný proces publikovania v kvalitných odborných časopisoch. Tento prístup predstavuje rozumný kompromis medzi potrebou informačnej kvality a potrebou rýchlej diseminácie výsledkov výskumu. To však určite neznamena, že na procese nie je čo zlepšovať.