 Acta Chir Orthop Traumatol Cech., 91, 2024, No. 2, p. 88–95
DOI: 10.55095/ACHOT2024/013

Hodnocení korelace mezi rentgenologickým, makroskopickým a histologickým hodnocením degenerativních změn kloubních ploch u gonartrózy s varózní deformitou

Assessing the Correlation between the Radiological, Macroscopic and Histological Examination of Degenerative Changes of Articular Surfaces in Knee Osteoarthritis with Varus Deformity

D. WACIAKOWSKI[1], A. KOHOUT[2], J. BROŽÍK[3], P. ŠPONER[4]

[1] Lékařská fakulta Plzeň, Univerzita Karlova Praha
[2] Fingerlandův ústav patologie, Fakultní nemocnice a Lékařská fakulta Hradec Králové, Univerzita Karlova Praha
[3] Radiologická klinika, Fakultní nemocnice a Lékařská fakulta Hradec Králové, Univerzita Karlova Praha
[4] Ortopedická klinika, Fakultní nemocnice a Lékařská fakulta Hradec Králové, Univerzita Karlova Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Our study aims to compare the results of preoperative radiography and intraoperative visual assessment of the cartilage with histological assessment of joint surfaces of the medial and lateral compartments resected in patients during the total knee replacement.

MATERIAL AND METHODS

The cohort included 20 patients (9 men and 11 women) with the mean age of 66.6 (±7.0) years who met the inclusion criteria of the study. Degenerative changes of the knee joint seen on a preoperative weight-bearing anteroposterior X-ray were evaluated according to the Kellgren-Lawrence grading system separately for the medial and lateral compartment. Based on the visual appearance, the condition of articular surfaces was assessed using the International Cartilage Repair Society Score (ICRS Grade). The histological assessment of degenerative changes was conducted by a pathologist with the use of the Osteoarthritis Research Society International Osteoarthritis Cartilage Histopathology Assessment System based on six grades of articular cartilage degeneration.

RESULTS

The mean degree of degenerative changes based on the radiological classification was assessed as 3.5 (±0.6) for the medial compartment and 2.1 (±0.4) for the lateral compartment. The visually assessed chondropathy according to the ICRS Grade was 3.7 (±0.6) for the medial femoral condyle and 1.8 (±1.0) for the lateral femoral condyle. The histological score obtained using the Osteoarthritis Research Society International Osteoarthritis Cartilage Histopathology Assessment was 4.9 (±1.1) for the medial femoral condyle and 2.4 (±0.7) for the lateral femoral condyle.

In respect of the medial compartment, there was no statistically significant parametric correlation between the intraoperative visual assessment of the cartilage degeneration and the preoperative radiological grade $r = 0.45$. The histological assessment showed a statistically significant concordance both with the degree of chondropathy $r = 0.76$ and the radiological grade $r = 0.64$. In the lateral compartment, the parametric test showed a statistically significant concordance only between the radiological grade and the histological score $r = 0.72$. The correlation between the visual assessment of chondropathy and the radiological grade $r = 0.27$ as well as the histological score $r = 0.24$ was very low.

DISCUSSION

In our cohort assessing the early degenerative changes of the lateral compartment as well as the more advanced degenerative changes of the medial compartment, the correlation between the intraoperative assessment of cartilage degeneration as a diagnostic method to examine the lateral compartment and the preoperative radiological grade was not confirmed. Our results failed to confirm a better reporting value of the visual cartilage degeneration assessment of the lateral compartment as against the preoperative X-ray. The space width without narrowing on an X-ray has no reporting value for this compartment in case of varus deformity.

CONCLUSIONS

The results clearly indicate that the assessment of macroscopic appearance of the cartilage degeneration during arthroscopy does not necessarily guarantee good long-term clinical outcomes after high tibial osteotomy. The respective degrees of cartilage degeneration identified during the intraoperative visual assessment and the radiological grading of osteoarthritic changes did not correlate in either compartment. In the lateral compartment, the initial radiological and histological findings preceded the visually detectable cartilage changes.

Key words: knee, cartilage, osteoarthritis, radiology, histology, arthroscopy, osteotomy.

ÚVOD

Četnost degenerativního postižení kolenních kloubů stále stoupá (15). Při varózní deformitě s dominantním postižením mediálního kompartmentu je jednou z možností operační léčby vysoká osteotomie tibie (VOT). Při pokročilých degenerativních změnách je indikována implantace aloplastiky.

Pro příznivý klinický efekt VOT je nutný správný výběr pacientů s důrazem na předoperační klinické a radiologické vyšetření. Při precizní operační technice mají pacienti úlevu od obtíží alespoň deset let (4, 28). Literárně diskutovanou je role artroskopie pro indikaci vysoké osteotomie tibie. Někteří autoři doporučují artroskopický výkon během VOT k diagnostickému zhodnocení stavu chrupavky laterálního kompartmentu (31). Jiní autoři doporučují při gonartróze artroskopický výkon pouze při jasných meniskových příznacích (6, 18, 26) a při osteotomii její provedení proto jen u některých pacientů (4, 23). Pro předpověď klinického efektu osteotomie považují za přínosnější klinické vyšetření a správné zhodnocení rentgenologického (rtg) snímku (1, 28, 30). Recentní literatura se zabývá diagnostickým přínosem jednotlivých vyšetření a zobrazovacích metod. Informace o vztahu mezi mírou degenerativních změn na předoperačním rentgenovém snímku s peroperačním vizuálním hodnocením chrupavky a histologickými nálezy u varózní gonartrózy nejsou uvedeny (25).

Cílem naší studie proto bylo porovnat výsledky předoperačního rentgenologického vyšetření a peroperačního vizuálního hodnocení chrupavky s histologickým vyšetření kloubních ploch mediálního a laterálního kompartmentu resekovaných u pacientů během implantace totální endoprotézy kolenního kloubu.

Tab. 1. Kritéria pro zařazení do studie
Table 1. Inclusion criteria of the study

Inkluzní kritéria	Vylučovací kritéria
– rozsah flexe > 90° – stabilní postranní vazy – FT úhel > 2° varozity – dominantní postižení mediálního kompartmentu	– nekróza artikulujících kostí – III.–IV. stupeň degenerativních změn v laterálním kompartmentu na rtg – BMI > 30 – úraz kolena – operace kolena – revmatické postižení, gonitida – sportovní a pracovní přetížení – sekundární gonartróza jiné etiologie

Tab. 2. Makroskopické hodnocení degenerativních změn kloubních ploch
Table 2. Macroscopic assessment of degenerative changes of articular surfaces

International Cartilage Repair Society Cartilage Evaluation (ICRS)	
Stupeň	Podstupně (doplňkové)
0 povrch intaktní, normální chrupavka	pevný a lesklý povrch
1 téměř normální povrch	1.0 povrchové fibrilace nebo změkčení povrchu 1.5 povrchové praskliny, povrchové vroubkování
2 abnormální povrch	léze zasahují hlouběji do matrix, ale pouze do 50 % jejího průsvitu
3 výrazně abnormální povrch	3.0 jednoduché fisury a rozvětvené komplexní fisury zasahující přes 50 % průsvitu chrupavky 3.5 poškození zasahující do kalcifikované zóny chrupavky, poškození chrupavky v celém průsvitu, puchýřnaté odloučení chrupavky
4 těžce abnormální povrch, osteochondrální eroze	změny zasahující do subchondrální kosti

MATERIÁL A METODIKA

Soubor tvořilo 20 pacientů s varózní deformitou kolenního kloubu při osteoartróze (OA) konsekventně podstupujících implantaci totální endoprotézy (TEP) kolenního kloubu, kteří splňovali kritéria pro zařazení do studie. Klinicky to byl rozsah flexe nad 90º se stabilními postranními vazy, kdy byla akceptována pouze laxicita daná varózním postavením. Na předozadním rtg snímku celé dolní končetiny v zátěži to byla deviace femorotibiálního (FT) úhlu od 2º varozity. Postižení mediálního kompartmentu bylo dominantní, ale bez nekrózy artikulujících kostí. Pacienti neměli výrazné rentgenologické degenerativní změny laterálního kompartmentu III. a IV. stupně (16). V minulosti neprodělali na hodnoceném kolenu žádný operační výkon, úraz, gonitidu, nebyli revmatologicky sledováni, neměli sportovní nebo pracovní přetížení, ani obezitu s BMI nad 30 (tab. 1).

Jednalo se o 9 mužů a 11 žen, věkový průměr 66,6 (±7,0) roku, 11 pravých a 9 levých kolen s rozsahem flexe 103,5° (±14,8), průměrný FT úhel byl 7,2° (±3,5) varozity v rozmezí 3-19°. Průměrné BMI bylo 27,1 (±2,3).

Rentgenologické hodnocení

Na předoperačním předozadním zátěžovém rtg snímku byly hodnoceny OA změny kolenního kloubu rozdělené do čtyř stupňů dle Kellgrena-Lawrence zvlášť pro mediální a laterální kompartment (16).

Ve výsledcích jsme místo klasických římských číslic užili arabské číslice, aby při změnách na rozhraní jednotlivých stadií mohla být určena hodnota přechodná 1,5; 2,5 resp. 3,5. Vyhodnocení bylo provedeno metodou interobserver agreement, kdy snímky hodnotili hlavní autor studie s radiologem, v případě neshody revizním hodnocením operatér.

Vizuální peroperační hodnocení kloubní chrupavky

Stupeň chondropatie kloubních ploch byl hodnocen vizuálně (tab. 2). dle stupnice International Cartilage Repair Society Cartilage Evaluation (ICRS) ve čtyřech stupních (5).

Analogicky jako při rentgenologickém hodnocení jsme ze stejného důvodu ve výsledcích užili arabské číslice.

Tab. 3. Histologické hodnocení degenerativních změn kloubních ploch
Table 3. Histological assessment of degenerative changes of articular surfaces

Osteoarthritis Research Society Internatinal Osteoarthritis Cartilage Histopathology Assessment System (OOCHAS)		
Stupeň	Podstupně (doplňkové)	Přidružená kritéria (reakce tkáně).
0 povrch intaktní, chrupavka intaktní		Intaktní, nepoškozená chrupavka.
1 intaktní povrch	1.0 buňky intaktní 1.5 buněčná smrt	Matrix: povrchová vrstva intaktní, edém a/nebo fibrilace. Buňky: proliferace (shluky), hypertrofie. Změny musí přesahovat povrchovou vrstvu.
2 poruchy povrchu	2.0 fibrilace hlouběji přes superficiální zónu 2.5 abraze povrchu se ztrátou matrix superficiální zóny	Porucha povrchové vrstvy. Porucha barvení matrix horní 1/3 střední zóny chrupavky. Porucha orientace sloupců chondrocytů.
3 vertikální fissury	3.0 jednoduché fissury 3.5 rozvětvené komplexní fissury	Porucha barvení matrix spodních 2/3 chrupavky. Novotvorba kolagenní tkáně.
4 eroze	4.0 štěpení povrchové vrstvy 4.5 obnažení střední vrstvy	Ztráta objemu chrupavky. Tvorba cyst v chrupavce.
5 obnažení subchondrální kosti	5.0 intaktní kostní povrch 5.5 přítomnost reparačních změn	Povrch je sklerotická subchondrální kost nebo reparativní tkáň včetně vazivové chrupavky
6 deformace	6.0 okrajové osteofyty 6.5 okrajové a centrální osteofyty	Kostní remodelace. Deformace kloubního povrchu. Zahrnuje mikrofraktury a reparaci.

Tab. 4. Výsledky vyšetření jednotlivých kompartmentů
Table 4. Results of the examination of individual compartments

Výsledky vyšetřovacích metod	Rtg	Makroskopie	Histologie
Mediální kompartment	3,5 ± 0,6	3,7 ± 0,6	4,9 ± 1,1
Laterální kompartment	2,1 ± 0,4	1,8 ± 1,0	2,4 ± 0,7

Makroskopie byla hodnocena metodou interobserver agreement peroperačně hlavním autorem studie, operatérem a v případě neshody revizním názorem asistenta.

Histologické vyšetření

Během opracování distálního femuru před implantací femorální komponenty byly kloubní plochy seříznuty dle šablon včetně subchondrální kosti. Pro hodnocení byly použity celé zátěžové zóny mediálního a laterálního kondylu femuru (obr. 1). Po fixaci ve formalínu, odvápnění kyselinou mravenčí, odvodnění vzestupnou alkoholovou řadou a zalití do parafínu byly nakrájeny mikrotomem tkáňové řezy tloušťky 5 μm a barvené hematoxylin-eosinem. Z každého kondylu bylo odebráno pět vzorků z míst s největším degenerativním poškozením.

Histologické vyšetření degenerativních změn provedl patolog za použití Osteoarthritis Research Society International Osteoarthritis Cartilage Histopathology Assessment systém (OOCHAS) a preparáty zařazeny do 6 stupňů (tab. 3), (7).

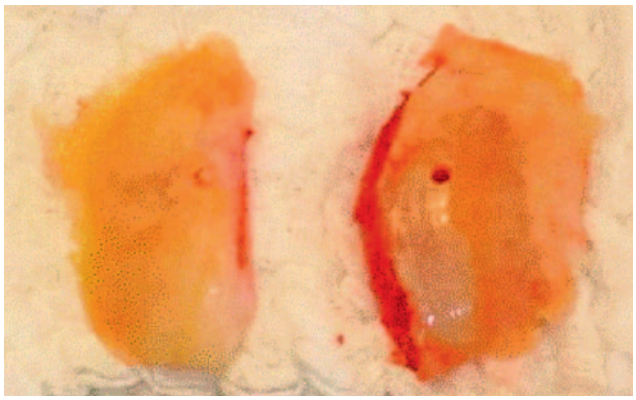
Statistický výpočet

Porovnali jsme navzájem výsledky předoperačního rentgenologického hodnocení s peroperačním vizuálním hodnocením poškození chrupavky a tyto výsledky konfrontovali s histologickým vyšetřením kloubních ploch. Mediální a laterální kondyl femuru byl ve všech vyšetřeních hodnocen samostatně. Studie byla schválena lokální etickou komisí.

Statistická analýza byla provedena v programu Statistica Version 10 (Statsoft). Výsledky byly porovnány parametrickými i neparametrickými korelačními koeficienty na hladině významnosti 0,05. Korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do 1. Kladná čísla jsou při přímé úměře a záporná při nepřímo úměrných hodnotách. Za statisticky významnou shodu jsme ve Spearmanově testu korelace považovali $r > 0,5$ (22).

VÝSLEDKY

Průměrný stupeň degenerativního postižení dle rtg klasifikace byl 3,5 (±0,6) pro kompartment mediální a 2,1 (±0,4) pro kompartment laterální. Shoda mezi hodnotiteli v interobserver agreement hodnocení byla 90 % v mediálním a 70 % v laterálním kompartmentu.



Obr. 1. Detail laterálního (vlevo) a mediálního (vpravo) kondylu femuru před fixací do formalínu.
Fig. 1. Detail of the lateral (left) and medial (right) condyle of femur before formalin fixation.

Při vizuálním hodnocení chondropatie byl stupeň změn podle ICRS hodnocení 3,7 (±0,6) pro mediální femorální kondyl a 1,8 (±1,0) pro laterální femorální kondyl. Shoda mezi hodnotiteli v interobserver agreement hodnocení byla 85 % v mediálním a 80 % v laterálním kompartmentu.

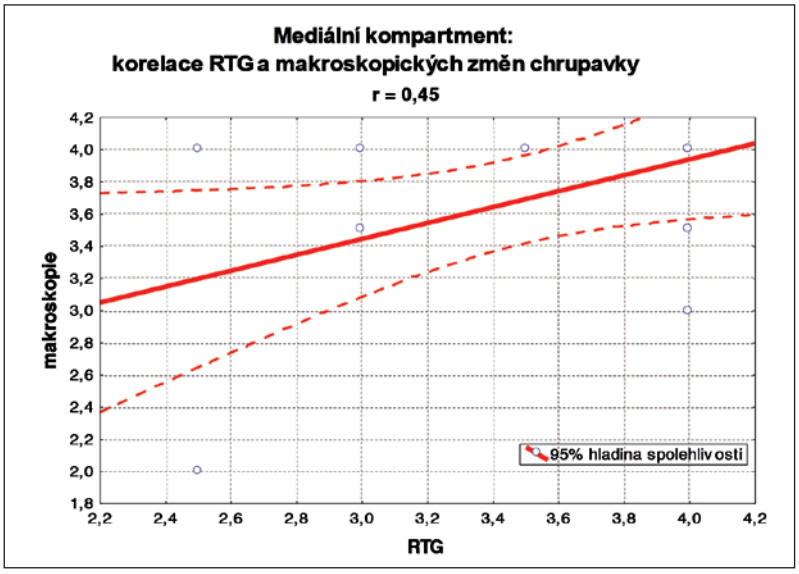
Histologické skóre OOCHAS bylo 4,9 (±1,1) pro mediální femorální kondyl a 2,4 (±0,7) pro laterální femorální kondyl (tab. 4).

V mediálním kompartmentu (tab. 5, obr. 2) nebyla statisticky signifikantní parametrická korelace mezi peroperačním vizuálním hodnocením změn chrupavky a předoperační rtg klasifikací r = 0,45 (graf 1). Histologické hodnocení vykazovalo statisticky výraznou shodu se stupněm chondropatie r = 0,76 (graf 2) i rentgenologickým hodnocením r = 0,64 (graf 3).

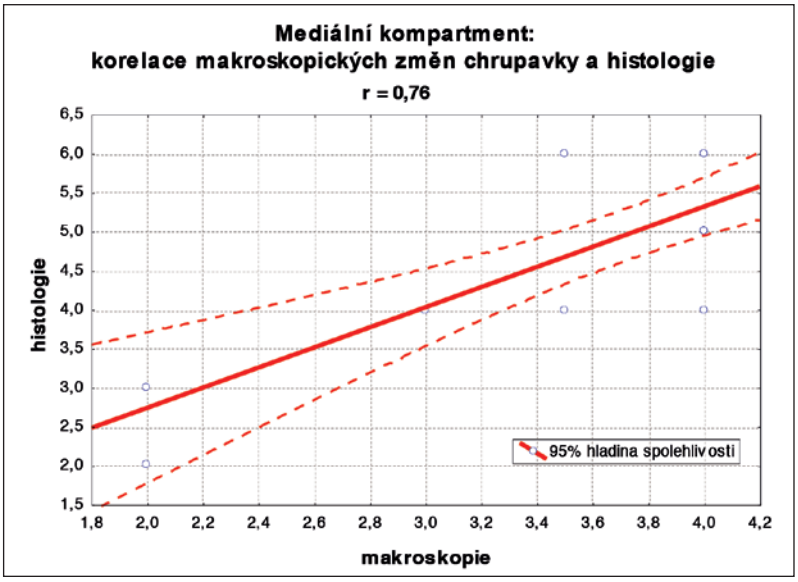
Při testování neparametrickou Spearmanovou korelací (tab. 5) byla statisticky signifikantní korelace v mediálním kompartmentu pouze mezi rtg klasifikací a histologickým vyšetřením r = 0,54. Vizuální hodnocení chrupavky nevykazovalo statisticky výraznou shodu s rentgenologickým hodnocením r = 0,15 ani histologií r = 0,32.

V laterálním kompartmentu (obr. 3) jsme při parametrickém testu (tab. 6) zaznamenali statisticky významnou výraznou shodu pouze mezi rentgenologickým a histologickým hodnocením r = 0,72 (graf 4). Korelace vizuálního hodnocení chondropatie s rtg klasifikací r = 0,27 (graf 5) i s histologickým vyšetřením r = 0,24 (graf 6) byla velmi nízká.

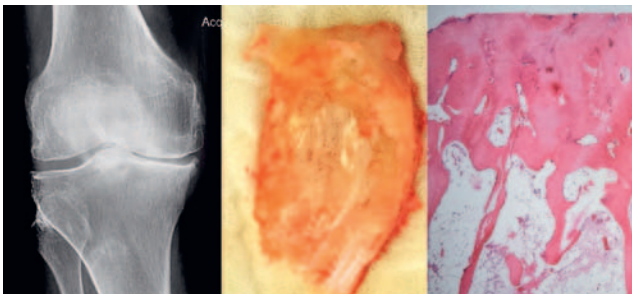
Při hodnocení nálezů laterálního kompartmentu jsme při neparametrické korelaci (tab. 6) zaznamenali statisticky významnou shodu opět pouze mezi rentgenologickým a histologickým hodnocením r = 0,74. Korelace vizuálního hodnocení chrupavky s rtg klasifikací r = 0,29 i s histologickým vyšetřením r = 0,02 byla nízká.



Graf 1. Parametrická korelace v mediálním kompartmentu, bez statisticky významné shody.
Graph 1. Parametric correlation in the medial compartment, no statistically significant concordance. Obr. 2 Výrazné degenerativní změny v mediálním kompartmentu



Graf 2. Parametrická korelace v mediálním kompartmentu, statisticky významná shoda.
Graph 2. Parametric correlation in the medial compartment, statistically significant concordance.



Obr. 2. Výrazné degenerativní změny v mediálním kompartmentu.
Fig. 2 High degenerative changes in the medial compartment.

DISKUSE

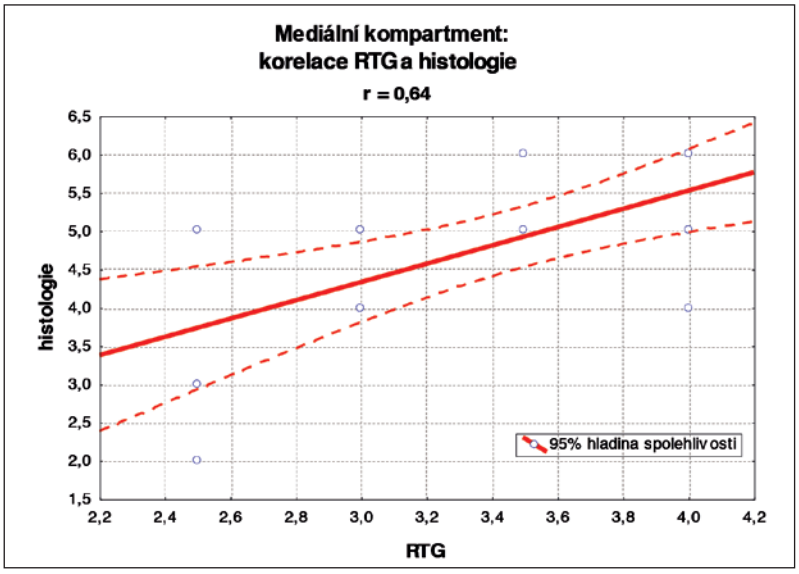
V mediálním kompartmentu s výraznými degenerativními změnami spolu plně korelovalo pouze rentgenologické a histologické hodnocení. Vysoký stupeň degenerativních změn pozorovaných peroperačně vizuálně v tomto testu nekoreloval s histologií ani s rtg hodnocením. Výsledky mezi hodnotitely v interobserver agreement ukazovaly velmi vysokou shodu.

Histologie podrobněji popisovala rozvoj změn v subchondrální kosti (reparativní změny, remodelace, deformace povrchu, mikrofraktury). U vizuálního hodnocení chrupavky byly zjištěné změny větší než na rtg snímku a histologii. Chrupavka u části pacientů již nebyla přítomna, což odpovídá čtvrtému stupni, ale rtg změny takto výrazně vyjádřeny nebyly a čtvrtému stupni ještě neodpovídaly (obr. 4).

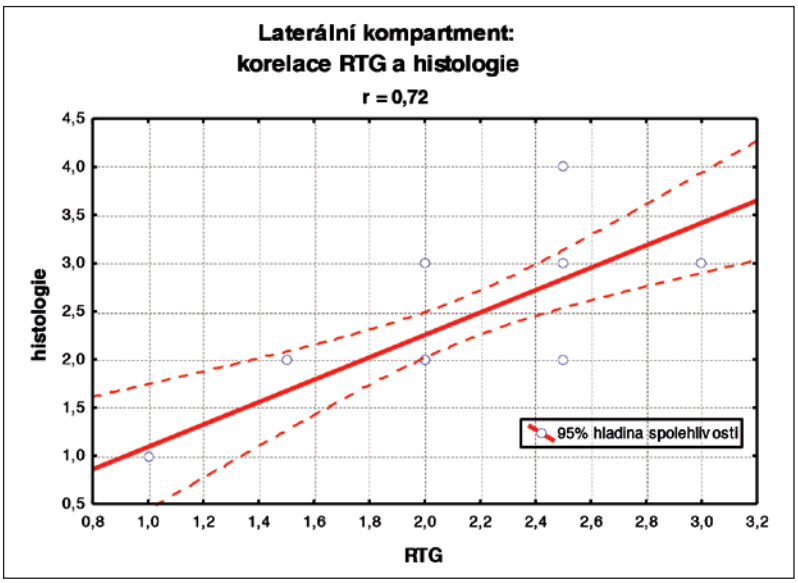
V laterálním kompartmentu spolu navzájem korelovaly pouze histologický a rtg nález. Vizuální hodnocení degenerativních změn chrupavky udávalo menší změny, než bylo patrné z rtg vyšetření i histologie kloubních ploch. V našich výsledcích se stupeň vizuálních změn a rtg stadium OA nejvíce lišily z důvodu popisu subchondrální sklerotizace a incipientní tvorby osteofytů na rtg snímku. Makroskopicky se degenerativních změn chrupavky ještě viditelněji neprojevily (obr. 5). V tomto kompartmentu byla shoda mezi hodnotitely v interobserver agreement signifikantní, ale ne velmi vysoká nad 80 %.

Vizuálně lze popsat změny povrchu chrupavky nebo její změknutí, ale častější apoptózu chondrocytů není možno odhalit. Šíře štěrbiny na rtg snímku nemá v laterálním kompartmentu výpovědní hodnotu. Šíře je dána postavením varózního kolenního kloubu a nevypovídá o pokročilosti OA změn (obr. 5). Jejich stupeň se proto určuje podle přítomnosti osteofytů a subchondrální sklerotizace.

Při vyšetření magnetickou rezonancí (MRI) u populace nad 50 let bez anamnézy úrazu kolena lze nalézt degenerativní rupturu menisku až u 50 % pacientů. Bolesti u těchto pacientů korelují lépe s edémem kostní dřeně než s přítomností ruptury. Edém dřeně při OA je proti traumaticky způsobenému edému rozsáhlejší (10). Autoři porovnali tří skupiny pacientů



Graf 3. Parametrická korelace v mediálním kompartmentu, statisticky významná shoda.
Graph 3. Parametric correlation in the medial compartment, statistically significant concordance.



Graf 4. Parametrická korelace v laterálním kompartmentu, statisticky významná shoda
Graph 4. Parametric correlation in the lateral compartment, statistically significant concordance.

*Tab. 5. Korelace vyšetřovacích metod při hodnocení mediálního kompartmentu, signifikantní výsledky označeny**
*Table 5. Correlation of examination methods assessing the medial compartment, significant results are marked by**

Korelace vyšetřovacích metod: mediální kompartment	Rtg – makroskopicky	Rtg – histologie	Histologie – makroskopicky
Parametrická	0,45	0,64*	0,76*
Neparametrická	0,15	0,54*	0,32

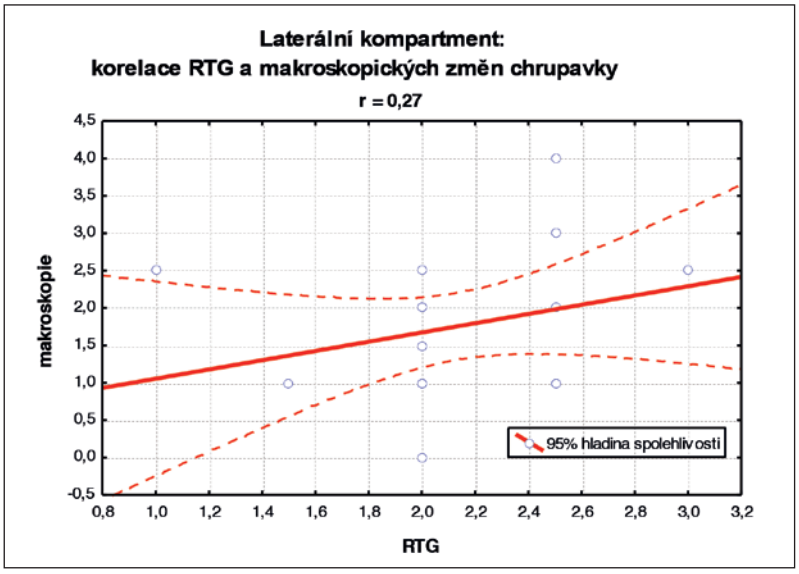
Tab. 6. Korelace vyšetřovacích metod v laterálním kompartmentu
Table 6. Correlation of examination methods assessing the lateral compartment

Korelace vyšetřovacích metod: laterální kompartment	Rtg – makroskopicky	Rtg – histologie	Histologie – makroskopicky
Parametrická	0,27	0,72*	0,24
Neparametrická	0,29	0,74*	0,02

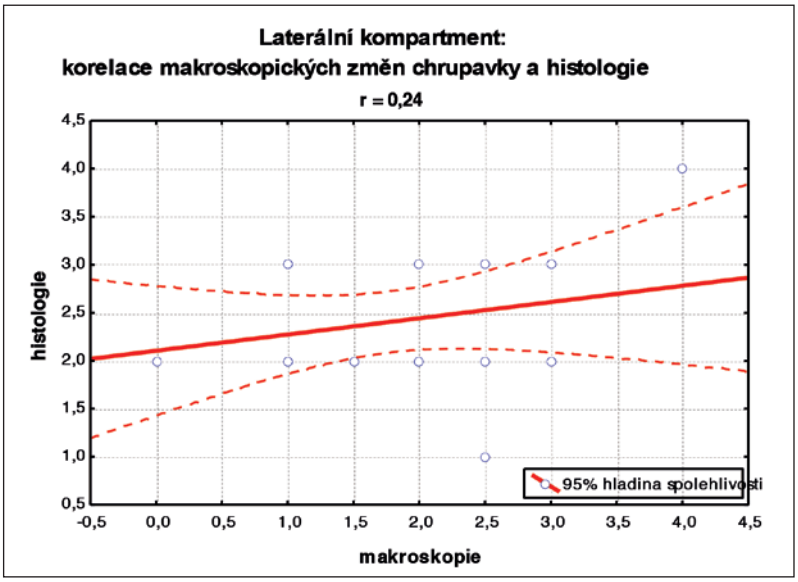
po osteotomii provedené buďto samostatně, nebo s ošetřením kloubních ploch návrty a ve třetí skupině abrazí. Po operačním výkonu 1, 3 a 5 let nenašli statistický rozdíl v rtg výsledku ani bolestech pacientů. Skupina pacientů po návrtech měla sice horší výsledky, ale bez statistické významnosti (20).

Kloubní chrupavka nemá volná nervová zakončení ani není pokrytá perichondriem. Její izolované poškození je proto nebolestivé. Bolest jako hlavní symptom osteoartrózy je podmíněna reakcí výrazně senzitivně inervované synoviální tkáně, periostu, subchondrální kosti, kloubního pouzdra a tukového tělesa. Z klinických studií vyplývá, že bolesti pacientů souvisejí více se synovialitidou a relativně nesouvisejí se změnou objemu chrupavky (9, 13). Také změny v subchondrální kosti mají lepší korelaci s bolestí a další progresí OA změn. Magnetickou rezonancí lze prokázat edém dřeně, jehož rozsah koreluje s bolestmi pacientů (21, 24). Fraktury mikrotrabekul s následným hojením a novotvorbou kosti vedou ke sklerotizaci a zvýšení denzity. Tento proces se projeví sekundárně dalším poškozením chrupavky a progresí poškození (8). Naše výsledky v laterálním kompartmentu podporují názory autorů považujících úlohu remodelace a sklerotizace subchondrální kosti za základní změny v patofyziologickém procesu OA (2, 27, 29, 32). Klinicky odpovídají výsledky vzájemné koincidenci osteoporózy skeletu a sníženého výskytu OA (11, 12, 27).

V naší studii byly hodnoceny pouze změny chrupavky a subchondrální kosti při osteoartróze, vyšetření synoviální membrány nebylo jejím předmětem. Vyloučením pacientů s primárně známým zánětlivým onemocněním synoviální výstelky jsme se vliv synoviální membrány na rozvoj OA změn u námi vyšetřovaných pacientů snažili omezit.



Graf 5. Parametrická korelace v laterálním kompartmentu bez statisticky významné shody.
Graph 5. Parametric correlation in the lateral compartment, no statistically significant concordance.



Graf 6. Parametrická korelace v laterálním kompartmentu bez statisticky významné shody.
Graph 6. Parametric correlation in the lateral compartment, no statistically significant concordance.

Pro histologické a vizuální hodnocení jsme použili celou zátěžovou plochu kondylů femuru. Změny v těchto oblastech mají největší prognostickou výpovědní hodnotu pro další progresi OA změn. Defekty chrupavky jsou zde také nejčastější (3). Často se vyskytují na více místech (19), z tohoto důvodu bylo hodnoceno vždy pět histologických preparátů z každého kondylu. Patelofemorální kloub jsme do našeho vyšetření nezařadili. Osteoartrotické změny v této oblasti nejsou pro většinu pacientů s gonartrózu určující pro hlavní subjektivní obtíže. U VOT neurčují patelofemorální obtíže délku efektu korekčního výkonu (28).

Klasifikace použité pro rentgenologické a vizuální hodnocení chrupavky jsou jednoduché a snadno reprodukovatelné. Přes snahy o jejich úpravy jsou stále v klinické praxi nejpoužívanější. I v naší studii potvrdily obě metody vysokou reprodukovatelnost a dobrou shodu hodnotitelů. Odchylka v interobserver agreement byla pouze v rtg hodnocení laterálního kompartmentu. Rozdíl byl dán různým hodnocením šíře kloubní štěrbiny, která při varózní deformitě nehraje v tomto kompartmentu úlohu.

Hodnocení ICRS se běžně užívá pro lokalizované traumatické defekty chrupavky. Dobrou výpovědní

hodnotu této klasifikace při popisu plošných OA změn využili i autoři jiných korelačních studií. Ve studii porovnávající korelaci histologie a makroskopie s mechanickou tuhostí chrupavky (17) měla lepší výpovědní hodnotu makroskopie než histologie. Ve studii porovnávající korelaci spektroskopie, artroskopie a MRI v detekci iniciálních změn chrupavky (14) nebyla nalezena dobrá výpovědní hodnota artroskopie ani MRI.

Histologické vyšetření OA změn kloubních ploch se v rutinní praxi užívá méně, zvolili jsme OOCHAS pro jeho relativní jednoduchost a vysokou výpovědní hodnotu (7).

Vzhledem k různým hodnocením je ze statistického hlediska správné použití neparametrické korelace Kvůli podobnosti hodnocení degenerativních změn a podobného popisu progrese degenerativních změn těmito klasifikacemi jsme ponechali i parametrické hodnocení.

Všem pacientům zkoumaného souboru byla implantována TEP kolenního kloubu. Tito pacienti měli pokročilejší degenerativní změny, než je vhodné k provedení korekční osteotomie. Abychom mohli odebrat celé kloubní plochy na podrobné histologické vyšetření, nepřipadala ale jiná skupina pacientů v úvahu. Přesto se podařilo vyhodnotit skupinu, která měla rozdílný stupeň OA procesu v mediálním i laterálním kompartmentu.

V našem souboru jsme nepotvrdili korelaci peroperačního posouzení vizuálních změn chrupavky jako diagnostické metody v oblasti laterálního kompartmentu v porovnání s předoperačním rtg vyšetřením. Provedení artroskopického výkonu během VOT jako diagnostické metody proto nepovažujeme za nutnou.

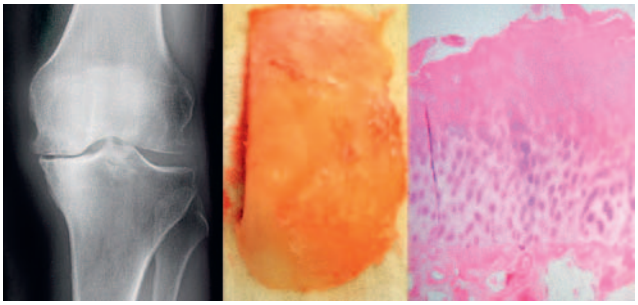
ZÁVĚR

Z našich výsledků je zřejmé, že hodnocení makroskopického vzhledu chrupavky artroskopicky nemusí garantovat dlouhotrvající dobrý klinický výsledek vysoké osteotomie tibie. Jednotlivé stupně postižení kloubní chrupavky při peroperačním vizuálním hodnocení a rtg klasifikace osteoartrotických změn spolu ani v jednom kompartmentu nekorelovaly.

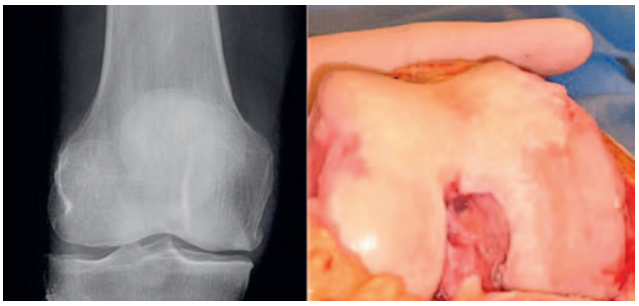
V oblasti laterálního kompartmentu předcházel iniciální rentgenologický a histologický nález změnám na chrupavce zjistitelným vizuálně. Makroskopie chrupavky tu byla porušena méně.

Literatura

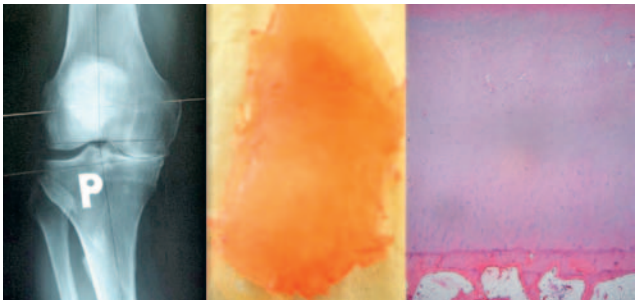
1. Al Omran AS. Osteoarthritis of knee: correlation between radiographic and arthroscopic findings. Int Surg. 2009;94:269–272.
2. Azzini GOM, Santos GS, Visoni SBC, Azzini VOM, Santos RGD, Huber SC, Lana JF. Metabolic syndrome and subchondral bone alterations: The rise of osteoarthritis - A review. J Clin Orthop Trauma. 2020;11(Suppl 5):S849–S855.
3. Bae WC, Paynal MM, Chen AC, Hsieh-Bonassera D, Ballard BL, Lotz M, Coutts RD, Bugbee WD, Sah RL. Topographic patterns of cartilage lesions in knee osteoarthritis. Cartilage. 2010;1:10–19.
4. Brinkman JM, Lobenhoffer P, Agneskerchner JD, Staubli AE, Wymenga AB, van Heerwaarden RJ. Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies. J Bone Joint Surg Br. 2008;90:1548–1557.



Obr. 3. Porovnání výsledků v laterálním kompartmentu, na rtg subchondrální skleróza, jasná tvorba osteofytů, nepravidelnost kontaktních zón, makroskopie chrupavky s fibrilacemi a prasklinami do 50 % průsvitu, histologie se změnou barvení hlubokých vrstev chrupavky a remodelačními změnami subchondrální kosti.
Fig. 3. Comparison of the results in the lateral compartment, X-ray showing subchondral sclerosis, clearly seen osteophyte formation, contact area irregularity, cartilage macroscopy showing fibrilations and cracks up to 50% of the depth, histology showing a change in staining of deep layers of cartilage and subchondral bone remodelling.



Obr. 4. Na zátěžovém rtg snímku je mediální kloubní štěrbina zúžená, kloubní chrupavka v celé mediální části chybí.
Fig. 4. Weight-bearing X-ray shows a narrowed medial joint space, the cartilage in the medial compartment is missing.



Obr. 5. Porovnání výsledků v laterálním kompartmentu, na rtg snímku mírná subchondrální skleróza, incipientní tvorba osteofytů, makroskopie chrupavky bez nálezu změn, v histologii vyšší počet chondrocytů v apoptóze a změna barvení povrchových vrstev.
Fig. 5. Comparison of the results in the lateral compartment, X-ray showing moderate subchondral sclerosis, early osteophyte formation, cartilage macroscopy with no changes detected, histology showing increased chondrocyte apoptosis and a change in staining of the surface layers.

5. Brittberg M, Aglietti P, Gambardella R, Hangody L, Hauselmann HJ, Jakob RP, Lewin D, Lohmander S, Mandelbaum BR, Peterson L, Staubli HU. ICRS-Articular cartilage injury classification [online] 2000. Dostupné z: <http://www.cartilage.org/_files/contentmanagement/ICRS_evaluation.pdf>.
6. Carlson VR, Ong AC, Orozco FR, Hernandez VH, Lutz RW, Post ZD. Compliance with the AAOS guidelines for treatment of osteoarthritis of the knee: a survey of the American Association of Hip and Knee Surgeons. J Am Acad Orthop Surg. 2018;26:103–107.
7. Custers RJ, Creemers LB, Verbout AJ, van Rijen MH, Dhert WJA, Saris DBF. Reliability, reproducibility of the traditional Histologic/Histochemical Grading System vs the new OARSI Osteoarthritis Cartilage Histopatology Assessment System. Osteoarthritis Cartilage. 2007;15:1241–1248.
8. De Frate LE, Kim-Wang SY, Englander ZA, McNulty AL. Osteoarthritis year in review 2018: mechanics. Osteoarthritis Cartilage. 2019;27:392–400.
9. Ene R, Sinescu RD, Ene P, Cîrstoiu MM, Cîrstoiu FC. Synovial inflammation in patients with different stages of knee osteoarthritis. Rom J Morphol Embryol. 2015;56:169–73.
10. Englund M, Niu J, Guermazi A, Roemer FW. Meniscal damage on the development of frequent knee pain, aching or stiffness. Arthritis Rheum. 2007;56:4048–4054.
11. Geusens PP, van den Bergh JP. Osteoporosis and osteoarthritis: shared mechanisms and epidemiology. Curr Opin Rheumatol. 2016;28:97–103.
12. Goldring SR. Role of bone in osteoarthritis pathogenesis. Med Clin North Am. 2009;93:25–35.
13. Hill CL, Hunter DJ, Clancy M, Guermazi A, Genant H, Gale D, Grainger A, Conaghan P, Felson DT. Synovitis detected on magnetic resonance imaging and its relation to pain and cartilage loss in knee osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2007;66:1599–1603.
14. Hofmann GO, Marticke J, Grossstück R, Hoffmann M, Lange M, Plettenberg HK, Braunschweig R, Schilling O, Kaden I, Spahn G. Detection and evaluation of initial cartilage pathology in man: A comparison between MRT, arthroscopy and near-infrared spectroscopy (NIR) in their relation to initial knee pain. Pathophysiology. 2010;17:1–8.
15. Karmakar TD, Maurer A, Parks ML, Mason T, Bejinez-Eastman A, Harrington M et al. A fresh perspective on a familiar problem: examining disparities in knee osteoarthritis using a Markov model. Med Care. 2017;55(12):993–1000.
16. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological Assessment of Osteoarthrosis. Ann Rheum Dis., 1957;16:494-502.
17. Kleemann RU, Krocker D, Cedraro A, Tuischer J, Duda GN. Altered cartilage mechanics and histology in knee osteoarthritis: relation to clinical assessment (ICRS Grade). Osteoarthritis Cartilage. 2005;13:958–963.
18. Liu CY, Li CD, Wang L, Ren S, Yu FB et al. Function scores of different surgeries in the treatment of knee osteoarthritis: a PRISMA-compliant systematic review and network-meta analysis. Medicine (Baltimore). 2018;97:e10828.
19. Mantripragada VP, Piuzzi NS, Zachos T, Obuchowski NA, Muschler GF, Midura RJ. Histopathological assessment of primary osteoarthritic knees in large patient cohort reveal the possibility of several potential patterns of osteoarthritis initiation. Curr Res Transl Med. 2017;65:133–139.
20. Matsunaga D, Akizuki S, Takizawa T, Yamazaki I, Kuraishi J. Repair of articular cartilage and clinical outcome after osteotomy with microfracture or abrasion arthroplasty for medial gonarthrosis. Knee. 2007;14:465–471.
21. Mattap SM, Aitken D, Wills K, Laskett L, Ding C, Pelletier JP, Graves S, Lorimel M, Cicuttini F, Jones G. How do MRI-detected sequences correlate with clinically important outcomes? Calcif Tissue Int. 2018;103:131–143.
22. Mishra P, Pandey CM, Singh U, Keshri A, Sabaretnam M. Selection of appropriate statistical methods for data analysis. Ann Card Anaesth. 2019;22:297–301.
23. O'Connor D, Johnston RV, Brignardello-Petersen R, Poolman RW, Cyril S, Vandvik PO, Buchbinder R. Arthroscopic surgery for degenerative knee disease (osteoarthritis including degenerative meniscal tears). Cochrane Database Syst Rev. 2022;3:CD014328.
24. Roemer FW, Neogi T, Nevitt MC, Felson DT, Zhu Y, Zhang Y, Lynch JA, Javaid MK, Crema MD, Torner J, Lewis CE, Guermazi A. Subchondral bone marrow lesions are highly associated with, and predict subchondral bone attrition longitudinally: the MOST study. Osteoarthritis Cartilage. 2010;18:47–53.
25. Sakellariou G, Conaghan PG, Zhang W, Bijlsma JWJ, Boysen P, D'Agostino MA, Doherty M, Fodor D, Kloppenburg M, Miese F, Naredo E, Porcheret M, Iagnocco A. EULAR recommendations for the use of imaging in the clinical management of peripheral joint osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2017;76:1484–1494.
26. Sihvonen R, Paavola M, Malmivaara A, Itälä A, Joukainen A, Nurmi H, Kalske J, Ikonen A, Järvelä T, Järvinen TAH, Kanto K, Karhunen J, Knifsund J, Kröger H, Kääriäinen T, Lehtinen J, Nyrhinen J, Paloneva J, Päiväniemi O, Raivio M, Sahlman J, Sarvilinna R, Tukiainen S, Välimäki VV, Äärimaa V, Toivonen P, Järvinen TLN; FIDELITY (Finnish Degenerative Meniscal Lesion Study) Investigators. Arthroscopic partial meniscectomy versus placebo surgery for a degenerative meniscus tear: a 2-year follow-up of the randomised controlled trial. Ann Rheum Dis. 2018;77:188–195.
27. van Meurs JB, Boer CG, Lopez-Delgado L, Riancho JA. Role of Epigenomics in Bone and Cartilage Disease. Role of Epigenomics in Bone and Cartilage Disease. J Bone Miner Res. 2019;34:215–230.
28. Waciakowski D, Urban K, Karpaš K. Valgizační osteotomie proximální tibie – dlouhodobé výsledky. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2011;78:222–228.
29. Wei HW, Sun SS, Jao SH, Yeh CR, Cheng CK. The influence of mechanical properties of subchondral plate, femoral head and neck on dynamic stress distribution of the articular cartilage. Med Eng Phys. 2005;27:295–304.
30. Zampogna B, Vasta S, Papalia R. patient evaluation and indications for osteotomy around the knee. Clin Sports Med. 2019;38:305–315.
31. Zhao B, Xiao Q, Liu B. effects of high tibial osteotomy combined with arthroscopy on pain and inflammation markers in patients with medial knee osteoarthritis. J Invest Surg. 2022;35:891–897.
32. Zubavlenko RA, Belova SV, Ulyanov VY. metabolism of subchondral bone tissue in posttraumatic osteoarthrosis in rats. Bull Exp Biol Med. 2021;172:206–209.

Korespondující autor:
MUDr. Daniel Waciakowski
Lékařská fakulta Plzeň, UK Praha
Alej svobody 76
301 00 Plzeň
E-mail: wac@post.cz